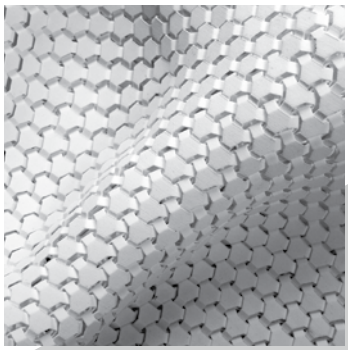
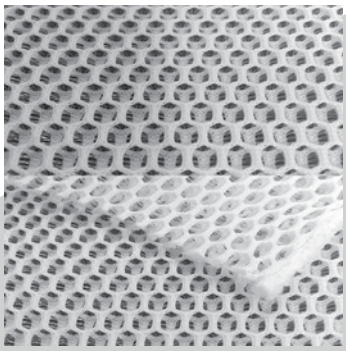
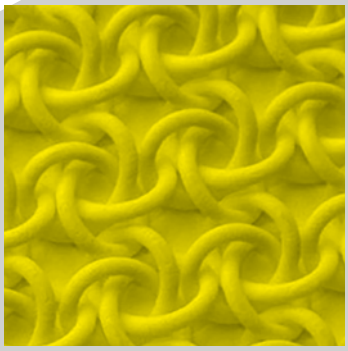
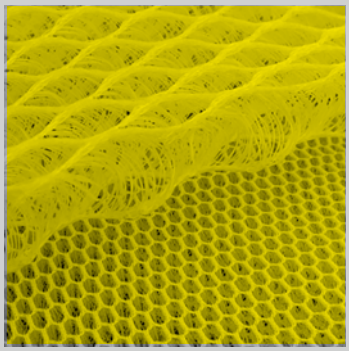
ТЕКСТИЛ И ОБЛЕКЛО

6
2021
година
LXXIII
от 1949 г.

TEXTILE AND GARMENT MAGAZINE

open access

НТС
ПО ТЕКСТИЛ,
ОБЛЕКЛО
И КОЖИ
www.tok.fnts.bg

ISSN 1310-912X (Print)
ISSN 2603-302X (Online)
www.bgtextilepublisher.org
https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006

ЗА ВАШАТА ПОЧИВКА

УС на ФНТС предлага на вашето внимание възможности за почивка в с. Лозенец, община Царево и в къмпинг Градина (между Черноморец и Созопол).

Период	**Лозенец** тристаен, 106 м² етаж 3, 2 спални, 2 бани, 2 тераси Първа линия
1 юни -15 юли	150,00 лв/ден 37,5 лв на човек
Пакети:	
Понеделник-четвъртък	500,00 лв
Петък - неделя;	450,00 лв
Понеделник- неделя	900,00 лв
16 юли - 2 септември	200,00 лв/ден 50 лв на човек
Пакети:	
Понеделник - четвъртък	700,00 лв
Петък - неделя;	600,00 лв
Понеделник- неделя	1200,00 лв
2 септември - 16 септември	150,00 лв/ден 37,5 лв на човек
Пакети:	
Понеделник - четвъртък	500,00 лв
Петък - неделя;	450,00 лв
Понеделник- неделя	900,00 лв
17 септември – 01 юни	100,00 лв/ден 25 лв на човек
Пакети:	
Понеделник - четвъртък	350,00 лв
Петък - неделя	300,00 лв
Понеделник- неделя	600,00 лв

http://fnts.bg/

За контакти:
тел.02 987 7230;
GSM 087 870 3669;
e-mail: m.antonov@fnts.bg
Федерация на научно-техническите съюзи в България, 1000 София, ул. Г.С. Раковски 108

За членове на ФНТС 20% отстъпка

ЗА ВАШАТА ПОЧИВКА

http://fnts.bg/

За контакти:
тел.02 987 7230;
GSM 087 870 3669;
e-mail: m.antonov@fnts.bg
Федерация на научно-техническите съюзи в България, 1000 София, ул. Г.С. Раковски 108

Период	**Градина** тристаен – 80 м² етаж 4, 2 спални, 2 бани, тераса Първа линия
1 юни -15 юли	100,00 лв/ден 25 лв на човек
Пакети:	
Понеделник-четвъртък	350,00 лв
Петък - неделя;	300,00 лв
Понеделник- неделя	600,00 лв
16 юли - 2 септември	150,00 лв/ден 37,5 лв на човек
Пакети:	
Понеделник - четвъртък	500,00 лв
Петък - неделя;	450,00 лв
Понеделник- неделя	900,00 лв
2 септември - 16 септември	100,00 лв/ден 25 лв на човек
Пакети:	
Понеделник - четвъртък	350,00 лв
Петък - неделя;	300,00 лв
Понеделник- неделя	600,00 лв
17 септември – 01 юни	70,00 лв/ден 17,5 лв на човек
Пакети:	
Понеделник - четвъртък	250,00 лв
Петък - неделя	200,00 лв
Понеделник- неделя	400,00 лв

ТЕКСТИЛ И ОБЛЕКЛО

НТС по текстил, облекло и кожи

www.tok.fnts.bg

БРОЙ 6/2021

СЪДЪРЖАНИЕ

УДК

678 ПОЛИМЕРИ В ТЕКСТИЛНОТО, КОЖАРСКОТО И ОБУВНОТО ПРОИЗВОДСТВО. ВИДОВЕ ПОЛИМЕРИ С ПРИЛОЖЕНИЕ В ТЕКСТИЛНОТО, КОЖАРСКОТО И ОБУВНОТО ПРОИЗВОДСТВО - ЕСТЕСТВЕНИ ПОЛИМЕРИ. ЕСТЕСТВЕНИ ПОЛИМЕРИ НА РАСТИТЕЛНА ОСНОВА. ЦЕЛУЛОЗА
Дарина Желева 175

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.01

678 ПРОЕКТИРАНЕ НА ЕКОЛОГИЧНО ЧИСТИ ЕЛЕКТРОПРЕДЕНИ МАТЕРИАЛИ С ФУНГИЦИДНА АКТИВНОСТ СРЕЩУ P. CHLAMYDOSPORA
О. Столилова, М. Спасова, Н. Начев, Н. Манолова, И. Рашков, М. Найденов 190

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.02

658.512.23 СИМБИОЗАТА МЕЖДУ ГРАФИЧНИЯ И МОДНИЯ ДИЗАЙН
Огнян Тодоров Георгиев 196

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.03

Научна област. Статиите отразяват разработки и решения от текстилната наука и практика. Те се отнасят към някоя от областите според УДК:

33 Икономика. Икономически науки.
377 Специално образование. Професионално образование. Професионални училища.
378 Висше образование/ Висши учебни заведения.
677 Текстилна промишленост. Технология на текстилните материали.
678 Промишленост на високомолекулярните вещества. Каучукова промишленост. Пластмасова промишленост.
687 Шивашка промишленост.
745/749 Приложно изкуство. Художествени занаяти. Интериор. Дизайн.
658.512.23 Художествено конструиране (промишлен дизайн).

Адрес на редакцията:
1000 София, ул."Г. С. Раковски" 108, стая 407, тел.: 02 980 30 45
e-mail: textilejournal.editor@fnts.bg
www.bgtextilepublisher.org

ISSN 1310-912X (Print)
ISSN 2603-302X (Online)
https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006

Банкова сметка:
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ ПО ТЕКСТИЛ, ОБЛЕКЛО И КОЖИ
ИН по ДДС: BG 121111930
Сметка IBAN: BG43 UNCR 9660 1010 6722 00

Печат и предпечат:
АГЕНЦИЯ КОМПАС ООД

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

доц. д-р инж. Ивелин Рахнев, главен редактор
доц. д-р инж. Мария Спасова, ИП-БАН, технически редактор

проф. д-р инж. Христо Петров, ТУ-София
проф. д-р Майа Богданова, НХА-София
проф. д-р инж. Андреас Хараламбус, Колеж-Сливен (ТУС)
доц. д-р инж. Диана Германова-Кръстева, ТУ-София
доц. д-р инж. Снежина Андонова, ЮЗУ-Благоевград
доц. дтн инж. Радостина Ангелова, ТУ-София
доц. д-р инж. Анна Георгиева, ХТМУ-София
доц. д-р инж. Десислава Грабчева, ХТМУ-София
доц. д-р инж. Стела Балтова, МВБУ-София
доц. д-р инж. Златина Казлачева, ФТТ-Ямбол
доц. д-р инж. Капка Манасиева, ВСУ-Варна
доц. д-р инж. Румен Русев, ФТТ-Ямбол
доц. д-р инж. Красимир Друмев, ТУ-Габрово
д-р Незабравка Попова-Недялкова, НБУ-София

ЧУЖДЕСТРАНЕН НАУЧЕН КОМИТЕТ

проф. дтн Жан-Ив Дреан - УЮЕ, Мюлуз, Франция
проф. дтн инж. Аленка Майсен льо Марешал, УМарибор, Словения
проф. дтн инж. Йордан Кьосев, ТУ-Дрезден, Германия
проф. д-р инж. Горан Дембоски, Ун. Св. св. Кирил и Методий, Скопие, С. Македония
доц. д-р инж. ВУ Ти Хонг Кхан, ХУНТ, Ханой, СР Виетнам
проф. д-р инж. Сабер Бен Абдесалем, НИУ - Монастир, Тунис

ИНФОРМАЦИЯ ЗА АВТОРИТЕ

ПРАВИЛА ЗА ДЕПОЗИРАНЕ И ПУБЛИКУВАНЕ НА СТАТИИ

Подаването на докладите трябва да се адресира до редакцията на имейл (textilejournal.editor@fnts.bg);

Докладите трябва да са написани на български език от български автори и на английски (работен) език за чуждестранни автори.

Споразумение за прехвърляне на авторски права трябва да бъде подписано и върнато на нашата редакция по поща, факс или имейл, колкото е възможно по-скоро, след предварителното приемане на доклада. С подписването на това споразумение авторите гарантират, че целият труд е оригинален и не е бил публикуван, изпраща се само в списанието и че целият текст, данни, фигури и таблици, включени в труда са оригинални и непубликувани преди това или подавани другаде в каквато и да е форма. Процесът на рецензиране започва след получаване на този документ. В случай, че докладът вече е представян на конференция, той може да бъде публикуван в нашето списание, само ако не е бил публикуван в общодостъпни материали от конференцията; при такива случаи трябва да се направи съответното изявление, което се поставя в редакционните бележки в края на статията.

Общ стил и оформление

Обемът на доклада не трябва да надхвърля 12 стандартни страници (А4) в една колона (страница от 3600 знака), вкл. Таблици и фигури. Форматът е MS Office Word (normal layout). Рецензентите си запазват правото да съкратят статията, ако е необходимо, както и да променят заглавията.

Заглавието на доклада не трябва да надхвърля 120 знака.

Пълните имена на авторите, както и **пълните наименования на институциите,** в която работят - факултет, катедра, университет, институт, компания, град и държава трябва да са ясно посочени. Авторът за кореспон-денция и неговият/нейният имейл трябва да са указани.

Резюмето на доклада е на английски и не трябва да надхвърля една страница.

Ключовите думи трябва да са в рамките на 4 до 6.

Фигурите *и илюстрациите се номерират последователно (с арабски цифри) и трябва да са споменати в текста. Фигурите се влагат в текста с формат* ***JPG с минимум 300 dpi.*** *Фигурите трябва да бъдат интегрирани в текста в* ***редактируема форма.***

Таблиците, *със заглавие и легенда по желание, трябва да бъдат номерирани последователно и трябва да са споменати в текста.*

Бележките под линия *трябва да се избягват.*

Препратките (цитирана литература) *трябва да се цитират последователно по ред на появяване в текста, изписани чрез транслитерация на латиница, като се използват цифри в квадратни скоби според* ***системата Ванкувър.***

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.01

ПОЛИМЕРИ В ТЕКСТИЛНОТО, КОЖАРСКОТО И ОБУВНОТО ПРОИЗВОДСТВО ВИДОВЕ ПОЛИМЕРИ С ПРИЛОЖЕНИЕ В ТЕКСТИЛНОТО, КОЖАРСКОТО И ОБУВНОТО ПРОИЗВОДСТВО - ЕСТЕСТВЕНИ ПОЛИМЕРИ ЕСТЕСТВЕНИ ПОЛИМЕРИ НА РАСТИТЕЛНА ОСНОВА. ЦЕЛУЛОЗА

Дарина Желева
Химикотехнологичен и Металургичен Университет, катедра Текстил и кожи,
бул. Кл. Охридски 8, 1756 София, България
e-mail: jelevad@uctm.edu

РЕЗЮМЕ

За използването на полимери като материали в текстилното, кожарското и обувното производство е от изключително значение познаването на тяхната структура, строежа и свойствата; основните процеси на синтез на полимери. Влакна и други изделия от полимери се различават по своите механични свойства, които зависят от размерите, гъвкавостта, формата, строежа и характера на взаимното разположение на макромолекулите, така също и от температурата.

Полимерите са изградени от огромни по размери макромолекули, състоящи се от голям брой атоми, свързани по между си с химични връзки и подредени в една структура, състояща се от многократно повтарящи се основни звена, наречени мономерни звена. Полимерите се делят на две основни групи: естествени (целулоза, белтъци, естествен каучук и др.) и синтетични (каучуци, пластмаси и синтетични влакна: полиестерни, полиамидни, полиуретанови и др.). Синтезирането на всеки полимер преминава през 2 етапа: получаване на мономера и превръщането му в полимер. За протичане на реакциите е необходимо молекулата на мономера да съдържа сложни връзки, неустойчиви пръстени или реакционноспособни групи. Описани са основните методи на синтез на полимери: полимеризация: радикалова и йонна, поликондензация, полиприсъединяване, йонно-координационна полимеризаци, полимеризация с отваряне на пръстена.

POLYMERS IN TEXTILE, LEATHER AND FOOTWEAR PRODUCTION TYPES OF POLYMERS WITH APPLICATION IN TEXTILE, LEATHER AND FOOTWEAR PRODUCTION - NATURAL POLYMERS. NATURAL PLANT - BASED POLYMERS. CELLULOSE

Darina Zheleva
University of Chemical Technology and Metallurgy, Department of Textiles and Leather,
Kl. Ohridski Blvd. 8, 1756 Sofia, Bulgaria
e-mail: jelevad@uctm.edu

ABSTRACT

The application of polymers as materials in textile, leather and footwear industry it is extremely important to know their structure and properties; the main processes of polymer synthesis. Fibres and other polymer products differ in their mechanical properties, which depend on the size, flexibility, shape, structure and conformation of macromolecules, as well as temperature.

Polymers are made up of huge macromolecules, consisting of a large number of atoms connected by chemical bonds and arranged in a structure consisting of repeating basic units called monomer units. Polymers are divided into two main groups: natural (cellulose, proteins, natural rubber, etc.) and synthetic (rubbers, plastics and synthetic fibres: polyester, polyamide, polyurethane, etc.). The synthesis of each polymer goes through 2 stages: preparation of the monomer and its conversion into a polymer. For the reactions to take place, the monomer molecule must contain complex bonds, unstable rings or reactive groups. The main methods of polymer synthesis are described: polymerization: radical and ionic; polycondensation; polyaddition, ion-coordination polymerization; polymerization with ring opening.

Част III
Видове полимери с приложение в текстилното, кожарското и обувното производство

В зависимост от произхода, начина на производство и химичния състав полимерите се разделят на две големи групи - ***естествени (природни)*** и ***химични. Естествените*** се делят на: *растителни* (целулоза, естествен каучук и др.) и *животински* (колаген, кератин и др.), а ***химичните*** на: *изкуствени* (вискоза и др.) и *синтетични* (полиетилен, полиестери, ПАН, синтетични каучуци и др.).

Естествени полимери
Естествени полимери на растителна основа. Целулоза

I. Целулоза - биосинтез, структура и свойства

Най-широко приложение в текстилното, кожарското и обувното производство целулозата намира под формата на текстилни влакна.

Основното вещество, определящо практическата стойност на памучните и ликовите влакна е ***целулозата.*** Тя определя технологич-

ните (здравина, разтегливост, багрилна способност и др.), а също така и експлоатационни (хигиенните) свойства на текстилните материали от тези влакна.

Растителните влакна се образуват в семената, в стеблата, листата и плодовете на някои растения. Те се групират на семенни, ликови и плодови. Към семенните влакна се причисляват памучните влакна. Ликовите влакна от своя страна биват стеблени и листни в зависимост от това, в коя част на растението се намира ликовата тъкан, от която се получават влакната. Стеблените влакна се разделят на тънки (лен, рамия) и груби (коноп, юта, кенаф и др.). От листните влакна най-голямо значение имат манилата и сизалът.

Памучното влакно се добива от влакнодайната култура памук, като в състава му над 95% е целулозата, която е високомолекулно съединение. Памукът има нишковидна структура, а нишките са подредени успоредно, като между тях действат здрави водородни връзки. Тези връзки са причина за високата здравина на целулозните влакна.

Освен целулоза в естествените влакна се съдържат и други вещества (восъкоподобни, азотсъдържащи, минерални, пектинови вещества, пигменти, захари, киселини и др.), също и механични примеси.

Целулозата е полизахарид (природен полимер), изграден от глюкозни остатъци и е съставна част на клетъчните стени на растенията. С най-голямо съдържание е в памука (95-98 %) и дървесината (40-60%). Тя е основен компонент, изграждащ структурата на естествените влакна: лен, памук и коноп.

Памучните влакна са били известни в Азия още преди повече от 5000 години. Памучните влакна се получават чрез откъсване от семенната кутийка на растението памук, която съдържа 15-25 семена, всяка от които е покрито с 10000 - 15000 влакна. Тяхната маса при висококачествените сортове е 3-8 g.

1. Биосинтез на целулоза

Синтезът на целулозата е пряко свързан с процеса фотосинтеза при растенията. Фотосинтезата протича в присъствие на кислород, вода, соли, светлина и хлорофил. В същинската биосинтеза най-важни предшественици на целулозата са захарните нуклеотиди: уридинфосфатглюкоза и гуанидинфосфатглюкоза. Нуклеотидите са съставени от остатъци от: азотна база, въглехидрат и фосфорна киселина. Образуването на молекулите на целулозата е резултат от донорно-акцепторен процес, където донори са нуклеотидите, които освобождават глюкозидни групировки, а акцептори са налични и формиращи се олигозахариди. Условие за биосинтез е присъствието на ензимна система на всички етапи от процеса. Образуването на целулоза включва два етапа:

➢ Бавен процес - формира се малко количество (9-10%) полидисперсна целулоза със средна молекулна маса 2000-6000;

➢ Бърз процес - формира се основното количество почти монодисперсна целулоза със средна молекулна маса 2000000. На този етап целулозата се образува по матричен механизъм и е сктруктурно контролируем процес, като матрицата определя и размерите и подреждането на макромолекулите.

Растителната материя (целулоза, хемицелулози, лигнин) се формира като единен комплексен продукт, който се характеризира с това, че:

• Един и същ градивен материал (глюкозата) участва във формирането на отделните химични компоненти;

• Растителната материя е съчетание от отделните химични компонети и притежава собствена физична и анатомична структура;

• Биосинтезата на всички компоненти започва с фотосинтеза, следва формиране на предшественици и накрая полимерни молекули в клетъчната стена;

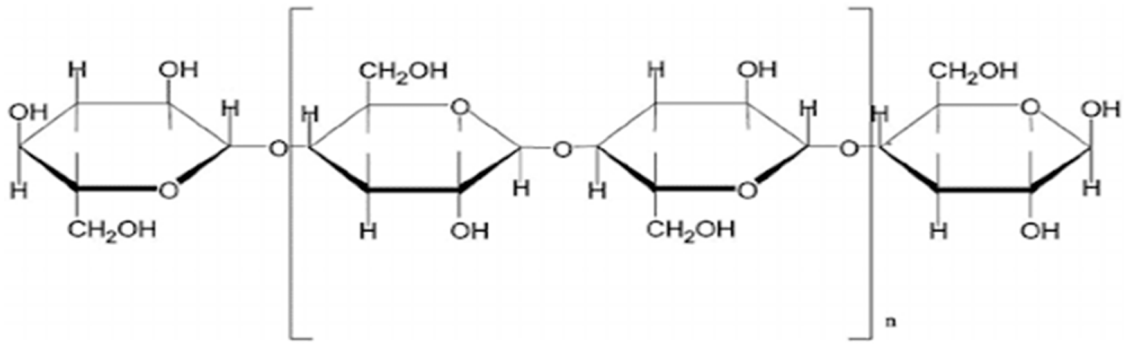
• Всички компоненти се образуват едновременно със скорост непозволяваща редуването им, а получаване на единен комплексен продукт.

2. Структура на целулозата

Основен градивен елемент на всички растителни клетки е целулозата.

Емпиричната формула на целулозата $(C_6H_{10}O_5)_n$ е дадена от Е. Фишер. Тя илюстрира химичната същност на елементарните звена в макромолекулата й, които имат молекулна маса 162 и елементен състав: $C = 44.4\%$, $O = 49.4\%$ и $H = 6.2\%$.

Установено е чрез кристалографски изследвания, че целулозата е линеен полимер, елементарните звена в макромолекулата на който са изградени от анхидриди на d-глюкопираноза, свързани по между си с 1-4-β-глюкозидна връзка и обърнати един спрямо друг на 180º, образувайки целобиозен остатък, който е многократно повтарящото се мономерно звено в целулозната макромолекула. Елементарните звена представляват пръстенни шестчленни цикли с кислороден мост между тях.



С трите си хидроксилни групи целулозата се причислява към поливалентните алкохоли с всички характерни за тях свойства. Трите *OH*-групи са с различна реакционна способност, като *OH*-групите при втори и трети въглероден атом са вторични, а при шести - са първични. Вторичните *OH*-групи са с по-силно изразени киселинни свойства. Има наличие на много вътрешно- и междумолекулни връзки, както и Ван-дер-Ваалсови сили на взаимодействие. Наличието на водородни връзки в целулозата определя нейни свойства като: хигроскопичност, разтворимост, реакционна способност, механични свойства и др.

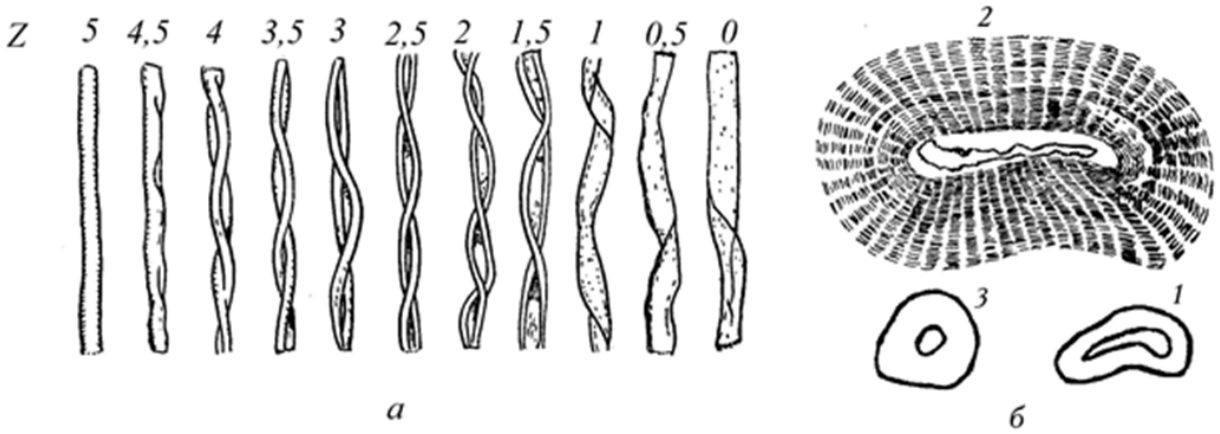
Съгласно данните от конформационния анализ за да се намалят вътрешните напрежения в шестчленния пръстен, α-глюкопиранозните звена в макромолекулата на целулозата могат да приемат две конформа-ционни състояния: *"стол"* и *"вана"*.

Целулозата е безцветно вещество с влакнеста структура. Целулозната молекула съществува във вид на по-големи структурни елементи. В кристалните области първичен елемент на надмолекулната структура е елементарната кристалографска клетка. Определен брой клетки образуват втория елемент - кристалитите. При съединяване на кристалитите с аморфните участъци възникват структурни елементи с по-големи размери, които съответстват на различни структурни нива на клетката на влакното. Последователно разположените кристални и аморфни участъци образуват структурен елемент, наречен елементарна фибрила. Тя се дефинира още като обединение на по-голям или по-малък брой успоредно разположени верижни молекули, чиято степен на подреденост се изменя периодически. Следващите по размер елементи на надмолекулната структура са микрофибрилите. Те представляват обединение на няколко елементарни фибрили. За микрофибрилата е характерно редуване на кристални и аморфни участъци. Микрофибрилите се съединяват в снопчета до макрофибрили. Макрофибрилите от своя страна се съединяват в "ламели" и така образуват слоестата структура на целулозата, а те от своя страна изграждат клетъчната стена.

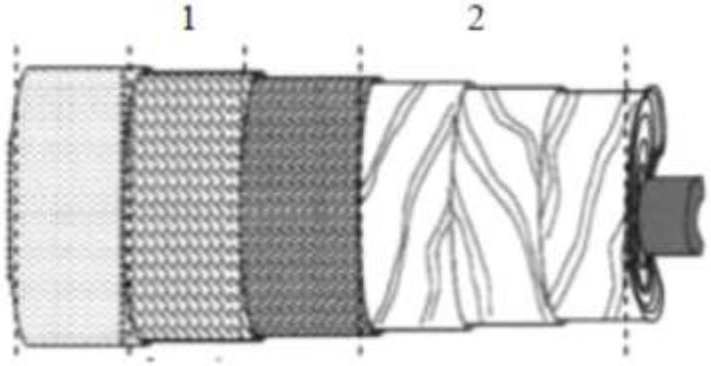
2.1. Структура на памучните влакна

За субмикроскопичната структура на целулозата е характерна значителна анизотропия. Гледано под микроскоп памучното влакно има сплескана лентовидна форма с усуквания в различна посока. Върху извивките на влакната оказват влияние силно изтеглените и ориентирани фибрили. При зреенето на влакната мрежи от тях преминават от един концентричен слой в друг, като оказват армиращо действие.

Памучните влакна имат клетъчен строеж. Елементарното памучно влакно представлява силно разраснала се, удължена растителна клетка с вретенообразна форма, с много тънки стени (***Фигура 18а***). Единият край на памучното влакно е затворен, а другият, с който влакното е било прикрепено към семенната кутийка, е отворен (***Фигура 18б***). Памучните влакна са нееднородни. Те притежават слоест строеж (***Фигура 19***).



Фигура 18 Структура на памучно влакно: а) надлъжен и б) напречен срез



Фигура 19 Строеж на памучно влакно: 1) първична стена 2) вторична стена

От ***Фигура 19*** се вижда, че се различават 2 слоя - първичен или първична стена и вторичен или вторична стена. Първичният слой е много тънък от 0.5 ÷ 1.0 μm. Състои се предимно от целулоза, макромолекулите и надмолекулните образувания на който са разположени хаотично спрямо оста на влакната. Пространствата между отделните надмолекулни целулозни образувания са запълнени предимно с пектинови и восъкоподобни вещества. Под действие на вода и водни разтвори на химични реагенти той има способността да набъбва във всички направления.

Вторичният слой с дебелина от 6.0÷8.0 μm, съдържа до 95% целулоза и представлява основната маса на памучните влакна. От своя страна той се състои от три слоя, разположени концентрично един спрямо друг и спрямо оста

на влакната. Ето защо набъбването на целулозата във вторичната стена става предимно перпендикулярно спрямо оста на влакната.

Освен това памучните влакна притежават и вътрешен канал, нар. кутикула, големината на който зависи от зрелостта на влакната. В него се съдържат азотсъдържащите (белтъчни) вещества във вид на сух, зърнест остатък от протоплазма. Каналът на влакната и неговата големина имат голямо значеине за нормалното протичане на облагородителните процеси в текстилното производство.

Освен целулоза в памучните и ленените влакна се съдържат и други вещества, представени в ***Таблица 1***.

Таблица 1

Химичен състав на памучни и ленени влакна

Компоненти, %	**Памучни влакна**	**Ленени влакна**
Целулоза	94.5 - 96	75 - 80
Восъкоподобни вещества	0.5 - 0.6	2.7
Пектин	0.9 - 1.2	2.9 -3.2
Белтъчни вещества	1.2 - 1.3	1.9 - 2.1
Пепел	1.2	1.3
Органични киселини	0.8	
Захари	0.3	4.9 - 11.9
Лигнин	-	3 - 3.8
Други вещества	0.9	

Една от важните характеристики на памучните влакна е тяхната дължина. В зависимост от дължината памука се разделя на: късовлакнест (24-25 mm), средно- (25÷34mm) и дълговлакнест (34-35mm).

2.2. Структура на ликови влакна

Ликовите влакна биват стеблени, листвени и плодови. Те се подразделят на:

- тънки стеблени влакна - лен и рамия;
- груби стеблени - коноп, юта, кенаф и др.;
- твърди листвени - манила и сезал;
- плодови влакна - влакното койр, което се получава от външната обвивика на кокосовия орех.

Най-голямо приложение в текстилното производство намират ленените влакна.

Единичното ленено влакно, както и другите ликови влакна имат също слоеста структура. Състои се от лумен (протоплазма); третична стена; вторична стена с три слоя - съдържанието на целулоза е 100%; първична стена и ламела (най-външната част, състояща се от пектин, който свързва единичните влакна в снопчета). Различният наклон на фибрилите във всеки от слоевете е причина за високата здравина и ниска разтегливост на ленените влакна.

Техническите влакна на ютата имат значителна дължина и сравнително лесно се разделят на елементарни, независимо че съдържат значително количество лигнин.

3. Химични и физикохимични свойства на целулозата

Целулозата е природно високомолекулно съединение. Целулозата се отнася към хомобиополимерите, т.е. тя е хомополизахарид. Молекулата на целулозата е линейна (полизахаридните вериги имат линейна структура).

Целулозната молекула съдържа по 3 хидроксилни групи на всеки глюкозен остатък: $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$. В зависимост от условията могат да се естерифицират различен брой хидроксилни групи. Хидроксилните групи на отделните монозахаридни остатъци са насочени в различни посоки и подобно на водните молекули образуват водородни връзки помежду си. Чрез водородните връзки отделните вериги образуват нишки, които се групират в снопчета. Формирането на такава нишковидна структура, поддържана от многобройни водородни връзки е причина за изключителната здравина на целулозните влакна. Хидроксилните групи пропускат водата и разтворените в нея съединения. Така, предпазвайки клетките от механични повреди, целулозните обвивки не пречат на снабдяването им с хранителни вещества.

Поради водородните връзки между целулозните макромолекули, целулозата е неразтворима във вода и в повечето органични разтворители. Тя се разтваря добре в Швайцеров реактив - $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ (амонячен разтвор на меден дихидроксид), поради това че се получава разтворимо комплексно съединение. Разтваря се още в концентрирана солна киселина, в силно кисели разтвори на цинков и калаен дихлорид. При хидролиза на целулоза се получава глюкоза за производство на етилов алкохол. Хидролизата на целулозата може да протече и ензимно под действието на ензима целулаза, който я разгражда до дизахарида целобиоза. Хидролизата на целулозата има голямо значение за получаване на глюкоза от дървесни отпадъци. При нагряване целулозата се овъглява без да се стапя. Запалена тя гори.

Целулозата се характеризира с висока реакционна способност, което се дължи на наличието на хидроксилни групи, тяхното разположение, наличието на 4-β-глюкозидна връзка, 1-5 кислородния мост, алдехидната група скрита в полуацетална форма и др.

На целулозата са присъщи два типа реакции - реакции на хидроксилните групи и деструкция на целулозата.

При реакциите, свързани с хидроксилните групи се получават производни на целулозата, като естери, етери, в резултат на което се променя съставът на функционалната група и нейните свойства.

Деструкцията е свързана с разкъсване на междумолекулните връзки и връзките в елементарните звена на полимерната верига под влияние на механично, термично, хидролизиращо въздействие, под действие на окислители, редуктори и др.

3.1. Действие на киселини

Наличието на 1,4-β-глюкозидна връзка в макромолекулата на целулозата обуславя чувствителността ѝ към действието на киселини. Разредените разтвори на сярна и солна киселина при 15-25ºC не предизвикват забележими промени в целулозата, по-слабо е действието на фосфорната, а най-слабо на мравчената и оцетната киселина. При по-високи температури обаче, протича хидролиза на целулозата, съпроводени с разкъсването на глюкозидната връзка. Полученият продукт при хидролизата на целулозата се нарича хидроцелулоза. При пълна хидролиза на целулозата, която протича при обработването ѝ със солна или сярна кислина при 100ºC няколко часа се образува глюкоза:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O \rightarrow n(C_6H_{12}O_6)$$

3.2. Действие на основи

Целулозата при стайна температура е устойчива на действието на разредени разтвори на основи. Това се дължи на високата стабилност на 1,4-β-глюкозидната връзка в алкална среда. Обработването на целулозата с концентриран разтвор на NaOH при стайна температура води до промяна на свойствата ѝ. В резултат на протичането на физикохимични и химични процеси се образува алкалицелулоза, съставът на която зависи от условията на обработката. Алкалицелулозата е нестабилно съединение и под действието на вода лесно се хидролизира, премивайки в хидратна целулоза (Целулоза тип II), която се различава по своите свойства от природната целулоза.

При обработване с течен амоняк при -20 и -30ºC, целулозата силно набъбва и се образуват две структурни модификации на амониева целулоза I и II. При изпарението на амоняка се образува целулоза III.

Алкалната обработка води до значителни изменения в структурата на влакната.

3.3. Действие на окислители

Целулозата по принцип е чувствителна на окислители, особено при висока температура и в алкална среда. Окислението е съпроводено с изменения на функционалния ѝ състав и следователно изменения във физикомеханичните свойства на целулозата и влакната. При оксислението на целулозата се образува оксицелулоза.

Нещо повече, при окисление на целулозата с различни окслители (например, перйодна киселина, оловен тетрацетат и др.) протича едновременно окисление на първичните и вторичните хидроксилни групи, с образуването на карбонилни и карбоксилни групи, а също така и с разкъсването на 1,4-β-глюкозидната връзка и други процеси, което води до понижаване на механичните показатели на целулозата, а оттам и на влакната. При пълното окисление на целулозата протича следният процес:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + 6O_2 \rightarrow CO_2 + 5H_2O$$

3.4. Действие на вода

Високото съдържание на силно полярни хидроксилни групи, способни да привличат диполните молекули на водата, обуславя способността на целулозните влакна да сорбират голямо количество вода. От целулозните влакна памучните влакна и рамията се характеризират с най-висока сорбционнна способност.

Въпреки високото съдържание на хидроксилни групи, целулозата не се разтваря във вода, тъй като хидроксилните групи са свързани с водородни и Ван-дер-Ваалсови връзки. Въпреки това, при потапяне във вода целулозните влакна силно набъбват, при което напречното сечение на влакната се увеличава до 45-50%, а дължината с 1% и се увеличата и порьозността им. При омокряне здравината на памучните влакна се повишава 15-20%.

3.5. Действие на соли и разтваряне на целулозата

Установено е, че под действие на концентрирани разтвори на соли, като *LiI*, *LiCNS*, *KCNS* и др., целулозата има свойството силно да набъбва и да преминава в разтвор. Много от солите разтварят целулозата при повишена температура, което е съпроводено и с нейната деструкция.

Към разтворители на целулозата най-често се използват комплексни съединения на медта, кадмия и др. с амоняк или амини. Тези съединения се свързват с хидроксилните групи на целулозата и образуват нови комплексни съединения.

Целулозата не се разтваря в органични разтворители: алкохол, етер, бензен и др.

При допир с вода или водни разтвори на електролити повърхността на целулозата и влакната се зарежда отрицателно.

3.6. Термостабилност на целулозата

При загряване до температура 100ºC не деструктира целулозата, а губи хигроскопичната си влага. В температурния интервал 120-180ºC целулозата променя цвета, понижава сорбционната си способност и физикохимичните си свойства. При температура 220-240ºC настъпват химически изменения, свързани с намаляване на молекулната маса. Над 250ºC се забелязва дехидратиране на целулозните макромолекули. Над 300ºC протичат деструкционни и пиролизни процеси. Термичната деструкция практически завършва при 450ºC.

3.7. Фотодеструкция на целулозата

Фотодеструкцията на целулозните влакна протича при едновременното действие върху влакната на светлина, влага, кислород и др. Протичат процеси на фотолиза, фотоокисление, фотохидролиза на целулозните влакна. Фотодеструкцията е съпроводена с изменения във функционалния състав на целулозата в резултат на окислението на първичните и вторичните хидроксилни групи до карбонилни и карбоксилни групи.

3.8. Действие на микроорганизми

Целулозата и целулозните влакна са неустойчиви на действието на микроорганизми, тъй като те атакуват целулозата чрез отделяне на ензимен комплекс целулаза. Деструкционните процеси включват отделяне и разрушаване на фибрилите, хидролиза на целулозните макромолекули с разкъсване на глюкозидната връзка.

От химична гледна точка микробиологичната деструкция на целулозата и целулозните

влакна е биохидролизен процес: целулозата под действието на ензима *целулаза* се превръща в целобиоза, която пък се атакува от ензима *целобиаза* и се превръща в глюкоза.

Микробиалната деструкция на целулозата води до промяна на багрилната способност на влакната, понижава здравината на текстилните материали и др.

3.9. Пожълтяване на целулозата

При дълготрайно складиране на избелена целулоза и избелени целулозни влакна пожълтяват. Едно от обясненията, е че в целулозата при тези условия става образуване на карбонилни групи, както и наличието на восъкоподбните вещества.

4. Физични свойства на целулозата

Целулозата изпълнява опорна функция в растителните клетки. Безцветна е и химически устойчива. Много ценни свойства на целулозата са нейната хигроскопичност и способността й да регулира топлината на тялото. Именно поради тези причини се използва за производството на различни дрехи.

Памучните влакна имат бял или кремав до матов цвят. Характерно за тези влакна е свойството анизотропия. Лесно се запалват, горят с буен пламък с мирис на изгорена хартия.

Здравината на памучните влакна не е особено висока от 3.5÷6 cN. Специфичната здравина до скъсване е 20÷50 cN/tex, а разтегливост 6-10%. За памучните влакна са характерни ниски стойности на еластичната и високи стойности на пластичната деформация. Този факт обяснява склонността на памучните материали към мачкане. Памучните влакна имат сравнително ниска устойчивост на многократно огъване в сравнение с другите естествени влакна.

При нормални условия (относителна влажност 65% и температура 20ºC) влагосъдържанието на памука е 7-9.5%, а при влажност 95% то се повишава до 14-18%. Водопоглъщащата способност на памучните влакна е 42-53%.

Склонността към наелектризиране е малка, което влияе благоприятно върху процесите на преработка.

Под действие на концентрирани разтвори на натриева основа памучните влакна набъбват, нараства здравината, повишава се лъскавината и багрилната способност. Този процес обикновено е свързан с опъване на влакната и се нарича мерсеризация.

Лененитe влакна имат жълтобял до сребристозелен цвят. Лененти влакна са много здрави, специфичната им здравина е от 30÷55 cN/tex. Здравината на техническите влакна в мокро състояние нараства с 5 до 20%. Възпламеняват се бързо и изгарят без да се топят.

Лененитe влакна имат висока устойчивост на светлина и атмосферни влияния. Определен техен недостатък е високата склонност към мачкане. Той може частично да бъде избегнат чрез смесване с други влакна или чрез подходяща апретурна обработка.

Пилингообразуването при лененитe влакна е минимално. Имат малка склонност към наелектризиране. Багрят се трудно. Те имат висока въздухопропускливост и сорбционна способност, което прави дрехите много приятни за носене особено в топлите дни. По-малко устойчиви са на хидротермични въздействия и са с по-голяма хигроскопичност. При нормална влажност на въздуха поемат 8-10% влага, а при влажност 95% съдържанието на влага достига до 20%. Имат повишена топлопроводност.

Конопенитe влакна имат белезникав до сребристосив цвят, характеризират се с висока здравина и ниска разтегливост. Силно хигроскопични са, влажността им при нормални условия е 12%. Устойчиви са на влага и гниене.

Сизалът е с добра износоустойчивост и еластичност, бавно се замърсява и е антистатичен.

II. Преработка и приложение на целулозата в текстилното, кожарското и обувното производство

1. Преработка на памучни влакна

Преработката на памука включва обирането на памука заедно със семената и в този вид се нарича суров (неомаганен) памук. Обраният памук се суши, очиства се от примеси и се подлага на маганене, т.е. отделяне на влакната от семената. Линтерът (мъхът) се отдела от семената.

Преждата е полуфабрикат за изработване на тъкани, конци и други текстилни материали. Изработва се чрез предене на влакна с ограничена дължина. Такива влакна са памук, вълна, щапелни химични влакна и др. Качеството на преждата зависи от здравината на влакната и от силата на триене между тях. Ето защо процесът на предене се състои в разделяне на влакната, тяхното ориентирани и следващо усукване. Влакната се подлагат на скробване (обработка с нишесте, антистатици, омекотители) за повишаване на здравината и устойчивостта им.

Изработването на **тъканите** става чрез преплитане на две системи нишки - по дължина, наречени основа, и по широчина, наречени вътък. Тъкането се извършва на станове, при което нишките на вътъка се преплитат между тези на основата по определен начин. Получават се различни видове сплитки (лито, кепър, рипс, панама и др.). Тъканите (платовете), които излизат от тъкачните станове, се наричат сурови. Те се дообработват за получаване на необходимите свойства за употреба.

Чрез дообработващите операции се отстраняват някои от недостатъците по тъканите, подобрява се външният им вид, повишава се тяхната устойчивост на различни въздействия и др. Естеството на обработка е в зависимост от вида на текстилния материал, от предназначението на платовете, от сплитката и др. Най-често прилаганите апретурни обработки са следните:

- *пърлене* - отстраняват се стърчащите малки влакна по повърността на платовете;

- *обезкробване* - премахват се използваните скробващи вещества за придаване на мекота и хидрофилност с помощта на киселини, окислители (H_2O_2), ензими и др;

- *изваряване* - тъканта се освобождава от восъци, протеини и др.;

- *избелване*;

- *кардиране* - развласяване на повърхността на плата;

- *мерсеризиране* - облагородяване на памучните тъкани чрез обработка с разтвор на натриева основа;

- *багрене;*

- *печатане* - едноцветно или многоцветно;

- *тепане* - увеличава се плътността на тъканите и др.

Готовите тъкани се подлагат и на т.нар. *специална дообработка*, след която те получават някои специфични свойства, като немачкаемост, огнеустойчивост, устойчивост на вредители и др.

За разлика от тъканите **трикотажът** се състои от бримки, които са преплетени по между си в надлъжна и напречна посока. Към основно преплетения трикотаж се отнася трикото.

Нетъканите текстилни материали се получават чрез механично свързване или адхезивно слепване на влакнеста маса. По състав на влакнестата маса нетъканите платове биват еднородни и нееднородни, а по начин на производство - лепени, иглонабивни, прошивноплетачни и т.н. Притежават широк комплекс от свойства, като мекота, еластичност, порьозност, хубав външен вид, възможност за багрене, печатане, по-малка площна маса в сравнение с тъканите платове и др.

2. Приложение на естествените растителни влакна

Целулозата бива сулфитна, натронова и сулфатна. Използва се за производство на хартия, пироксилин, целулоид, целулозни ацетати, целофан. В текстилната промишленост се използва за получаване на естествени и изкуствени влакна (така наречената *изкуствена* коприна или вискоза).

2.1. Приложение в текстилното производство

Памукът е едно от най-древните културни растения. Неговият относителен дял е около 48% от общото количество произвеждани текстилни влакна. Намира приложение основно в **текстилната промишленост**. Преработва се в прежди, тъкани, трикотаж, готово облекло. От него се изработват технически тъкани, които намират приложение в автомобилната, самолетната и други промишлености. Памучният линтер (най-късите памучни влакна) се употребяват за получаване на медицинска вата, изкуствени кожи, медноамонячна и ацетатна коприна и др.

Памучните тъкани най-често се тъкат в сплитка лито, кепър и атлаз. Те са меки, леки, тънки, устойчиви на пране, на гладене и на високи температури, включително и на изваряване. Притежават много добри хигиенни свйства. При носене лесно се мачкат. Имат разнообразно приложение: за облекло - басма, сатен и др.; за постелъчно бельо - хасе, американ, кардирани тъкани; за спално бельо - бархет, бархетин; за помощни шевни материали - хастари, канаваца; декоративни тъкани - за покривки, салфетки, тъкани за завеси и пердета, хавлиени тъкани и т.н.

В сравнение с тъканите основните отличителни свойства на трикотажа са голямата деформируемост и еластичност. Намира приложение в изработването на бельо, спортни изделия, чорапи, ръкавици и др.

По предназначение нетъканите платове се разделят на тъкани с битово предназначение (за облекло) и за битово обзавеждане (декоративни и мебелни платове); тъкани със санитарно-хигиенно предназначение - медицински салфетки, маски, бинтове и тъкани с промишлено-техническо предназначение - подложки, филтри, електро-, топло- и звукоизолационни материали и др.

Ленените влакна са най-старите текстилни влакна. В Египет са открити тъкани и корабни платна от лен, създадени преди 7000 години.

Ленът намира приложение основно в **текстилната промишленост**: 50% от ленените прежди се използват за горно облекло, 20% за спално бельо и мебелни тъкани, 10% за технически тъкани, както и за други материали.

Конопените влакна поради високата си здравина и устойчивост на гниене се използват за изработване на корабни въжета, опаковъчни тъкани, брезенти, маркучи, платна за лодки, палатки и др.

2.2. Приложение в обувното производство

В **обувното производство** памучните влакна се използват като суровина за обувни тъкани и нетъкан текстил. Използват се обработени памучни тъкани - избелени и обагрени или печатани за лицеви и подплатни обувни детайли. Необработените сурови тъкани се използват за вътрешни и междинни детайли на обувките.

Нетъканите текстилни материали се използват за междинни обувни детайли.

В **обувното производство** се използват ленени конци при шитите методи на съединяване на саята и ходилото. Ленени тъкани се използват и при производството на някои изкуствени кожи.

2.3. Приложение на целулозата в медицината

Целулозата намира широко приложение като медицински текстил - медициско облекло, превързочни материали и др.

Целулозата е един от биоразградимите материали, срещащи се в изобилие в природата. Приложение намира в редица медицински направления: за превръзки на рани; в тъканното инженерство; като контролируема система за доставка на лекарства; в диализни системи като мембрани и др., поради своята биосъвместимост, хидрофилност, биоразградимост, нетоксичност и антимикробни свойства.

По-скорошни и развиващи се клинични приложения на целулозата са като скелетна система в тъканното инженерство, временни заместители на кожа, като хемостатично средство, следоперативна адхезионна бариера и като култура за посявка за хепатоцити. Най-новите приложения са насочени към използването на микробиална целулоза, която е нова система при заздравяване на рани и за регенерация на тъканите.

Естествени полимери на растителна основа. Естествен каучук (NR)

I. Добиване и обработка на естествен каучук

Естественият каучук (NR) е продукт с растителен произход. Растенията, които съдържат каучук, подходящи по вид и по количество за промишлен добив, се наричат каучуконосни. В зависимост от характера на съдържащия се качук каучуконосните растения могат да се групират в три групи:

1) растения, които притежават система от млечни съдове, където каучукът е във вид на млечен сок или във вид на коагулант на този сок;

2) растения, съдържащи каучук във вид на включвания в отделни клетки на стъблата и корените;

3) растения, които имат млечни съдове, но основната маса каучук се съдържа в листата на младите клонки.

Естественият каучук (ЕК) се добива от латекс (каучуковия млечен сок), който се събира от дървото *hevea brasiliensis* и попада в първата група каучуконосни растения. Родината на дървото бразилска хевеа е Южна Америка и по-точно земите около р. Амазонка. Каучукът е добиван от индианците за направата на топки. При нарязване на кората на дървото от него изтичал бял сок, подобен на мляко, който постепенно се втвърдявал на въздуха и потъмнявал. Индиаците наричали получената маса "*каучу*" (състои от думите *саа* - дърво и *очи* - плача, тека), означавало "дървото плаче". Най-много плантации и най-много ЕК се добива в Малайзия, Индонезия и Тайланд.

Кората на дърветата се нарязва със съответни инструменти под формата на спираловидни канали, от които изтича латекса, който се събира в съдове, прикрепени към дървото. Сокът се транспортира до големи резервоари, разрежда се с вода до концентрация 12-20% на каучука и се оставя да престои. Стабилизира се чрез прибавяне на 0,5%-ен разтвор на амоняк до получаве на pH около 12. От резервоарите латексът се отвежда до ваните за коагулация. Коагулацията се извършва с разреден разтвор на мравчена или по-често на оцетна киселина в продължение на 4 до 6 часа. Коагулатът, който плува над водата, се пренася до листовални машини (валци). Върху тях коагулираният каучук се превръща в лист с желана дебелина, след което той се нарязва с помощта на въртящ се барабан до листове с еднакви размери. Те се нареждат върху етажерки, които след това постъпват в помещения за опушване. При опушването каучукът се консервира от съдържащите се в дима консерванти - главно формалдехид и феноли. Изсушените и опушени каучукови листове се сортират. Полученият каучук се нарича *Смокед шиитс* (опушени листове).

II. Състав на латекса на естествения каучук

Качуковият млечен сок се нарича ***латекс*** - естествена дисперсия на каучуков въглеводород във вода. Дисперсната фаза (каучукът) представлява микрочастици с крушовидна или сферична форма, наречени глобули. Глобулите са с отрицателен електрически заряд и са в непрекъснато брауново движение. Състоят се от външна еластична обвивка - гелкаучук (разтворим в етер) и вътрешна част, състояща се от лесноразтворимо вискозно вещество - золкаучук. Върху обвивката на глобулата се намира слой, състоящ се от адсорбирани смолисти и белтъчни вещества, мастни киселини и др. Белтъчините играят ролята на стабилизатори при стареенето. Но в същото

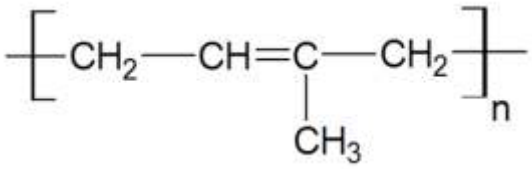
време те служат като хранителна среда за развитието на плесени и други микроорганизми. В латекса се съдържат около 1% минерални соли - главно калциеви, калиеви, натриеви и магнезиеви фосфати и хлориди. Съставът на латекса зависи от възрастта на дървото, от времето за добиване и др.

Латексът на ЕК от бразилската хевеа има следния процентен състав: *вода* 60,0; *каучук* 35,0; *белтъчини* 2,5; *смоли* 1,5; *минерални вещества* 1,0. Съдържанието на вода в латекса е голямо и това налага концентрирането му, което може да се извърши по различни начини: чрез изпаряване; центрофугиране; отстояване и отдекантиране; специални методи за филтруване; електроценрофугиране.

III. Строеж и свойства на естествения каучук

Естественият каучук е каучук с общо предназначение и световното му производство е около 5 млн. тона/год. Това количество се използва в следните направления: производство на автомобилни гуми (70%); технически каучукови изделия /кабели, уплътнители и др./ (7%); за обувни изделия /предимно ходилни детайли/ (5%) и други приложения (10%).

ЕК представлява полимер на изопрена и е 1,4-*цис*-полиизопрен:



Каучуковият въглеводород е смес от линейни полимери на изопрена. Свързването на изопреновите звена в 1,4 положение и двойните връзки са в главните вериги. Само последното звено в двата края на макромолекулата е с транс-конфигурация.

1. Физични и химични свойства

Естественият каучук има плътност 0,917-0,937 g/cm^3. Лош проводник е на топлина и електричество. Неговата газопроницаемост е значителна в сравнение с някои синтетични каучуци.

ЕК може да има както аморфен, така и кристален строеж. Недеформираният, предварително подгрят на валци каучук дава рентгенограма, характерна за аморфните вещества. При охлаждане под 10ºC твърдостта се повишава и се появяват линии, характерни за кристален строеж. При опън в каучука също се появяват области с кристална структура, което се обяснява с частична ориентация на макромолекулите.

Като високомолекулно аморфно вещество ЕК може да бъде в трите физични състояния: стъкловидно, високоеластично и вискозно-течно, което се определя от температурата. Температурата на встъкляване T_g е -72ºC, а температурата на втечняване е 120ºC във въздушна среда.

ЕК е разтворим в редица органични разтворители: бензен, толен, ксилен, бензин, тетрахлорметан и др. Разтварянето протича в два етапа - набъбване и истинско разтваряне. С разторителите ЕК образува разтвори, които намират широко техническо приложение, например за изработването на лепила. Това означава, че естественият каучук се характеризира с много добри адхезионни свойства. Проявява и голяма автоадхезия.

ЕК е ненаситен въглеводород и влиза в редица реакции. Най-голямо значение имат тези със сярата, което обуславя вулканизацията. Голямо значение имат и реакциите с кислорода, което е причина за стареенето му.

2. Технологични свойства

Якостта на опън на ЕК е по-висока от тази на някои синтетични каучуци, което се обясняво с високата кристализационна способност при опън. Кристализацията се дължи на подреждането на макромолекулите и/или на ориентацията им при удължаването. Кристализацията води до "втвърдяване" на каучука. Кристализация може да настъпи при съхранение на каучука. Но този процес е обратим. При загряване подредените структури в ЕК се

разрушават и каучука възстановява свойствата си.

ЕК е универсален и съвместим с голяма част от синетичните каучуци. Изходната му пластичност е ниска и предварителното му пластициране е задължително. Освен това ЕК се характеризира с висока еластичност. За преработването му е важно да бъде намалена еластичността. Пластикацията е необратимо изменение на свойствата на ЕК под влияние на механични напрежения при подходяща температура и в присъствие на кислорода на въздуха. В резултат намалява еластичността, увеличава се пластичността, подобрява се разтворимостта в органични разтворители, повишава се адхезията към други материали. Такива напрежения се постигат при обработката му на валци.

ЕК вулканизира най-често със сяра. Вулканизираният каучук е с по-голяма якост, по-голяма твърдост, не се разтваря, не е пластичен, а има висока еластичност. Вулканизатите от ЕК имат високи физико-механични показатели, добро съпротивление на изтриване и дават сравнително малко топлообразуване при многоциклови изпитвания; добро съпротивление на разрастване на пукнатини и при раздир. Характеризират се с отлични адхезионни свойства. Не са устойчиви на масла и разтворители (набъбват) и са лесно запалими. Ако в смесите няма противостарители, стареят сравнително бързо.

3. Приложение на естествения каучук

Естественият каучук намира приложение само в обувното производство - за ходила на обувки. Служи за изработване на транспарентни вулканизати - това са прозрачни, плътни вулканизати с много добри физико-механични показатели, устойчиви на триене. Обикновено имат висок грайфер от лицевата страна.

ЕК се използва за изготвяне на лепила. Тези лепила се прилагат за залепване на ходила от ЕК и за редица монтажни залепвания. Представляват разтвори на ЕК в смес от органични разтворители. Характерно за лепилото е, че във вид на филм, нанесен върху детайлите, запазва продължително лепливите си свийства, но притежава сравнително ниска здравина на залепване. Лепилата от ЕК дават сравнително вискозни разтвори при ниска концентрация и проникват трудно в кожените материали. Неподходящи са и при средно или силно намаслени кожи. В обувното производство освен разтвори на ЕК се използва и естествен латекс, който е концентриран до 68% и може да бъде с или без вулканизиращ агент.

ЛИТЕРАТУРА

[1] И. Панайотов, С. Факиров, Химия и физика на полимерите, 2005

[2] Б. Догадкин, Химия на еластомерите, 1978

[3] Р. Евтимова, Химия и физика на синтетичните високомолекулни съединения, използвани в обувната и галантерийна промишленаст, 1981

[4] А. Шур, Высокомолекулярные соединения, 1971

[5] С. Павлов, Н. Чернев, И. Шестакова, А. Касьянова, Химия и физика высокомолекулярных соединений в производстве искуственной кожи, кожи и меха, 1966

[6] Е. Джагарова, Технология на каучука, 2000

[7] Т. Владкова, Анализ и изпитване на еластомери, 1997

[8] Н. Дишовски, Ингредиенти за каучукови смеси, 2004

[9] А. Василев, Е. Джагарова, А. Левенсон, Модификация на полимерите, 1979

[10] Д. А. Кардашов, Синтетические клеи, 1968

[11] К. Мутафчиева, Д. Иванова, Материали за кожарското и обувното производства, 2008

[12] В. Кулезнёв, Смеси полимеров, 1980

[13] Э. Северс, Реология полимеров, 1966 (под редакция А. Малкина)

[14] Д. Кардашов, А. Петрова, Полимерные клеи, 1983

[15] Х. Бечев, Физика на полимерите, 2007

[16] П. Цветков, Технология на обувното и галантерийното производство, 1982

[17] М. Незнакомова, Текстилно материалознание, 2010

[18] М. Пешева, Л. Папазян, Основи на кожарското и кожухарското производство, 1990
[19] Р. Драганова, С. Ненкова, Химия и структура на растителните тъкани, 2002
[20] Р. Дечева, Основи на текстилното облагородяване, 1989
[21] К. Димов, Химия и технология на химичните текстилни влакна, 1960
[22] Б. Вульфхорст, В.Фукин, Б.Бузов, Текстильные материалы производство и строение, 2002
[23] Д. Саундерс, К. Фриш, Химия полиуретанов, 1968
[24] С. Мидлин, Технология производства полимеров и пластических масс на их основе, 1973
[25] В. Воровьев, Технология полимеров, 1971
[26] М. Пешева, Химия и физика на суровата кожа и дъбилните вещества, 1982
[27] Д. Иванова, М. Колева, Технология на кожите - II част, 2013
[28] Р. Бечева, Текстилна химия I част, 2005
[29] С. Енев, Химична технология на текстилните материали, 1979
[30] Загоуани Ф., Бен Хасен М., Шейкхруху М., Рахнев И.Р. (2006) Експериментално изследване на свойствата на пресукани хибридни прежди-памучен тип. Текстил и облекло ISSN 1310-912X, брой 5/2006, стр. 7-12, София, 2006
[31] K. Chawla, Fibrous Materials, 2nd Ed., Cambridge Uni. Press, 2016, ISBN: 9781139342520
[32] K. Sindhy, R. Prasanth, V. Thakur, Medical Applications of Cellulose and its Derivatives: Present and Future; Nanocellulose Polymer Nanocomposites (book), 2014
[33] E. Khor, Biomaterials, 18, 2, p.95-105, 1997
[34] B. D.Rather, A.S. Hoffman, F.J. Shoen, J. Lemons, Biomaterials science - An Introduction to Materials in Medicine, USA ISBN: 0-12-582460-2, 1996
[35] E. Jabbari, M. Khakpour, Biomaterials, 21, p. 2073-2079, 2000
[36] S. Krimm, J. Bandekar, Adv. Protein Chem., 38, p.181, 1986
[37] A. Sionkowska, Current research on the blends of natural and synthetic polymers as a new biomaterials, J. Progress in Polymer Science, 36, p. 1254-1276, 2011
[38] J. Rouse, M. Van Dyke, A Review of Keratin-Based Materials for Biomedical Applications, Materials J., 3, p. 999, 2010
[39] Yu Qi, Hui Wang, Kai Wei et al, A Review of Structure Construction of Silk Fibroin Biomaterials from Single Structure to Multi-Level Structures, Int. J. Mol. Sci., 18(3), 237, 2017
[40] Rossitza Krueger, Danail Jordanov, Shivaprasad Shetty and Ivelin Rahnev, Initial study of the morphological and geometric parameters of kapok fibres, NTC18 "Traditions and innovations in the textile and the garment", Sofia, 2-4.10.2018, Abstracts proceedings, Textile and Garment magazine, ISSN 1310-912X (print), ISSN 2603-302X (online), issue No10/2018, p. 316, Sofia, 2018
[41] Hao Zhang, Lig-Li, et al, Preparation and Characterization of Silk Fibroin as a Biomaterial with Potential for Drug Delivery, J. of Translational Med., 10(1), 117, 2012

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.02

DESIGN OF ECO-FRIENDLY ELECTROSPUN MATERIALS WITH FUNGICIDAL ACTIVITY AGAINST P. *CHLAMYDOSPORA*

O. Stolilova[1], M. Spasova[1], N. Nachev[1], N. Manolova[1], I. Rashkov[1], M. Naydenov[2]
[1]Laboratory of Bioactive Polymers, Institute of Polymers, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev St, bl. 103A, BG-1113 Sofia, Bulgaria
[2]Department of Microbiology, Agricultural University, BG-4000 Plovdiv, Bulgaria
e-mail: stoilova@polymer.bas.bg

ABSTRACT

Novel electrospun materials based on poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) and TiO_2 were fabricated by electrospinning or combining the electrospinning and electrospraying. These eco-friendly materials were purposely designed as type "in" and type "on" in order to protect mechanically damaged vines from entering the spores of Phaeomoniella chlamydospora. The morphology of the fabricated fibrous materials was observed by scanning electron microscopy, while the distribution of TiO_2 nanoparticles in/on the PHB fibers depending on the materials type was observed by transmission electron microscopy. The crystallinity was assessed by X-ray diffraction analysis. The antifungal activity of the fibrous materials against the P. chlamydospora was evaluated. It was demonstrated that the obtained composite TiO_2/PHB fibrous materials are promising for application in agriculture as eco-friendly active dressings for plant protection against penetration and growth of main fungi causing esca disease.

Keywords: *electrospun membranes, esca, Phaeomoniella chlamydospora, antifungal activity, TiO_2, PHB.*

1. Introduction

Esca is one of the earliest described diseases in grapevines that cause trunk damages and sudden wilting of the entire plant. It is known that the esca disease is caused mainly by species Phaeomoniella chlamydospora and Phaeoacremonium aleophilum [1,2]. Over the last three decades the impact of esca disease has become a dramatic global threat to all vineries. The disease spreads rapidly and is a real threat to all vineyards in Europe. Regarding the curative approaches to fight with esca the existing data in literature on evaluation the possibility to treat this disease are scarce [3].

For the modern agriculture, it is necessary not only to create new plant protection products with low toxicity to non-pathogenic soil micro-organisms, but also to seek rational solutions and approaches to improve the existing ones. Modern plant protection products should be designed to achieve the desired biological effect without harmful impact and side effects. An alternative to the used chemical agents for plant protection is the use of natural substances and/or microorganisms with their own biological activity against phytopathogenic microorganisms. Therefore, finding the conditions and methods for creating an "active dressing" for vines is a promising approach to incorporate selected antifungal agents in appropriate polymers with imparted biological activity. Furthermore, the created material will not only protect the plants against the penetration of Phaeomoniella chlamydospora and Phaeoacremonium aleophilum, but can also help in their destruction. This will enable the creation and development of new and effective agents to fight fungi-caused disease in grapevine.

Currently, the electrospinning is a cutting-edge nanotechnology that allows facile fabrication of fibrous materials with unique features [4,5]. In our previous studies we have succeeded purposefully to create novel environmentally friendly fibrous agro-pharmaceuticals in which the biological agent is incorporated in chitosan or in polymer complexes of chitosan and synthetic water-soluble polymers [6-8]. Moreover, facile covering of the

plant sprouts with biohybrids by direct electrospinning was demonstrated [6].

In this respect, the present study is focused on designing innovative polymer composites with imparted fungicidal activity against P. chlamydospora - associated with esca. The suitable combination of biocompatible and biodegradable poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) with nanosized TiO_2-anatase capable to generate singlet oxygen by using electrospinning alone or in conjunction with electrospraying, is expected to enable the creation of innovative polymer composites with varied design able to protect mechanically damaged vines from entering the spores of P. chlamydospora, i.e. to protect vineyards from esca - the most devastating disease of grapevines.

2. Experimental part

Poly(3-hydroxybutyrate) (PHB, 330000 g/mol), titanium (IV) oxide (TiO_2, 99.7% anatase nanopowder, <25 nm), chitosan oligomers (COS, 3000-5000 g/mol), chloroform ($CHCl_3$) and N,N-dimethylformamide (DMF) were of analytical grade and used without further purification.

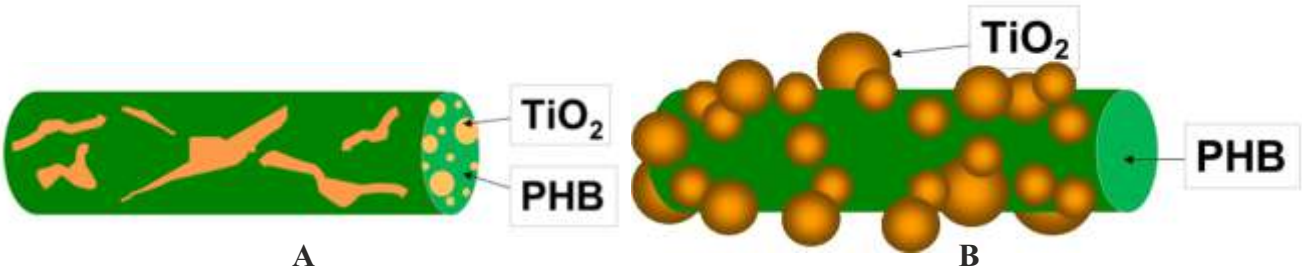
Two types of fibrous materials based on PHB and nanosized TiO_2-anatase were prepared by electrospinning alone or in conjunction with electrospraying. Fibrous TiO_2-in-PHB materials were fabricated by electrospinning of a mixture of PHB solution with TiO_2 (7% w/v). Fibrous TiO_2-on-PHB materials were obtained by using a PHB spinning solution (14% w/v) for electrospinning and TiO_2-COS dispersion for electrospraying. For this purpose, an aqueous COS solution (0.5%) was added to TiO_2 (10% w/v) dispersion in ethanol. Electrospinning was performed at 25 kV voltage and 1500 rpm collector rotation speed. The tip-to-collector distances were 25 and 10 cm for electrospinning and electrospraying, respectively. The feeding rate of the PHB/TiO_2 mixture was 5 ml/h, whereas that of PHB and TiO_2-COS dispersion – 3ml/h and 2 ml/h, respectively.

The structure and morphology of the fibrous materials were observed using scanning (Philips 515 SEM) and transmission (JEM 2100, Jeol) electron microscopy. For the characterization of the fabricated fibrous materials, Fourier-transform infrared (FT-IR) spectroscopy (Shimadzu Co. spectrophotometer supplied with a MIRacle ATR device) was used. The hydrophilic-hydrophobic properties on the surface of the prepared composite materials were studied by contact angle measurements (Easy Drop DSA20E Krűss GmbH).

The antifungal activity of fibrous materials was monitored against the fungi P. chlamydospora CBS 239.74 (Westerdijk Fungal Biodiversity Institute). The fibrous materials were cut in disks with diameters of 4.5 cm and thickness ~1 μm. For the preparation of the conidia suspension test microorganisms were grown on Potato Dextrose Agar (PDA) medium for 14 days. In order to study the antifungal activity against P. chlamydospora of the fibrous materials, 20 ml conidia suspension (with final concentration 10^7 conidia/ml) was passed through each fibrous material by using a filtration device.

3. Results and discussion

One-pot electrospinning of a suspension of TiO_2 in PHB solution resulted in materials in which TiO_2 was incorporated within the fibers (design type "in", ***Scheme 1A***). Simultaneous electrospinning of PHB solution and electrospraying of TiO_2-COS dispersion enabled the preparation of materials consisting of PHB fibers on which TiO_2 was deposited on the fibers' surface (design type "on", ***Scheme 1B***). In this case, biodegradable and water-soluble COS play the roles of both stabilizing the TiO_2 dispersions and serving as a sticking agent for the TiO_2 particles onto PHB fibers.



Scheme 1 Representation of design types of fibrous materials: (A) TiO2-in-PHB and (B) TiO2-on-PHB.

The morphology of the prepared TiO_2-in-PHB and TiO_2-on-PHB fibrous materials was studied by SEM (***Figure 1***) and compared to that of the electrospun PHB. As seen, electrospinning of PHB (***Figure 1A***) results in uniform and defect-free fibers. In contrast, electrospinning of PHB/TiO_2 mixture leads to the formation of fibers with rough surface (***Figure 1B***). This result was expected, because some particle aggregation was observed during the electrospinning process. As seen, in the case of TiO_2-on-PHB materials (***Figure 1C***), electrospraying of the TiO_2-COS dispersion ensures enrichment of the surface of the PHB fibers with TiO_2 particles. Moreover, due to the addition of COS to the dispersion, TiO_2 particles were sticked onto PHB fibers (***Figure 1D***). The obtained SEM results demonstrated that purposely designed fibrous materials can be successfully achieved by electrospinning and by its conjunction with electrospraying.

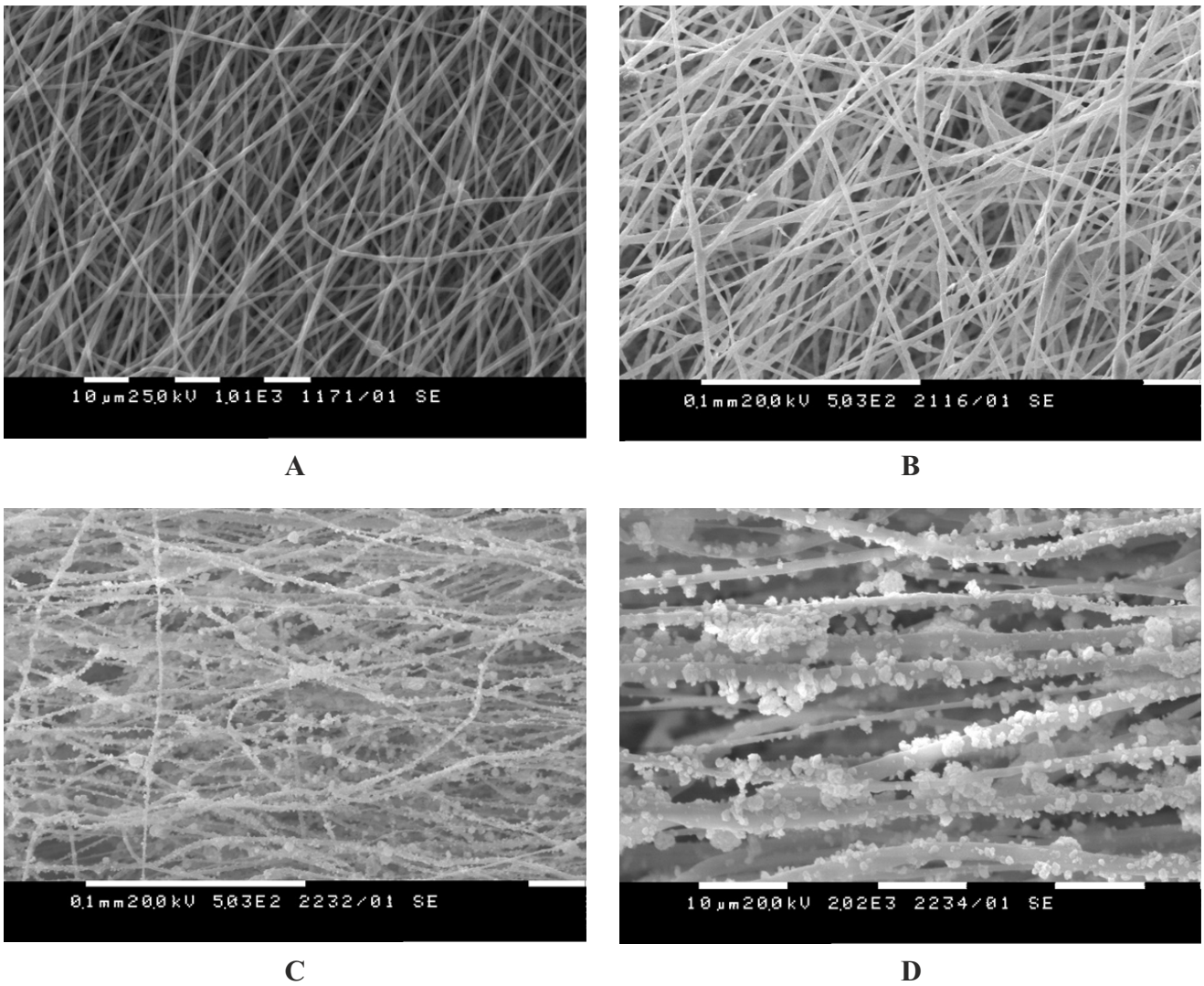


Figure 1 SEM micrographs of fibrous materials:
(A) PHB (×1000), (B) TiO_2-in-PHB (×500), (C) TiO_2-on-PHB (×500) and (D) TiO_2-on-PHB (×2000).

TEM analyses (***Figure 2***) provided additional information for the distribution of the TiO_2 particles. In conformity to the SEM analysis, as seen in the TiO_2-in-PHB materials particles were incorporated in the PHB fibers and formed agglomerates (***Figure 2A***). Apparently, electrospraying results in distribution of the TiO_2 particles on the surface of the PHB fibers (***Figure 2B***). Obviously, adding of COS leads to aggregation of the particles but also ensures their adhesion to PHB fibers.

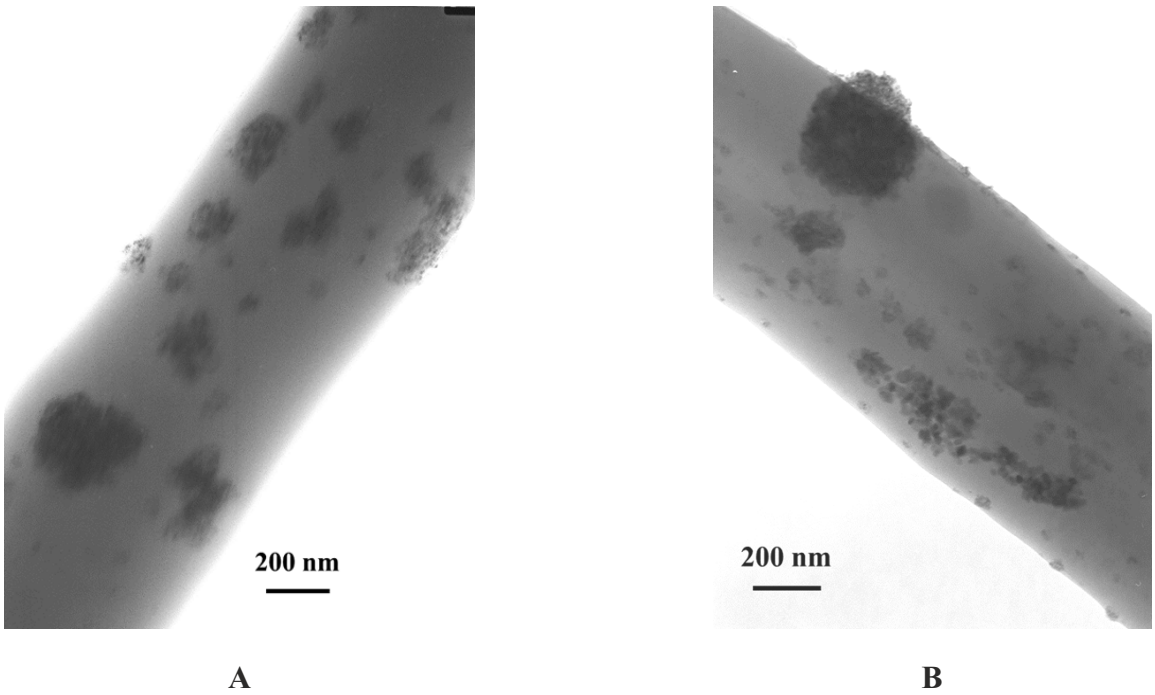


Figure 2 TEM images of fibrous materials: (A) TiO_2-in-PHB and (B) TiO_2-on-PHB.The FT-IR spectra of the TiO_2-in-PHB and TiO_2-on-PHB fibrous materials were compared with the spectra of the PHB mat (***Figure 3***). All spectra showed the following characteristic bands: at 1721 cm^{-1} (C=O stretching vibrations) and 1055 cm^{-1} (C–O stretching). The bands for PHB were in accordance with the literature [9]. The results clearly showed that there is no interaction between PHB and TiO_2 particles.

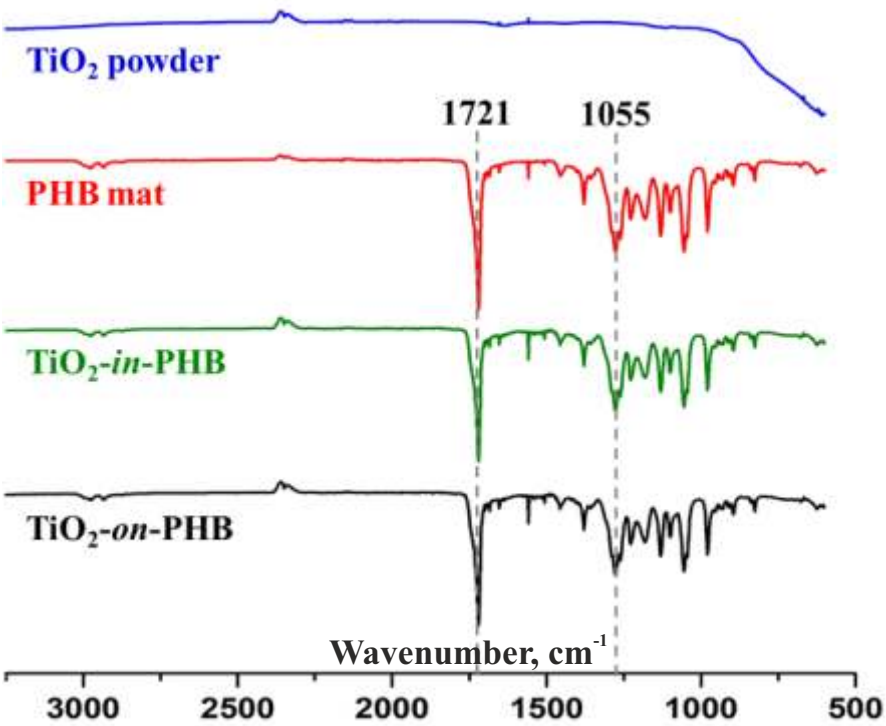
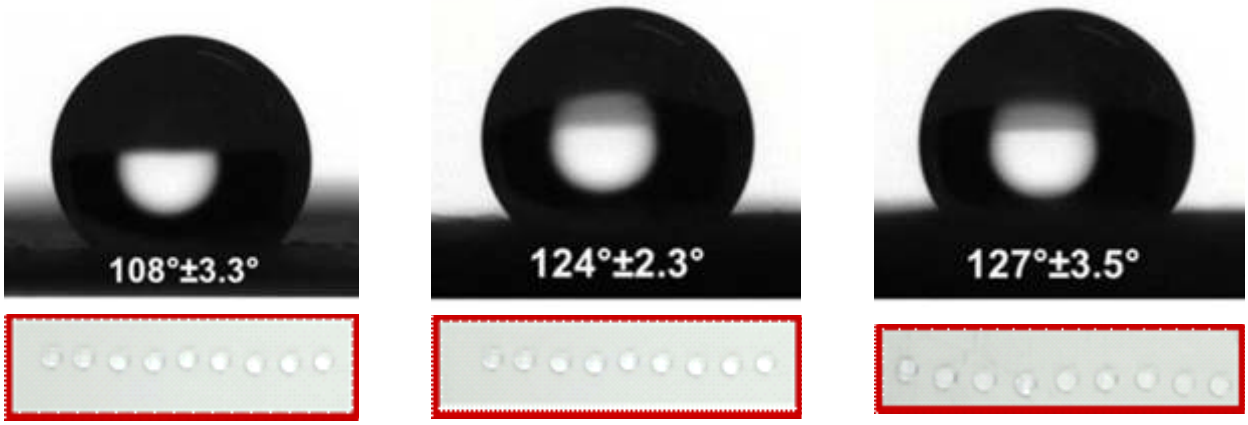


Figure 3 FT-IR spectra of fibrous materials and TiO_2 powder.

In order to evaluate hydrophilic/hydrophobic balance, the water contact angle of the obtained fibrous materials was measured. It could be seen that PHB mats were hydrophobic, with a water contact angle of 108° ± 3.3° and the water droplet has spherical shape (***Figure 4A***). The addition of the TiO_2 particles resulted in an increase of the measured contact angle values - the measured contact angle values for TiO_2-in-PHB and TiO_2-on-PHB fibrous materials were 124 ± 2.3° and 127 ± 3.5°, respectively (***Figure 4B*** and ***C***). This probably is due to the rough surface of the fibrous materials, resembling the lotus leaf architecture.



A **B** **C**

Figure 4 Water contact angle of fibrous materials: (A) PHB mat; (B) TiO_2-in-PHB and (C) TiO_2-on-PHB

The obtained results indicate that TiO_2 particles provided a rough surface of the TiO_2-in-PHB and TiO_2-on-PHB fibrous materials. In addition, COS ensure the fixation of TiO_2 onto PHB fibers upon electrospraying. Moreover, it is known that TiO_2 successfully degraded pesticides, used for plant germination and growth, crop disease control, water purification, pesticide residue detection [10,11]. For these reasons, the next step was to assess the antifungal activity of the fabricated materials against P. chlamydospora and therefore, to study their barrier efficacy. In ***Figure 5A***, a schematic presentation of the filtering device that was used in the antifungal tests, is shown. In a typical experiment, the fibrous membranes were cut in disks (4.5 cm diameter) with thickness ~1 µm. Then, fibrous disks were sterilized for 30 min under UV light, and after that 20 mL of conidia suspension was passed through each fibrous material by using a filtration device. As seen (***Figure 5A***), the conidia suspension of the P. chlamydospora contacted with the central part of the fibrous filter. Finally, every used fibrous disk was placed on a surface of a solid agar in a Petri dish, incubated for 96 h at 28°C, and subsequently the fungal growth was assessed. Clearly, compared to the TiO_2-in-PHB, TiO_2-on-PHB fibrous materials showed complete inhibition of fungal growth with wide zone of inhibition around the fibrous disk (***Figure 5C, B***). Therefore, TiO_2 deposited onto the surface of the PHB fibers imparts antifungal activity.

A **B** **C**

Figure 5 (A) Schematic presentation of the filtering device used in the antifungal tests;
(B, C) Digital images of the growth P. chlamydospora on the TiO_2-in-PHB and TiO_2-on-PHB, respectively.

4. Conclusions

The incorporation of TiO_2 in PHB fibers or the decoration of PHB fibers with TiO_2-COS resulted in increased roughness and hydrophobicity of the obtained fibrous materials. The incorporation of TiO_2 imparted a considerable antifungal activity against P. chlamydospora and the complete suppression of the fungal growth was obtained in the case of TiO_2-on-PHB materials. Therefore, the obtained composite TiO_2/PHB fibrous materials are promising for application in agriculture as eco-friendly active dressings for vines protection against penetration and growth of main fungi causing esca disease.

Acknowledgments: Financial support from the Bulgarian National Science Fund (Grant KP-06-OPR03/2) is gratefully acknowledged.

REFERENCES

[1] P Larignon and B Dubos 1997 European Journal of Plant Pathology 103 147-157.
[2] P Crous and W Grams 2000 Phytopathologia Mediterranea 39 112-118.
[3] D Gramaje, J Urbez-Torres and M Sosnowski 2018 Managing Plant Disease 102 12-39
[4] P Wen, M Zong, R J.Linhardt, K Feng and H Wu 2017 Trends in Food Science & Technology 70 56-68
[5] F Ahmed, B Lalia and R Hashaikeh 2015 Desalination 356 15-30
[6] M Spasova, N Manolova, M Naydenov, J Kuzmanova and I Rashkov 2011 Journal of Bioactive and Compatible Polymers 26 48-55
[7] O Stoilova, N Koseva Ts Petrova N Manolova I. Rashkov and M. Naydenov 2001 Journal of Bioactive and Compatinle Polymers 16 379-392
[8] P Bonina, Ts Petrova, N Manolova, I Rashkov and M Naydenov 2004 Journal of Bioactive and Compatible Polymers 19 197-208
[9] T Furukawa, H Sato, R Murakami, J Zhang, Y.-X Duan, I Noda, S Ochiai and Y Ozaki 2005 Macromolecules 38 6445-6454
[10] Y Wang, C Sun, X Zhao, B Cui, Zh Zeng, A Wang, G Liu and H Cui 2016 Nanoscale Research Letters 11 1-7
[11] E. Korina, O Stoilova, N Manolova and I Rashkov 2013 Macromol. Biosci. 13 707-716.

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.03

СИМБИОЗАТА МЕЖДУ ГРАФИЧНИЯ И МОДНИЯ ДИЗАЙН

Огнян Тодоров Георгиев
Югозападен университет "Неофит Рилски", Инженерен факултет,
Катедра "Машинотехника и технологии", гр. Благоевград, ул. "Иван Михайлов", №66
e-mail: ogitogeo@abv.bg

ABSTRACT

1.Introduction

Графичният и модният дизайн днес заемат важно място в културния живот на човечеството. Те имат много общо в изразните средства и в проблематиката, която разработват. Може да се каже, че такъв, какъвто е сега, модният дизайн не би могъл пълноценно да се развива без тясното сътрудничество с графичния дизайн, пряко свързан с рекламата, с визуалното мислене изобщо, а вече все повече и със самото проектиране на облеклото. Може да се говори за плодотворна симбиоза между двете изкуства, разглеждането на която е важно не само за изясняване на тяхното състояние днес, но и за очертаване на бъдещите хоризонти и тенденции в развитието им.

2. Experimental part

В това изследване се изяснява общото в развитието на графичния и модния дизайн. Разглеждат се конкретни примери, свързани с ролята и значението на графичния дизайн в модата, в нейното представяне, популяризиране, рекламиране и развитието на модната индустрия. Особено място се отделя на използването на графични елементи в самата визия на облеклото, представено чрез примери от творчеството на известни модни дизайнери. С това се внася повече конкретност и яснота в изясняване на общите тенденции.

3. Results and a Discussion

Чрез анализирането на особеностите в симбиозата на графичния дизайн и модния дизайн се очертават важни страни от тяхното състояние сега и тенденциите в бъдещото им развитие. Разглеждането на конкретни примери допринася за по-доброто вникване в тези процеси, за стимулиране на творческото визуално мислене, за обогатяване на представите, свързани с тези области на творчество. Това от своя страна допринася и за вдъхновено генериране на нови идеи, както и за очертаване на нови хоризонти в това плодотворно сътрудничество на двете изкуства.

4. Conclusion

Графичният и модният дизайн са тясно свързани и може да се каже, че не могат един без друг. Те взаимно се обогатяват, стимулират и качествата, придобивани за и в практикуването на едното изкуство допринасят значително и за творческото развитие в другото. Осъзнаването на това води до по-голяма широта във възгледите, допринася за по-разкрепостеното и резултатно творческо мислене.

Keywords: *моден дизайн, графичен дизайн, мода, типография, графични елементи.*

THE SYMBIOSIS BETWEEN GRAPHIC AND FASHION DESIGN

Ognyan Todorov Georgiev
South-West University "Neofit Rilski", Faculty of Engineering,
Department of Mechanical Engineering and Technologies
Ivan Mikhailov Street, №66, Blagoevgrad, Bulgaria
e-mail: ogitogeo@abv.bg

Процесите в живота като цяло, също и в различните области, свързани с изкуството, науката, обществените отношения, религията и т.н. не протичат изолирано. Наблюдава се естествено влияние и взаимно проникване, което води до обогатяване, по-голяма дълбочина и разкриване на нови хоризонти. Тук ще бъде разгледана симбиозата между графичния дизайн и модата, която днес става все по-явна, плодотворна и необходима.

Между двете области на творчество има много общо. И в двата случая става дума за дизайн, за визиуална организация, за визуално мислене, за (предимно) образни изразни средства. Както в графичния, така и в модния дизайн все по-голяма става необходимостта от широкоспектърна подготовка, предполагаща съответно широка култура, както и обширни познания и умения, простиращи се много извън границите на тясноспециалните.

Вече редица модни дизайнери имат опит в графичния дизайн, което им помага в проектирането и развитието на техните творчески идеи. Такива са Радитя Пуспойо от Delapan Batik, Лирис Алвина от Imaji Studio, Кент Хади, (завършил дигитални медии и дизайн в LaSalle College Indonesia). Някои от тях, освен, че имат опит и подготовка в графичния дизайн, също работят едновременно и в областта на модата: Джеф Стейпъл, основава агенция за визуална комуникация Staple Design, Ерик Торстенсон, един от основателите на творческата агенция Saturday Group, стартира FRAME Denim през 2012 г. [1] Ина Бинандари, координираща моден отдел в UIC Design, заявява, че притежава много умения на графичен дизайнер, които ще бъдат от полза в областта на модния дизайн. Тя отбелязва, че "студентите по моден дизайн винаги си сътрудничат със студенти по графичен дизайн по време на модни ревюта, за да създават фон и инсталации на шоутата" и изтъква: "Инсталацията, скулптурата и мултимедията за модно ревю са част от графичния дизайн. Не можем да отделим графичния дизайн от модата.", (пак там) Според всички, споменати по-горе двете области на творчество имат много общо, включително и в някои от предвидените при обучението дисциплини.

Екипът на Beinopen, партньори в провеждането на курс Дизайнер на облекло в онлайн университета Skillbox, правят сравнение между тенденциите в уебдизайна и тези на модния подиум. Тенденциите от 2010-те към абсурдност, странност, несериозност са отразени в работата на дизайнери като Гоша Рубчинский, Демна Васалия. Техните подходи, при които до голяма степен колекциите се изграждат въз основа на графиката - (лого, принтове), са преосмисляни и умело развивани от големи модни къщи като Prada и Valentino. [2]

Отношенията между графичния дизайн и модата се проявяват основно в две направления. Едното е графичен дизайн за модата, представящ, рекламиращ, обслужващ модната индустрия. Другото е свързано с прякото приложение на графичния дизайн в модата,

свързано с проектирането на облекла, в които са използвани специфични, характерни за него елементи и похвати - в различна степен и по различни начини.

Графичен дизайн за модата. Днес рекламата играе важна, съществена роля за успеха на който и било продукт, на което и да било начинание, на която и да било идея. Пряко и ключово отношение към рекламата има графичният дизайн. Важно е не само какво се произвежда, но и как ще бъде представено; как изглеждат всички елементи на рекламната кампания, като покани, брошури, анонси, плакати. Графичният дизайн онагледява, популяризира, рекламира, убеждава. Той помага идеите на модните дизайнери да бъдат по-ясно и пълно възприети, да бъдат представени още по-привлекателно. Заедно с това играе ключова роля в изграждането, развитието и утвърждаването на бранда, на визуалната идентичност. До голяма степен влияе в задаването на тенденциите в модата, свързани с цветове, форми, текстури, дори шрифтове.

Почти всяка модна къща има собствен графичен дизайнер, който е запознат по-дълбоко с особеностите и нуждите при развитието на конкретната фирма, на съответния бранд. Създаването и утвърждаването на визуалната идентичност са пряко свързани с професионалното проектиране и използване на добра типография, лого, с визуалното представяне в социалните медии, рекламните кампании, с провеждането на модните събития и т.н. Брандът се превръща в авторитет, който ориентира, привлича, вдъхва респект и продава – понякога и произведения, които може и да не са задължително шедьоври.

Дори към създаването на такъв сравнително малък по размери продукт, какъвто е като **поканата,** се подхожда отговорно, вдъхновено и креативно. Обикновено това е първият официален контакт, който се осъществява със значимите посетители на модните форуми. Затова впечатлението от него е изключително важно. Освен пряката функция, която изпълнява, поканата трябва да утвърждава представата за бранда, да интригува, да очарова, да бъде в синхрон с идеята и стила, заложени в предстоящото събитие.

Сред предпочитаните подходи е използването на класическо черно, комбинирано със селективен УВ лак (Louis Vuitton, 2016), релефни букви (Jil Sander, 2016). Но цветовете и десените често са като използваните в модната колекция. В покана на Palm Angels от 2016 е използвано златисто металик фолио (такъв ефект има и в колекцията). Част от поканата на Paul Smith за седмица на модата в Париж е елемент с асоциативно послание, напомнящ за някои тенденици в плаката. В същия дух е и решението на креативния директор на Givenchy - Riccardo Tisci: бял плакат с черно-бяло изображение на красиво момиче, интим-ните части на което са покрито частично с розов прах. Phillip Lim поставят поканата в бамбукова кутийка с капак (асоциации с японската култура).

В стремежа към впечатляваща креативност понякога поканите се правят във вид на рубик-куб или в стил хартиена матрьошка например (***Фигура 1***). Освен със стила на модната колекция поканата може да е съобразена и с целевата аудитория като възраст, социална принадлежност и т.н. [3]

Огромното многообразие от стилове, тенденции и подходи, характерни за областта на плаката, се наблюдават и в произведенията, рекламиращи модни ревюта, седмици на модата и други събития от тази сфера. В тях също е отразен стремежът към съответствие със стила и духа на модната колекция, със събитието като цяло. Умелото съчетание на типографски и декоративни елементи, на рисувана и фотоилюстрация, използването на виртуозни колажи и bleed ефекти, на контраста и празното пространство като изразно средство водят до впечатляващи композиции. (***Фигура 2***) Цветовите решения варират от монохромни, черно-бели до използването на ярки, наситени, понякога крещящи тонове. Освен типичните за представянето на облекла професионални модели в тях може да се видят и визуални

Фигура 1

Фигура 2

метафори, обогатяващи посланието, още по-силно впечатляващи и интригуващи. Високо професионално ниво се поддържа и в рекламите за модни намаления.

По подобен начин стоят нещата и в дизайна на фирмена акциденция, на флаери, брошури, каталози. Последните по-задълбочено представят даден бранд или колекция, помагайки по-трайно те да се настанят в съзнанието на целевата аудитория. Същото се отнася и за списанията, посветени на тенденциите в модата. Например при проследяването на еволюцията дори само в оформянето на кориците на списания като HARPER'S BAZAAR и VOGUE може да се видят както основните направления в развитието на модния, така и на графичния дизайн.

Графичен дизайн в модата. В модните къщи все повече се разчита на специалисти с добра квалификация в областта на графичния дизайн и във връзка с необходимостта от създаването на оригинални текстури, знаци, изображения, подходящи за интегриране в проектираните облекла. В много от стилните модни колекции находчиво се използват изразни средства и похвати от графичния дизайн, сред които особено място заемат типографията, различни графични структури, текстури, както и цифрови изображения, създадени чрез богатите възможности на компютърните програми, ползвани днес в графичния дизайн.

Все по-ясно става, че "динамиката в модните тенденции направи използването на програмни продукти задължително условие за съществуването и развитието на фирмите от шевната индустрия"[4]. "Това налага определени изисквания към степента на усвоени компетенции и интелектуални способности, умения...". [4] Освен софтуера, предназначен за проектиране и производство на дрехи, като насъщен и необходим се приема все повече и този, предназначен за проектиране във визуалната рекрама.

Използването на графични структури днес е ефектно и разнообразно както никога досега благодарение на новите възможности, които дава съвременната техника, комбинаториката и разбира се силната креативност в дизайнерското мислене. Благодарение на новите технологии става по-достъпно и ефектно използването на неонови цветове, на фрактални елементи и структури.

Наистина "Модата обича графичния дизайн" [5]. Много модни дизайнери от новото поколение превръщат своите модели в истински произведения на изкуството, вкарвайки елементи от графичния дизайн. И това става възможно не на последно място и благодарение на техните познания и умения, свързани с дигиталните медии, брандирането, информационния дизайн, фотографията, създаването на перфактна модна марка. (пак там) Или благодарение на сътрудничеството с графични дизайнери.

Изразните средства в дизайна на модата се комбинират и допълват, а понякога и се заместват със заемки от графичния дизайн. Чрез материите и начина на ушиването и съчетаването им, използвайки различни елементи, форми и цветове, дизайнерът на облекло изгражда своите модели, оформяйки силуета, пропорциите, използвайки различни десени на тъканите, декоративните ефекти на шевове с конструктивни или украсни функции, плисета, апликации, различни декоративни елементи… Разбира се и умело подбрани цветове. Към всичко това се добавят изразните средства на графичния дизайн, при което в облеклото се интегрират букви, лога, текстове, графични структури и цели композиции, които би могло да бъдат самостоятелни плакати или страници от печатни произведения. И това до голяма стелен става благодарение на възникналата между 2014-2015 г. тенденция, променяща облика на световната мода и позволяваща "на всички всичко" [2]. При това все повече се използват непривични, странни, взаимноизключващи се стилове и компоненти, довеждащи до абсурдни резултати. Вече няма ясни и категорични възгледи за красиво, естетично. Онова, което преди е считано за низше, изплува

на повърхността, понякога съжителствайки с луксозното например.

Използването на ирония, стремежите към странност, дори мистицизъм, носталгични заемки на символи от миналото, засилен стремеж към дигиталната естетика, включваща различни ефекти, градиенти, филтри, са характерни за новите тенденции в модата. В нея равноправно съжителстват максимализъм и минимализъм, сдържаното използване само на черно и бяло с пищни, крещящи цветове. В стремежите към впечатляваща парадоксалност рафинираното и итнелектуалното флиртува с пошлото и глупавото. "Уродливият" дизайн става "идеален в своята странност" [2], превръща се в пример за подражание. Всичко води до огромно разнообразие в търсенията и премахването на тесните канони. Терминът **diversity** *в западните средства за масова информация се употребява не само по отношение на половете, националностите, но и във визуалната естетика, във възгледите за красота изобщо.*

В пищния лукс на модното ревю на Dolce & Gabbana есен 2017 към орнаментите, текстурите, емблемите, картите за игра и т.н. са добавени и текстови структури, присъстващи не само в облеклата, но и в обувки, ботуши, дамски чантички и др. (***Фигура 3***) [6]

Фигура 3

Неочаквано, необичайно и разнообразно приложение в дизайна на облеклото намира **типографията**. Типографски елементи, предимно букви, а понякога изрази и цели текстове образуват своеобразни структури, които играят ролята на десени. Дребни или смело уедрени, понякога те заемат части от облеклото, а понякога го обхващат изцяло. Самостоятелно или в съчетание с други графични елементи, в едни случаи придават усещане за аморфност, а в други - структурират, подчертавайки някои части от дрехата или обособявайки визуално нови, несъществуващи иначе като резултат от нейното ушиване. Така те визуално напомнят на джобове и яки например, на шевове, колани, плохи, маншети, ципове… Подобни подходи се наблюдават включително и в обувките, в модните аксесоари, в които допреди като графичен елемент можеше да се види само дискретно поставено лого или етикет, изпълнени чрез печат, а понякога и като релеф, върху плат, кожа, метал и т.н.

Използват се всякакви шрифтове: серифни и сансерифни, класически и декоративни, "спортни" "състезателни", строги и раздвижени… На са малко случаите, при които виртуозни калиграфски надписи безпардонно се появява не само върху спортни тениски, якета, суичери и панталони, а дори и върху луксозни тъкани в костюми. Други, изпълнени сякаш небрежно със спрей, напомнят за уличното изкуство и графитите.

Фигура 4 Маркета Мартискова, Ансамбъл "Протест" 2012. Снимка: Етиен Тордоар [7].

Впечатляващи са търсенията в тази насока на Покрас Лампас (Pokras Lampas), наричан в статия на Vogue "най-модерният калиграф", представени в селекцията от март 2019 г. За нея "в реално време" той изписва с текстове и експресивни цветни петна 30-метрово платно, което използва после в моделите си. Идеята е "да покаже връзката между готовите изделия и пряката работа на калиграфа, четката и времето". [8]

Ясно изразената тенденция за охотното използване на печат и типография се вижда в представеното на Resort 2014. Често в нея се използва черно и бяло за по-контрастен и ясен оптичен ефект. В различните композиции се създават "положителни и отрицателни пространства, подчертавайки както геометрични, така и органични форми, открити в буквите и цифрите". [9]

Като цяло графично-типографските елементи се правят преобладаващо чрез печат, но се срещат и релефни, апликирани, перфорирани, а понякога и обемни.

Виктор Хорстинг и Ролф Сноерен в есенната колекция от 2008 г. Ready-to-Wear добавят и 3-D типографски детайли, допринасящи за поефектното изразяване на малко трудния за разбиране смисъл на шоуто. Думата "Не" изскача от гърдите триизмерно, а на рокля от черен тюл е изброди рана фразата "Мечтай нататък". [10]

Традиционно надписи, лого и изображения - поднесени самостоятелно или съчетани в ефектни графични кочпозиции и плакати, с рекламно-естетическа функция или с цел агитация, се поставят предимно на тениски, ризи, спортни якета. Сега графични композиции се появяват почти във всички видове облекла, включително и в официални. В такива случаи дрехата (предимно предната страна или гърба, но също и на външните части на ръкавите, на маншети, качулки, яки и т.н.) се използва като графичен лист, приютявайки графичния дизайн, давайки му възможност за относително автономна изява. Така тя (дрехата) от една страна играе ролята на един вид рекламоносител, от друта страна обогатява визията на облеклото и изразява някакво послание, въплъщава някаква идея. (***Фигура 5***)

Фигура 5
https://www.pinterest.com/pin/830562356257661771/

Една от възможните функции на облеклото е да изразява индивидуалността на човека, което е тясно свързано с възможностите му за някакъв вид комуникация. Именно благодарение на графичния дизайн, чрез смесването на различни елементи, това става по-изразително и разнообразно. И по-конкретно Анаис Роджер учи две години графичен дизайн и има силно привличане към шрифта и текста. В моделите си използва думи, фрази, изречения, (често перфорирани, а понякога излизащи от облеклото като самостоятелни обеми), чрез които иска да предава "нещо положително" на публиката си - нещо, което споделя от прочетеното в любимите си книги. [11]

Всички тези тенденци и особености се проявяват по най-различен начин в творчеството на редица модни дизайнери. В представената от Донатела колекция мъжко облекло Versace пролет / лято 2019 в Седмицата на модата в Милано (Palazzo Versace) освен изобилието на "електрикови неонови тонове" и флорални мотиви впечатление прави и широкото използване на типографски елементи, сред които и части от страници на вестници-таблоиди. [12] Такива използва и Жан Чарлз в колекцията си есен / зима 2011 г., озаглавена "Woman / Ray". В нея освен на фотографии - като почит към творчеството на големия фотограф-сюрреалист Man Ray, може да се видят и щампи, сякаш направо взети от книга или друго печатно издание с "измислени откъси, заглавия на кориците и интерпретации на Дисни на детски класики". [13]

В колекцията - "ESCAPE" (Ана Каролина, 2017) органично се преплитат графични и типографски елементи. "*Принтовете са цветни, графични и смели, вдъхновени от стенописите на уличното изкуство. Поспециално от Shepard Fairey и Studio Job. Традиционният метод на ситопечат се използва по съвременен начин, наслоен с лазерно рязане и цифров печат*". [14]

Пример за графичен дизайн в модата, за сътрудничество между художници и дизайнери, е и колекцията на Fendi Resort 2015. Вдъхно-вена от етнически костюми и градски графити, в нея се използват необичайни съчетания от щампи (точки, карета, геометрични фигури, ивици, флорали и др.), ярки цветове, а също и буквени обозначения, като например ръкопис-ният мотив "Fendi Roma", който се появява в редица визии - адаптиран от лого, което Карл Лагерфелд проектира през 1988 г.[15]

Не са малко и примерите за вграждане на лого в дизайна на дрехата (Stella Mccartney, Moschino). Подобна тенденция вероятно няма да е вечна, но някои решения ще останат като едни от най добрите проекти, дори и след отминаването на тази вълна. [16]

В колекцията си пролет/лято 2015 финландският художник-дизайнер Даниел Палило (учил живопис), избягвайки конвенциите на света на модата, експериментира с моделите си като с картини, отстоявайки сюрреалистичната, докосваща се до кича естетика. В ръчно изработените, състоящи се от 180 парчета модели, се разиграват графично-декоративни структури, знаци, а на места и елементи от надписи. Контрастното съпоставяне на черни, бели и звучни цветни петна и елементи придава изключителна свежест на моделите. [17] Na Di Studio (колекция есен / зима 2015 г.) експериментира с контраста между класика и съвременност, между реалистично и фантастично, постигайки един "игрив математически стил" в своеобразни "координирани костюми", съчетавайки графични структури, знаци, букви, цифри, елементи от комикси, линии и др., обогатяващи и освежаващи иначе изчистената, лаконично композирана визия на облеклата. (***Фигура 6***) С тях не просто се десенират, украсяват тъканите, но и се внася допълнителна визуална организация.

Фигура 6

Симбиозата на графичния и модния дизайн има многостранни проявления. Процесите на това плодотворно сътрудничество и впечатляващите резултати от него говорят за невероятните възможности, които то предлага и вдъхновяват за още по-задълбочено и изобретателно проникване между двете области на творчество. При това се получава впечатляващ синергичен ефект, който би бил невъзможен при тяхното относително самостоятелно развитие.

ЛИТЕРАТУРА

[1] The unbreakable bond between graphic design and fashion, 2019, https://www.thefineryreport.com/articles/2019/3/5/the-unbreakable-bond-between-graphic-design-and-fashion

[2] Графический дизайн и мода: какие визуальные тренды веба можно увидеть на подиуме, 2020. https://instyle.ru/moda/graficheskiy-dizayn-i-moda-kakie-vizualnye-trendy-veba-mozhno-uvidet-na-podiume/

[3] Графический дизайн в сфере моды, 2016, https://peopleofdesign.ru/ru/2016/05/graphic-design-in-the-fashion-2016/

[4] Благова Е., Пълева-Кадийска Бл., Художествено проектиране и конструиране на облекла с CAD/CAM системи, Научна сесия по проект "Основи на изследователс-кото обучение във висшето училище", Югозападен университет "Неофит Рилски", Благоевград, 27 Октомври 2017 г.

[5] Fashion loves graphic design, 2020, https://www.agneseangelini.com/fashion-loves-graphic-design/

[6] Fall 2017 Ready-to-WearDolce & Gabbana, Vogue, 2017, https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2017-ready-to-wear/dolce-gabbana/slideshow/details#209

[7] Sara Panagiotopoulou, Utopian Bodies: Fashionable Innovation and Imagination-to-Wear at Liljevalchs Museum, 2015, https://www.yatzer.com/utopian-bodies-liljevalchs-konsthall

[8] ЛТ и Покрас Лампас создали коллекцию одеждыq Vogue, 2019, https://www.vogue.ru/fashion/news/dlt_i_pokras_lampas_sozdali_kollekciyu_odezhdy?g=131986

[9] West, Aaryn. Resort 2014 Runway Trends: Typographic https://www.aarynwest.com/blog/fashion/resort-2014-runway-trends-typographic

[10] Phelps, Nicole. Viktor & Rolf Fall 2008 Ready-to-Wear, 2008. https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2008-ready-to-wear/viktor-rolf

[11] Atlas Magazine, 2021, http://theatlasmagazine.com/anais-roger-fashion-designer/

[12] Duong, Amy. The Versace Spring/Summer 2019 Menswear Collection is Eclectic, https://www.trendhunter.com/trends/versace-springsummer-2019

[13] Suthagar, Whyishnave. JC de CASTELBAJAC FASHION SHOW - AW 2011, Woman/Ray? Man/Ray?, 2011,

[14] Carolina, Ana. Fashion BA Hons, "ESCAPE", 2017, https://www.artsthread.com/portfolios/escape3/

[15] Klein, Alyssa Vingan. Fendi's Resort 2015 Collection Is Bright, Sporty and Urban. Prints, polka dots, pleats - you name it, this collection has it. 2014, https://www.pinterest.com/pin/18014467234602992/

[16] Stella McCartney, Versace, Logomania, 2018, http://www.coisasdeteteias.com.br/2018/09/logomania.html

[17] Adriano B. Daniel Palillo Spring/Summer 2015 Lookbook, http://fuckingyoung.es/daniel-palillo-springsummer-2015-lookbook/#.VA8tl_na5cY

[18] Imbimbo, Luca. Na Di Studio Fall/Winter 2015 Lookbook, http://fuckingyoung.es/na-di-studio-fallwinter-2015-lookbook/

EDITORIAL BOARD

Assoc. Prof. Ivelin Rahnev, PhD, editor
Assoc. Prof. Maria Spasova, PhD, IP - BAS, Sofia, technical editor

Prof. Hristo Petrov, PhD, TU - Sofia
Prof. Maya Bogdanova, PhD, NAA - Sofia
Prof. Andreas Charalambus, PhD, TU - Sofia
Assoc. Prof. Diana Germanova-Krasteva, PhD, TU - Sofia
Assoc. Prof. Snejina Andonova, PhD, SWU - Blagoevgrad
Assoc. Prof. Radostina A. Angelova, DSc, TU - Sofia
Assoc. Prof. Anna Georgieva, PhD, UCTM - Sofia
Assoc. Prof. Desislava Grabcheva, PhD, UCTM - Sofia
Assoc. Prof. Stela Baltova, PhD, IBS - Botevgrad
Assoc. Prof. Zlatina Kazlatcheva, PhD, FTT - Yambol
Assoc. Prof. Kapka Manasieva, PhD, VFU - Varna
Assoc. Prof. Rumen Russev, PhD, FTT - Yambol
Assoc. Prof. Krasimir Drumev, PhD, TU - Gabrovo
Dr. Nezabravka Popova-Nedyalkova, NBU - Sofia

FOREIGN SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Jean-Yves Drean, DSc, UHA-ENSISA-LPMT, Mulhouse, France
Prof. Alenka Majcen Le Mareshal, DSc, UMaribor, Slovenia
Prof. Dr. Yordan Kyosev, DSc, TU-Dresden, Germany
Prof. Goran Demboski, PhD, U "Ss. Cyril and Methodius" - Skopje, N Macedonia
Assoc. Prof. VU Thi Hong Khanh, PhD, HUST - STLF, Vietnam
Prof. Saber Ben Abdessalem, PhD, ENI-Monastir, Tunisie

INFORMATION FOR AUTHORS

RULES FOR DEPOSITING AND PUBLISHING ARTICLES

Submission of a manuscript should be addressed to the Editorial Office via e-mail (textilejournal.editor@fnts.bg), the paper should be written in Bulgarian from Bulgarian authors and in English (working language) for foreigners.

Copyright Transfer Agreement must be signed and returned to our Editorial Office by mail, fax or e-mail as soon as possible, after the preliminary acceptance of the manuscript. By signing this Agreement, the authors warrant that the entire work is original and unpublished, it is submitted only to this journal and all the text, data, Figures and Tables included in this work are original and unpublished and have not been previously published or submitted elsewhere in any from. Please note that the reviewing process begins as soon as we receive this document. In the case when the paper has already been presented at a conference, it can be published in our magazine only if it has not been published in generally available conference materials; in such case, it is necessary to give an appropriate statement placed in Editorial notes at the end of the article.

General style and layout

Volume of a manuscript submitted should not exceed 12 standard journal pages in single column (3600 characters page), including tables and figures. Format is MS Office Word (normal layout). The editors reserve the right to shorten the article if necessary as well as to alter the title.

Title of a manuscript should not exceed 120 characters.

Full names and surnames of the authors, as well as full **names of the authors' affiliation** – faculty, department, university, institute, company, town and country should be clearly given. Corresponding author should be indicated, and their e-mail address provided.

Abstract of a manuscript should be in English and no longer than one page.

Key-words should be within 4-6 items.

For papers submitted in English (any other working language), the authors are requested to submit a copy with a title, abstract and key words in Bulgarian.

Figures and illustrations with a title and legend should be numbered consecutively (with Arabic numerals) and must be referred in the text. Figures should be integrated in the text with format **JPG at 300 dpi minimum,** and in **editable form.**

Tables with a title and optional legend should be numbered consecutively and must be referred in the text.

Acknowledgements may be included and should be placed after Conclusions and before References.

Footnotes should be avoided.

References (bibliography) should be cited consecutively in order of appearance in the text, using numbers in square brackets, according to the **Vancouver system.**

ТЕКСТИЛ И ОБЛЕКЛО

НТС по текстил, облекло и кожи

www.tok.fnts.bg

ISSUE 6/2021

CONTENTS

UDC

678 POLYMERS IN TEXTILE, LEATHER AND FOOTWEAR PRODUCTION. TYPES OF POLYMERS WITH APPLICATION IN TEXTILE, LEATHER AND FOOTWEAR PRODUCTION - NATURAL POLYMERS. NATURAL PLANT - BASED POLYMERS. CELLULOSE
Darina Zheleva 175

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.01

678 DESIGN OF ECO-FRIENDLY ELECTROSPUN MATERIALS WITH FUNGICIDAL ACTIVITY AGAINST P. CHLAMYDOSPORA
O. Stolilova, M. Spasova, N. Nachev, N. Manolova, I. Rashkov, M. Naydenov 190

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.02

658.512.23 THE SYMBIOSIS BETWEEN GRAPHIC AND FASHION DESIGN
Ognyan T. Georgiev 196

https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006.03

Subject area. The papers reflect developments and solutions in textile science and practice. They refer to one of the UDC topics:

- **33** Economics. Economic sciences.
- **377** Special Education. Vocational education. Vocational schools.
- **378** Higher Education / Higher Education Institutions.
- **677** Textile Industry. Technology of textile materials.
- **678** Industry of High Molecular Substances. Rubber industry. Plastic industry.
- **687** Tailoring (apparel) Industry.
- **745/749** Applied Art. Art Crafts. Interior. Design.
- **658.512.23** Artistic design (industrial design).

Address: Bulgaria, 1000 Sofia, 108 G. S. Rakovski str., room 407, tel. +359 2 980 30 45
e-mail: textilejournal.editor@fnts.bg
www.bgtextilepublisher.org

ISSN 1310-912X (Print)
ISSN 2603-302X (Online)
https://doi.org/10.53230/tgm.1310-912X.2021.0006

Bank account:
Scientific Engineering Union of Textile, Garment and Leathers
VAT identification number: BG 121111930
Account IBAN: BG43 UNCR 9660 1010 6722 00

Prepress and Printing:
COMPASS AGENCY Ltd.

FEDERATION OF THE SCIENTIFIC ENGINEERING UNIONS IN BULGARIA
VOCATIONAL TRAINING CENTRE
108, G.S. Rakovski Str
1000 Sofia, Bulgaria
tel.: +359 2 987 63 29
GSM: +359 878 703 618
e-mail: cpofnts@gmail.com
www.learning-fnts.com

EM

by EDOARDO MIROGLIO