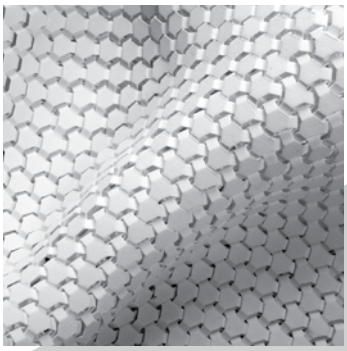
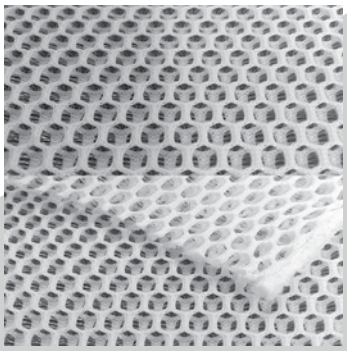
ТЕКСТИЛ И ОБЛЕКЛО

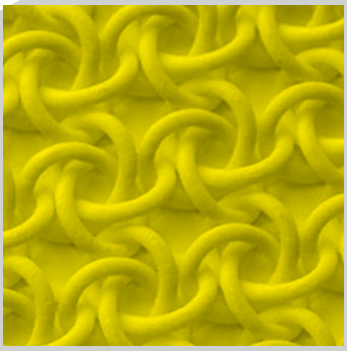
7-8
2020
година
LXXII
от 1949 г.

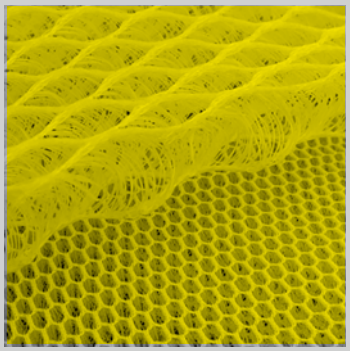
TEXTILE AND GARMENT MAGAZINE

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



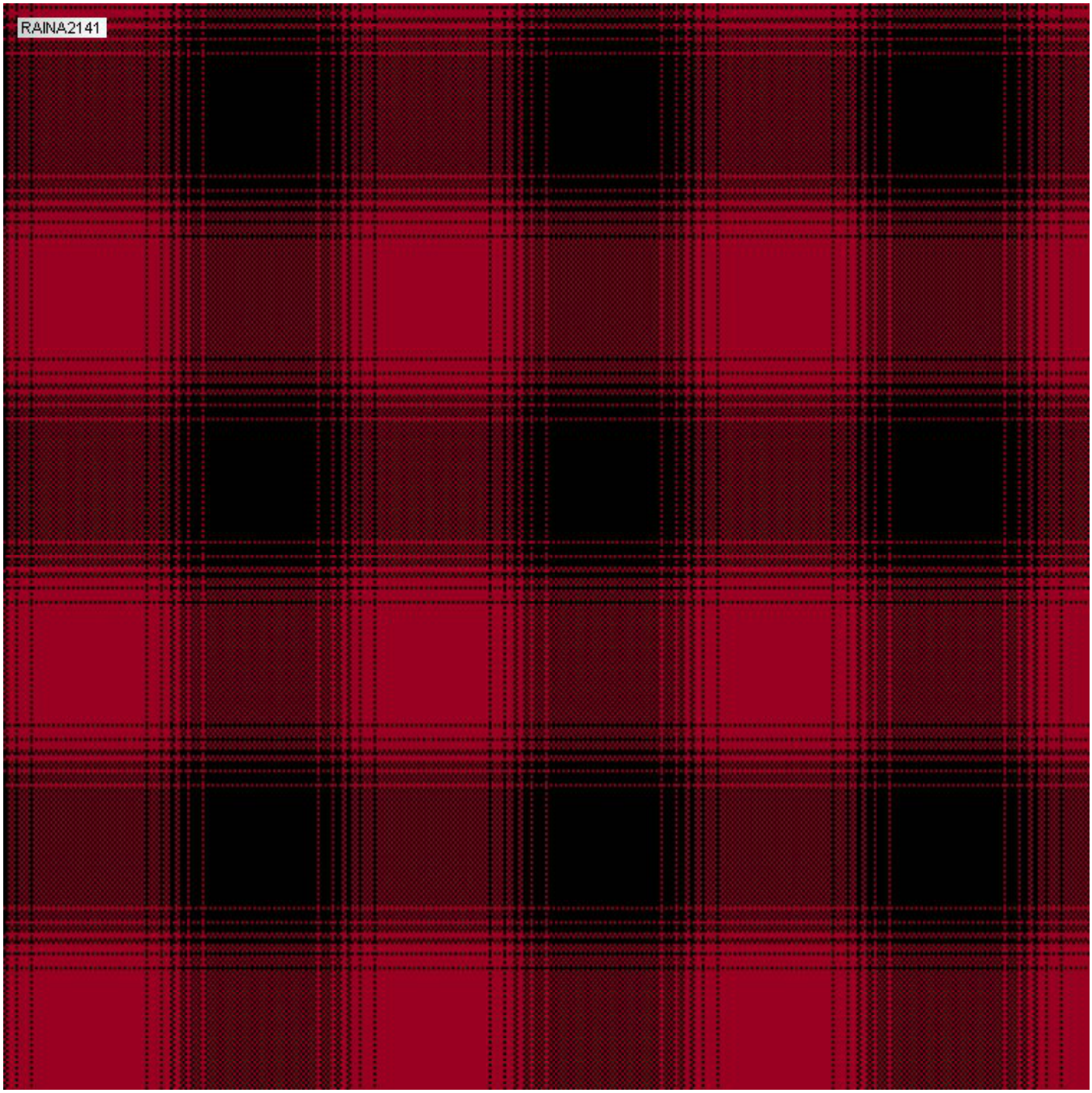








ISSN 1310-912X (Print)
ISSN 2603-302X (Online)
www.bgtextilepublisher.org


RAINA2141

ТЕКСТИЛ И ОБЛЕКЛО

НТС по текстил, облекло и кожи

ТОК
www.tok.fnts.bg

БРОЙ 7-8/2020

СЪДЪРЖАНИЕ

УДК		
678	ПОЛИМЕРИ В ТЕКСТИЛНОТО, КОЖАРСКОТО И ОБУВНОТО ПРОИЗВОДСТВО. ОБЩИ ПОНЯТИЯ ЗА ФИЗИЧНИ, ФИЗИКОХИМИЧНИ И МЕХАНИЧНИ СВОЙСТВА НА ПОЛИМЕРИТЕ. АГРЕГАТНО, ФАЗОВО И ФИЗИЧНО СЪСТОЯНИЕ НА ПОЛИМЕРИТЕ. ОСОБЕНОСТИ НА АМОРФНОТО И КРИСТАЛНОТО СЪСТОЯНИЕ НА ПОЛИМЕРИТЕ. Дарина Желева	219
678	ПОЛИМЕРНИ МЕМБРАНИ ОТ БИОРАЗГРАДИМ ПОЛИМЕР И ХИМИЧЕСКИ ФУНГИЦИД, ПРИГОТВЕН ЧРЕЗ ЕЛЕКТРОПРЕДЕНЕ Н. Начев, М. Спасова, Н. Манолова, И. Рашков, М. Найденов	236
658.512.23	ТВОРЧЕСКИ МЕТОДИ ЗА ПРЕНОС НА ИДЕИ ОТ ИЗОБРАЗИТЕЛНОТО ИЗКУСТВО В МОДАТА Татяна Христова	242

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)

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)
проф. д-р инж. Снежина Андонова, ЮЗУ-Благоевград
проф. 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.***

ПОЛИМЕРИ В ТЕКСТИЛНОТО, КОЖАРСКОТО И ОБУВНОТО ПРОИЗВОДСТВО ОБЩИ ПОНЯТИЯ ЗА ФИЗИЧНИ, ФИЗИКОХИМИЧНИ И МЕХАНИЧНИ СВОЙСТВА НА ПОЛИМЕРИТЕ АГРЕГАТНО, ФАЗОВО И ФИЗИЧНО СЪСТОЯНИЕ НА ПОЛИМЕРИТЕ. ОСОБЕНОСТИ НА АМОРФНОТО И КРИСТАЛНОТО СЪСТОЯНИЕ НА ПОЛИМЕРИТЕ

doi: 10.53230/tgm.1310-912X.2020.0708.01

Дарина Желева
Химикотехнологичен и Металургичен Университет,
катедра Текстил и кожи, бул. Кл. Охридски 8, 1756 София, България
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 GENERAL CONCEPTS FOR PHYSICAL, PHYSICOCHEMICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMERS. AGGREGATE, PHASE AND PHYSICAL CONDITION OF POLYMERS. FEATURES OF THE AMORPHOUS AND CRYSTAL STATE OF POLYMERS.

Darina Zheleva
University of Chemical Technology and Metallurgy,
Department of Textiles and Leather, Kl. Ohridski Blvd. 8, 1756 Sofia, Bulgaria
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 II: Общи понятия за физични, физикохимични и механични свойства на полимерите

Агрегатно, фазово и физично състояние на полимерите.
Особености на аморфното и кристалното състояние на полимерите.

Изучаването на физико-химичните и механичните свойства на полимерите е невъзможно без познаването на различните състояния - агрегатно, фазово, физическо, в което се те намират в зависимост от външните условия и междумолекулните им взаимодействия.

I. Характеристика на агрегатните състояния

1) Газообразно състояние;
2) Течно състояние;
3) Твърдо състояние

Полимерите се характеризират с наличие на много големи сили на междумолекулно взаимодействие, чиято големина многократно превишава енергията на връзките между отделните атоми в молекулата (например, енергията на ковалентната връзка между въглеродните атоми е ~293 kJ/mol). Именно тези големи сили на междумолекулно взаимодействие в полимерите обуславят съществуването им в 2 агрегатни състояния - течно и твърдо. Полимерите не преминават в газообразно състояние, тъй като енергията (Е) на междумолекулното взаимодействие е по-голяма от Е на химичната връзка (при полиетилена Е на междумолекулното взаимодействие достига 419-838 kJ/mol при полимеризация 100). Преди да се изпарят полимерите, настъпва при тях термична деструкция.

II. Характеристика на фазовите състояния

В основата на понятието фазово състояние лежи термодинамичното понятие за фаза. Различават се кристална, течна и газообразна фаза с различни термодинамични характеристики.

Фаза - еднородна област, заемаща известна част от пространството, притежаваща разделяща повърхност и различаваща се от другите фази по състав или термодинамичен потенциал, или по двете заедно.

Именно принципът на взаимното разположение на молекулите е заложен в основата на разделянето на полимерите по фазово състояние.

1) Газообразно фазово състояние - липсва каквато и да е подреденост във взаимното разположение на частиците, тъй като енергията на топлинното движение е по-голяма от Е на тяхното взаимодействие.

2) Течно фазово състояние - наблюдават се асоциати (подредени области на молекули), разположени близко един до друг и които възникват в резултат на по-големите междумолекулни сили. Вътре в тях съществува известна подреденост, която се разпространява на разстояния, съизмерими с размерите на самите молекули. Нарича се близък порядък във взаимното разположение на молекулите.

От гледна точка на фазовото състояние редица твърди по агрегатно състояние вещества се разглеждат като течности, т.е. твърди вещества, които се характеризират с близък порядък във взаимното разположение на молекулите и нямат кристален строеж, се намират в *течно фазово състояние* и се нар. **аморфни.** Така, в течно фазово състояние могат да се намират вещества, притежаващи две агрегатни състояния - течно и твърдо.

3) Твърдо фазово състояние - най-съвършената структурна организация - строго разположение на градивните частици на големи разстояния, т.е. наличието на *далечен порядък* във взаимното разположение на молекулите. Твърдото фазово състояние съвпада с **кристалното състояние** на веществата. Доказано е, че полимерите могат да образуват добре изразени кристали. Те могат да съществуват в 2 фазови състояния - аморфно (течно) и кристално (твърдо). Друга особеност на полимерите е, че в един и същи полимер могат да съществуват едновременно и аморфно и кристално фазово състояние, поради което се въвежда понятието "степен на кристалност". Тази величина показва каква част от общото количество полимер е кристализирала. Възможно е да се наблюдава т.нар. фазов

преход - преминаване от едно фазово състояние в друго. Познаването на тези две състояния има голямо значение за разбиране поведението на полимерните съединения в различните физико-химични и механични процеси на преработка. Полимерните вещества, превърнати в изделия, всъщност съществуват и се използват в едно от двете фазови състояния.

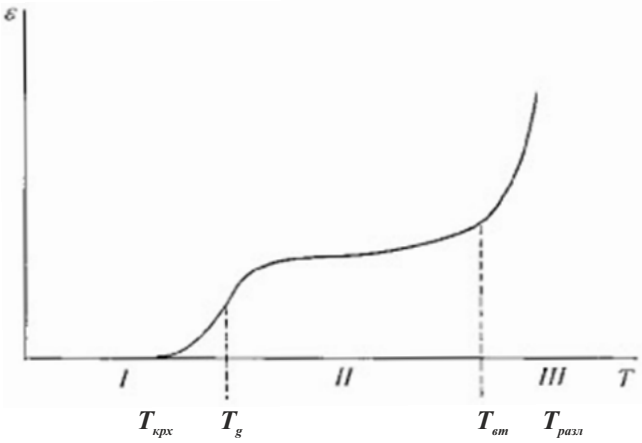
III. Физични (деформационни) състояния

Един от основните методи за характеризиране на физичното (деформационно) състояние на полимерите представлява изследването на тяхната способност към деформация в широк температурен интервал (деформация - е всяко изменение на формата или обема под действие на външни сили). Биват обратими и необратими (остатъчни). При обратимата деформация - след отстраняване на външните сили първоначалната форма на тялото напълно се възстановява. Такива материали се нар. *пъргави* или *еластични*, а деформацията - еластична. При остатъчната (пластична) деформация - придобитата форма се запазва и след прекратяване действието на външните сили. Материалите се нар. *пластични*. Най-често се наблюдават и двата вида деформация. При висока температура и големи външни сили настъпва преход на еластичната деформация в пластична. Това явление лежи в основата на методите за формуване на изделия.

В зависимост от условията **аморфните полимери** могат да се намират в 3 физични (деформационни) състояния:

1. Стъкловидно
2. Високоеластично
3. Вискозно-течно

Графическото изображение на зависимостта на *деформацията* ξ от *температурата* **T** °C носи наименованието **термомеханична крива** ***(Фигура 2)***. Тези криви много добре илюстрират 3-те физични състояния на аморфните полимери и техните преходи:



Фигура 2 Термомеханична крива на полимер
ε - деформация; $T_{крх}$ - температура на крехкост; T_g ***($T_{вс}$)*** - температура на встъкляване;
$T_{вт}$ - температура на втечняване (топене); $T_{разл}$ - температура на разлагане
I - стъкловидно състояние; **II** - високоеластично състояние; **III** - вискозно-течно състоние

IV. Аморфно състояние. Структура и морфология на аморфните полимери

Аморфното състояние обхваща трите области - стъкловидно, високоеластично и вискозно-течно, гелове и разтвори. Характерният за аморфните полимери близък порядък във взаимното разположение на макромолекулите обуславя всъщност съществуването на т.нар. **надмолекулни структури**. Съществуват два начина за образуване на надмолекулни структури в аморфните полимери. Ако макромолекулите са достатъчно гъвкави, то те могат да се нагъват в сферични частици, нар. ***глобули***. Това е първият вид надмолекулна структура. Макромолекулните вериги с глобулна или изпънати вериги, събрани в снопове, се нар. ***пачки***. Това е вторият вид надмолекулно образуване в аморфните полимери.

При съответни условия може да настъпи преход от глобулни в линейни макромолекули. Сноповете могат да агрегират в по-крупни структури - ***фибрили***. Тези структури възникват при полимери при t°< $\mathbf{T_g}$, с много твърди вериги и с много силни междумолекулни взаимодействия. Според други учени се наблюдават дребни кълбовидни образувания, нар. ***домени***, като макромолекулите имат

надиплена конформация. При t°>$\mathbf{T_g}$, се появява молекулна подвижност и агрегиращите се успоредни вериги добиват възможност да се сливат в т.нар. ***ивични структури***, характерни за каучуците.

V. Кристално състояние на полимерите

Кристалното състояние е второто състояние, в което съществуват полимерите. Кристали могат да възникнат между $\mathbf{T_g}$ (температурата на встъкляване)и $\mathbf{T_m}$ (температурата на топене). Скоростта на образуване на кристална фаза в даден полимер зависи от 2 фактора:

1) скорост на образуване на центрове на кристализация, т.нар. зародиши;

2) скорост на нарастване на зароди-шите - зависи от температурата.

Кристализацията се съпровожда с изменение на механичните свойства на полимера, а също и на някои термодинамични свойства (относителен обем, топлоемкост, ентропия, вътрешна енергия). При завършване на кристализацията в полимерното вещество възникват множество различни морфологични форми на кристални надмолекулни структури:

- ламели - пластинчати кристали;

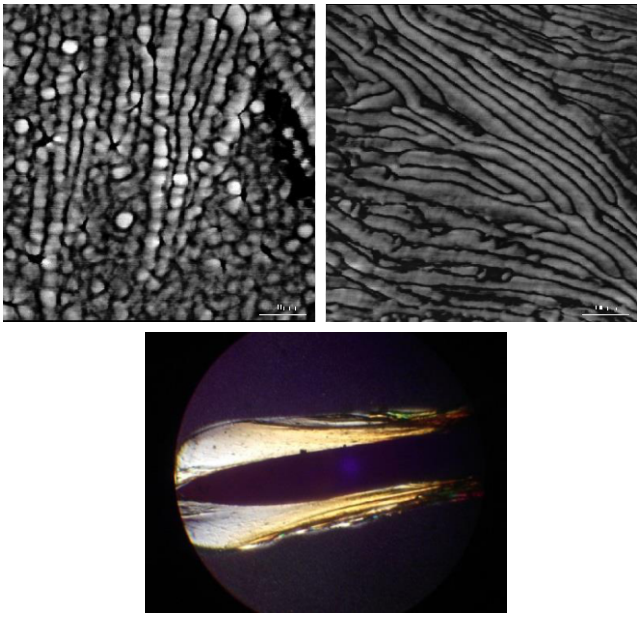
- сферолити - образуват се при бърза кристализация, представляват специфични двойно пречупващи агрегати от кристали, растящи от един център;

- монокристали - образуват се при бавна кристализация, имат пирамидална структура и са свързани по между си посредством върховете на пирамидите;

- фибрили - имат влакнест строеж. Естествените полимери - влакнестите белтъци (колаген, кератин, фибрион, целулоза) също имат фибрилярна структура. Интересно е, че в природните полимери с влакнест строеж не се наблюдава тенденция към образуване на сферолити, докато фибрилите в синтетичните полимери представляват основа за нарастване на сферолити.

Приема се, че ламелите, монокристалите и сферолитите се образуват от нагънати вериги от макромолекули.

За синтетичните полимери е характерно голямо разнообразие от морфологични форми на кристални структури ***(Фигура 3)***, като някои от тях могат да съществуват едновременно в един и същи образец. Доброто познаване на разгледаните фазови и физически състояния, в които могат да съществуват естествените и синтетичните полимери има съществено значение за тяхната правилна употреба в различни технологични области. Така например, необходимо е да се знае, че поливинилхлоридът (PVC), който при обикновена температура съществува в стъкловидно физично състояние, т.е. той е типична пластмаса, не може да бъде използван за изготвяне на ходила за обувки, без да бъде подходящо пластифициран, за да премине от пластично във високоеластично състояние (ВЕС). В това състояние той е устойчив на многократно огъване, на което са подложени ходилата при експлоатация.



Фигура 3 Видове кристални структури

Физични състояния на полимерите: стъкловидно, високоеластично и вискозно-течно. Температурни преходи.

I. Стъкловидно състояние на полимерите

Стъкловидното състояние е едно от трите физични (деформационни) състояния на полимерите. На всяко от трите физични

състояния на полимерите съответства област на технологично приложение. Така например, производството на текстилни влакна, лакове и др. се нуждае от полимери в стъкловидно състояние, а каучуковата промишленост изисква полимери, които са във високоеластично състояние във възможно по-широк температурен интервал. Всички процеси на технологична преработка на полимерите налагат довеждането на полимера до течливо състояние, т.е. вискозно-течно състояние, което се постига или с повишаване на температурата или посредством разтваряне.

Стъкловидното състояние се намира в температурната област между $\mathbf{T}_{крх}$(температура на крехкост) и $\mathbf{T}_g$(температура на встъкляване) ***(Фигура 2)***; деформациите са малки и техните стойности са пропорционални на температурата. Полимерът в това състояние се отнася като обикновено твърдо тяло. Тъй като много полимери при $t < T_g$ са прозрачни и крехки подобно на силикатните стъкла, това състояние се нар. **стъкловидно**.

Основна характеристика на стъкловидното състояние е $\mathbf{T}_g$, която зависи преди всичко от химичния състав и строеж на на полимера. Между $\mathbf{T}_g$ и $\mathbf{T}_m$ (температурата на топене) се освобождава някакъв вид движение на елементите на веригата. Условно избраната "средна" температура (по-точно интервал), при която полимерът се втвърдява, се нар. ***температура на встъкляване*** $\mathbf{T}_g$.

Стъкловидното състояние се характеризира с неголеми по стойности деформации с еластичен характер - след прекратяване на действието на външните сили деформираното тяло напълно възстановява първоначалната си форма. С други думи, синтетичните полимери, намиращи се в стъкловидно състояние се деформират като обикновените нискомолекулни тела.

Необходимо е да се отбележи още една характерна температура при полимерите в стъкловидно състояние - т.нар. ***температура на крехкост*** $\mathbf{T}_{крх}$.Това е температура, при която полимерът се разрушава при възникване на много малка по стойност деформация. При полимерите се наблюдава съществена разлика между $\mathbf{T}_g$ и $\mathbf{T}_{крх}$, което ги отличава от нискомолекулните стъкла. При процеса на встъкляване на полимерните макромолекули, множество отделни техни части (сегменти) остават в подвижно състояние, т.е. имат известна възможност за преместване, макар и с малка скорост.

Необходимо е да се отбележи, че в процеса на встъкляване, т.е. преминаване от течно в стъкловидно състояние, фазовото състояние на веществото не се мени. Стъкловидното състояние е характерно за пластмасите, намиращи се при обикновена t° (20 °C). При полимер с гъвкави вериги (каучук) е необходимо да бъдат фиксирани повече кинетични звена от молекулите му за да бъде приведен в стъкловидно състояние. Стъкловидното състояние е характерно и за влакнообразуващите полимери (влакната).

II. Високоеластично състояние на полимерите

При това физично състояние на аморфните полимери доминиращ вид деформация са големите и обратими еластични (високоеластични) деформации, обусловени от гъвкавостта на дългите линейни макромолекули. Най-добре са проявени при омрежените (вулканизирани) каучуци.

Температурният интервал, в който полимерът се намира във високоеластично състояние (**ВЕС**) е разположен между $\mathbf{T}_g$ и $\mathbf{T}_{вт}$ ***(Фигура 2)***. ***Температурата на втечняване*** $\mathbf{T}_{вт}$ е температурата, над която става необратимо преместване на веригите на полимера или течене. В този интервал на ВЕС сегменталната подвижност на макроверигата става толкова голяма, че структурата на полимера не успява да се преустрои съгласно външните въздействия, както това се наблюдава при нискомолекулните течности.

Гигантските макромолекули при обикновена температура са малко подвижни и затова високоеластичността не може да се определи от подвижността им. Известно е, че равновесната степен на гъвкавите макровериги е кълбовидната. Ако с помощта на външни сили тези вериги се изпънат, то топлинното движение на звената от веригата ще противодейства на външните сили. Това противодействие е незначително и веригите се изпъват, следователно тялото се деформира. След снемане на натоварването макроверигите се

връщат в изходното си състояние, т.е. нагъват се във вид на кълбо и изходната форма и дължина се възстановяват. При това (в идеални условия) става преместване само на малки участъци от веригите, без забележимо придвижване на веригите като цяло, т.е. течене на материала не се наблюдава.

Практически гъвкавостта на макромолекулите в значителна степен зависи от силите на междумолекулното привличане. За изменение на конформацията на верижните молекули е необходимо време, чиято продължителност зависи от силите на взаимодействие, от подреждането и от температурата. Вследствие на това високоеластичната деформация (ВЕД) протича във времето и се характеризира с цял комплекс релаксационни процеси. Релаксацията е процес на установяване на статистическо равновесие в системата.

Някои полимери, намиращи се в стъкловидно състояние при повишаване на температурата не преминават във високоеластично състояние, а текат или се разлагат. Това е свързано с извънредно големите сили на взаимодействие, което може да бъде преодоляно едва при температури, много близки до $\mathbf{T}_{вт}$ и тогава се наблюдава само течене на материала.

Неполярните полимери с голяма гъвкавост на веригите и малко междумолекулно взаимодействие при обикновена t° се намират във ВЕС (това са различните видове каучуци). При силно полярните полимери, притежаващи големи сили на взаимодействие ВЕС може да бъде достигнато само при високи t°.

При обикновена t° в стъкловидно състояние могат да се намират без изключение всички полимери, докато ВЕС е характерно само за каучуците.

III. Вискозно-течно състояние на полимерите

Това състояние се характеризира с големи необратими (пластични) деформации, възникващи под действие на механични напрежения и развиващи се във времето. Вискозно-течното състояние се проявява в температурния интервал между $\mathbf{T}_{вт}$ и $\mathbf{T}_{разл}$(температура на разлагане) ***(Фигура 2)***. Условно избраната "средна" температура (по-точно интервал), при който полимерът придобива способност към големи необратими деформации (течене), се нар. ***температура на втечняване*** $\mathbf{T}_{вт}$.

Течливостта на полимерите се използва за изготвяне на филми, влакна (при процеса влакнообразуване), смесване с други ингредиенти и др., а за обувната технология - при химическите методи за изготвяне на обувни изделия (гореща вулканизация, леене под налягане, леене без налягане и др.).

Ако при нискомолекулните течности при процеса на течене се наблюдава един мигновен акт на прескачане на молекулата като цяло от едно равновесно състояние в друго, то молекулата на полимера като цяло не е способна да извърши това прескачане, защото съществуващите празнини не са достатъчно големи да се вмести цялата макромолекула и освен това е необходима огромна енергия. Именно в резултат на последователно преместване на отделни сегменти от веригата, се премества (дифундира) цялата макромолекула, като направлението на придвижване зависи от външната сила.

Тъй като при това макромолекулата е принудена да се огъва, т.е. да променя формата си, то целия процес се осъществява във вид на преходи от едно конформационно състояние в друго. Течливостта на течностите, в това число и полимерните стопилки е обратнопропорционално на техния вискозитет. Вискозното течене на полимерите е свързано и с високоеластични деформации. Поради това е трудно да се раздели истинската необратима деформация от закъсняващата ВЕД (високоеластична деформация), сумата от които представлява стойността на привидната остатъчна деформация или т.нар. пълзене на материалите. Тази особеност при теченето на полимерите трябва непременно да се отчита в процеса на формуването на изделията. Всъщност формуването е възможно благодарение на пълзенето (течливостта) на полимерите при въздействие на големи външни сили (налягане). В този случай привидната остатъчна деформация се достига благода-рение на наличието на ВЕД, вследствие на което формуваните изделия (например обувните ходила) могат лесно да загубват формата си при нагряване или просто с течение на времето. Оттук следва извода, че формуването на полимерите трябва да се извършва при режим, осигуряващ необратима деформация.

При формуване на изделията непременно трябва да се отчита релаксационния характер на ВЕД и тя трябва да се намалява. Ускоряването на релаксационния процес, водещ до намаляване на ВЕД се постига при повишаване на температурата. Всичко това трябва да се има предвид при технологичната преработка на полимерите.

Гъвкавост на макромолекулните вериги. Релаксационни процеси. Зависимост напрежение - деформация.

I. Гъвкавост на макромолекулните вериги и тяхната връзка с физико-механичните свойства на полимерите

Основна отличителна черта на полимерите е, че те са изградени от огромни, линейни, разклонени или омрежени вериги, което им придава свойства, принципно различни от тези на нискомолекулните съединения. Линейните макромолекули представляват много гъвкави образувания. Макромолекулите се характеризират с огромна дължина, но с напречно сечение, съизмеримо с това на обикновените молекули, като отношението на дължината към напречното им сечение достига стотици или хиляди, и имат отнасяния на гъвкаво тяло.

Гъвкавостта представлява съвкупността от устойчиви конформации, които образува молекулата, съответстващи на минимална енергия.

Установено е, че молекулите на кое и да е вещество извършват три вида движения:

- *постъпателно;*
- *въртеливо (ротационно);*
- *вибрационно.*

Гъвкавостта на верижните макромо-лекули е обусловена от вътрешното въртене и въртеливите трептения на звената, наред с големите молекулни маси и това отличава високомолекулните съединения от НМС, включвайки цял комплекс от свойства. В твърдите нискомолекулни тела топлинното движение се свежда до трептене на целите молекули или съставните им групи от атоми; в течностите, които се състоят от неголеми молекули, трептенето на молекулите се свежда до установяване на временни равновесни положения и посредством прескачания от едно равновесно положение в друго. При газовете топлинното движение се осъществява за сметка на хаотичното постъпателно и въртеливо движение.

Поради това, че макромолекулите не могат да се придвижват едновременно, отделни участъци от веригата са способни да се преместват без изменение на положението на отдалечените им части. Затова е необходима по-малко енергия и се осъществява благодарение на гъвкавостта на макромолекулите.

Участъкът от полимерната верига, който в елементарния акт на топлинно движение, се премества като едно цяло, се нарича **сегмент**. Сегментът не е реално съществуваща, а еквивалентна величина.

Постоянното безпорядъчно изменение на макромолекулата, взаимния преход на конформациите една в друга прилича на топлинното движение на газовите молекули и на течностите.

При реалните макромолекули не съществува само свободно въртене, но и всеки атом от веригата извършва въртеливи трептения по отношение на съседните. Гъвкавостта може да бъде:

1. Термодинамична (равновесна) гъвкавост - способността на макромолекулата да се нагъва до определена конформация под действието на вътрешно молекулното (микробрауново) движение. Тя се определя от разликата в енергиите на две крайни състояния - ΔU. Следователно термодинамичната гъвкавост е онази, която характеризира степента на нагъване на макромолекулата под формата на кълбо.

2. Кинетичната (механичната) гъвкавост - мярката за гъвкавостта е *кинетичния сегмент* - най-малкия участък от полимерната верига, който е в състояние да променя формата си под действие на външно поле. Големината на кинетичния сегмент зависи от условията на въздействието - време, скорост и др. Например, колкото е по-голям сегментът, толкова повече време е необходимо за пренареждане на сегментите в съответствие с външното силово поле.

Гъвкавостта на макромолекулите е един от основните признаци за разделяне на полимерите в следните групи:

1. Каучукоподобни полимери (еластомери);

2. пластмаси;
3. влакнообразуващи полимери (влакна).

Една от най-важните за техниката прояви на кинетичната гъвкавост е свързана с протичането на *ориентационни процеси*. Ориентирането на структурните елементи се осъществява чрез преместването им един спрямо друг. Тези процеси са характерни за влакната. Друга проява на термодинамичната гъвкавост в кондензираните полимерни системи е свързана с процесите: *кристализация, топене и разтваряне.*

II. Релаксационни процеси

Релаксационни процеси в широк смисъл на думата се нар. процеси на преминаване от едно равновесно състояние в друго.

Преходът на системата от едно в друго равновесно състояние се извършва във времето, нар. *време на релаксация*. То зависи от размера на макромолекулите.

Ако към лента от аморфен полимер се окачи някаква тежест (приложи се натоварване), в началото протича моментално, но незначително удължение. След това удължението нараства, при това отначало бързо, а после все по-бавно.

Първата почти мигновена деформация се обуславя от това, че под действие на външни сили отделни групи от атоми се извеждат от тяхното равновесно състояние и по този начин незначително се отместват. Извършената при това удължение работа се превръща в потенциална енергия. Това е същото незначително обратимо деформиране както при твърдо нискомолекулно тяло (деформация на Хук). Следващият по-бавен процес отговаря на високоеластичната деформация (ВЕД). Нейното осъществяване е свързано с разгъването и изпъването на отделни кълбовидни макромолекули, при това без да се променя центъра на тежестта на всяка верига, т.е. без преместване на молекулите като цяло. Този процес съответства на вискозното течене. Наличието на вътрешно- и междумолекулни взаимодействия възпрепятства протичането на тези процеси и за осъществяването на деформацията е необходимо време. Повишаването на температурата увеличава топлинното движение и ускорява изпъването и придвижването на гъвкавите макровериги.

Осъществяването на деформацията се дължи на два основни процеса:

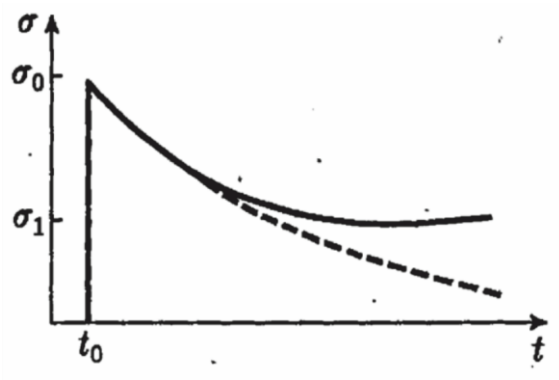
-- изпъване на макроверигите под действие на външни сили;

-- вискозно течене.

След прекратяване на външното въздействие се наблюдава неголямо понижение на деформацията (свиване на образеца), след което започва бавно свиване. При това удължението, предизвикано от преместването на макромолекулите в процеса на вискозното течене, остава неизменно, тъй като липсват необходимите сили, които биха върнали преместилите се макромолекули в изходните им положения. Вискозното течене води до необратимо изменение във формата на тялото.

Що се отнася до дела в крайната деформация, свързан само с изпъването на макромолекулите, след снемане на натоварването започва обратно нагъване под действие на топлинното движение на сегментите в макромолекулата, т.е. връщане на изходната форма (обратима деформация). Релаксационният процес на свиване на образеца след прекратяване на механичното въздействие също се нар. еластично последействие, тъй като протича аналогичен процес на установяване на равновесието, но под действието на топлинното движение на сегментите в макромолекулите. При омрежен полимер, поради наличието на пространствена мрежа, свързваща всички макромолекули в едно цяло, то независимото придвижване на отделната молекула е изключено. Следователно не е възможно вискозно течене, без да се разруши материалът.

Друго релаксационно свойство е **релаксация на напрежението *(Фигура 4)***. Ако бързо се разтегне един образец от аморфен полимер до определена дължина, то механичното напрежение за поддържане на тази дължина с течение на времето непрекъснато ще намалява. Очевидно при бързото разтягане структурата на образеца не успява да се измени съгласно външните въздействия, тъй като верижните молекули не могат мигновено да се разгънат или да се преместят една спрямо друга. Тази бърза деформация е свързана повече с промяна на разстоянието между частиците.



Фигура 4 Крива на релаксацията на напрежението

Релаксацията на напрежението подобно на еластичното последействие се развива толкова по-бързо, колкото е по-висока температурата и колкото са по-слаби междумолекулните въздействия, които се определят от химичния строеж на полимера.

Освен релаксацията на деформацията при определени условия за експлоатацията на изделия от полимерни материали съществено значение има релаксацията на напрежението в тях, особено при формуването на изделията. Релаксацията на напрежението представлява всъщност намаляване на напрежението с течение но времето при постоянна деформация. Ако бъдат подложени на деформиране детайли от полимери (например, хромово издъбена естествена кожа) с цел формуване (например сая върху калъп) в детайлите възниква определено напрежение и се развива деформация, осигуряваща пълно обхващане на калъпа от саята. Ако тази деформация бъде запазена постоянна посредством закрепване на саята към табана, след известно време материалът преминава в ново равновесно състояние благодарение на структурни промени в него. В резултат на това след снемане на калъпа той запазва новопридадената му форма - саята става формоустойчива.

III. Зависимост напрежение-деформация

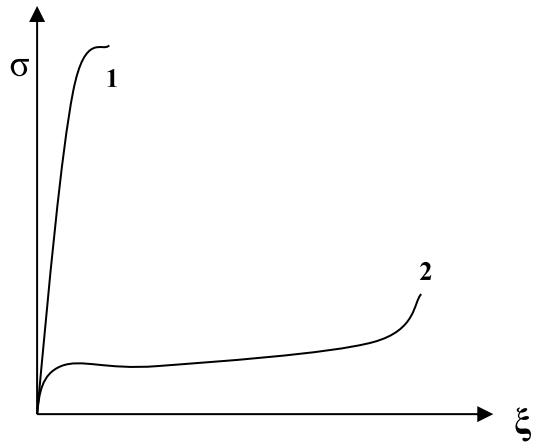
За употребата на полимерите в практиката е важно да се знае тяхното отнасяне преди всичко спрямо механични натоварвания. При това за установяване на закономерностите, свързани с големината на натоварването, приложено към полимерния образец, се въвежда понятието *"структурен елемент на деформация"*. Под това понятие се разбира такъв елемент от структурата на образеца, който участва в деформацията като единно цяло. При едни полимери това е отделната верижна молекула, при други - агрегат от макромолекули (надмолекулна структура), за трети - елемент, обединяващ няколко агрегата (надмолекулна структура от по-висок порядък).

При опъване, деформацията на образците често се изразява с тяхното относително удължение. Ясно е, че силата, приложена за деформиране на образеца, предизвиква в него съответно напрежение. Процесите, които протичат в полимерните образци са свързани с времето и са известни като релаксационни процеси. При малки деформации промяната не зависи от времето. В този интервал съществува линейна зависимост между натоварването и деформацията. При малки деформации промените в каучука се подчиняват на закона на Хук:

$$\sigma = E.\xi$$

където σ - напрежението; ξ - относителното удължение;
Е -модул на еластичност (модул на Юнг)

Именно зависимостта между тези две величини - напрежението σ и деформацията ξ е т.нар. **деформационна крива** (***Фигура 5***), която се явява най-нагледната характеристика на отнасянията на даден полимер при определени условия.



Фигура 5 Зависимост напрежение-деформация при различни температури

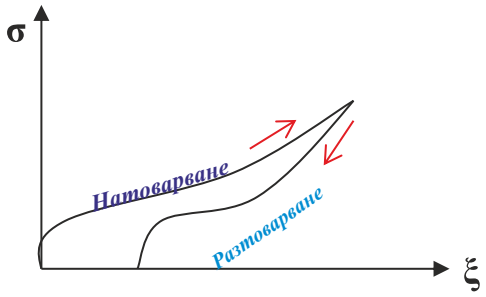
1 - кривата се отнася за полимер при температури, значително по ниски от T_g - полимерът показва крехко разрушаване при много малки удължения;

2 - кривата се отнася за полимер при температури по-високи от T_g - полимерът се разрушава при много големи удължения, следователно той е каучукоподобен.

IV. Еластичен хистерезис

Ако се приложи към образец от аморфен полимер известно напрежение и преди да стигне до равновесно положение, образецът се освободи от приложената сила, започва връщане към първоначалната форма.

От кривата напрежение-деформация, свързана с натоварването, не съвпада с кривата, свързана с разтоварването. Описаното явление се нар. ***еластичен (механичен) хистерезис*** – хистерезисна примка ***(Фигура 6)***.



Фигура 6 Хистерезисни криви

Колкото по-бавно се натоварва и разтоварва образеца, толкова по-близки една до друга ще бъдат двете клонки. Същата картина се наблюдава и при бърза и екстремно нарастване и спадане на **σ**.

Площта на хистерезисната примка (хистерезисната загуба) е правопропорционална на плътността на енергията. Тази част от механичната енергия, която се губи във вид на топлина, се нар. механична загуба. Механичната загуба се определя от големината на хистерезисната примка.

Кристализационни процеси при полимерите. Ориентационни явления. Анизотропия на свойствата

I. Кристализационни процеси при полимерите

Голям брой полимери, например полиетилен, полиетилентерефталат, изотактен полистирен и др., при охлаждане на техните стопилки или нагряване при подходящи температури те кристализират.

Кристализацията на полимерите принадлежи към онези самопроизволни процеси, осъществяването на които става с намаляване на ентропията S, тъй като нараства подредеността на системата и с понижаване на свободната енергия на системата съгласно уравнението:

$$\Delta F = \Delta U - T.\Delta S$$

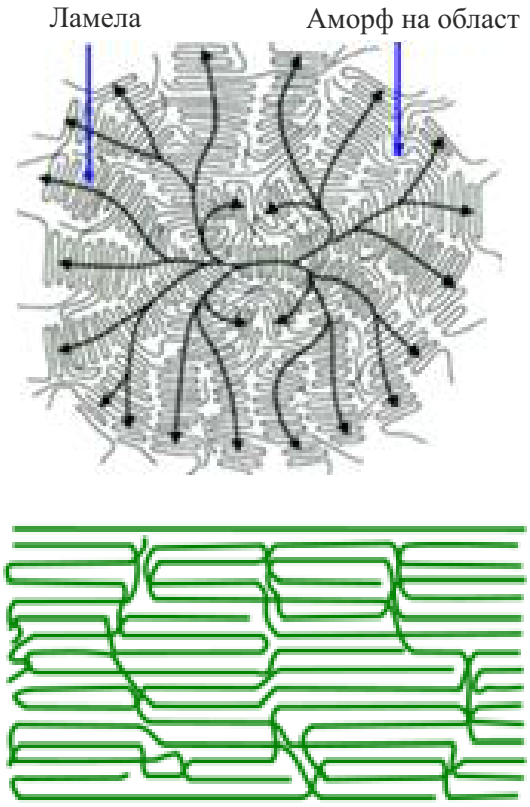
Възникването на кристални структури е възможно само ако са налице три условия:

- регулярност в строежа на верижните молекули;
- плътност на опаковката, свързана с подходяща геометрична форма на веригите;
- гъвкавост /сегментална подвижност/ на макромолекулните вериги.

❋ *Механизъм на кристализация*

За прехода от аморфна в кристална фаза първо се създават кристални зародиши. Зародишите стават устойчиви, т.е. способни към растеж, едва след достигане до определени размери (критичен размер), а растежът на зародиша до този размер е съпроводен с повишаване на свободната енергия на системата. Кристали могат да възникнат между $\mathbf{T_g}$(температура на встъкляване) и $\mathbf{T_m}$(температура на топене). Скоростта на образуване на кристална фаза в даден полимер зависи от два фактора:

- Скорост на образуване на центрове на кристализация, т. нар. зародиши. Процесът на образуване на зародиши може да бъде хомогенен, когато зародишите възникват спонтанно вследствие на агрегиране на молекулите при $\mathbf{t < T_m}$. Процесът може да бъде хетерогенен - зародишите могат да бъдат случайно попаднали примеси.
- Скорост на нарастване на зародишите - зависи от температурата.



Фигура7 Формиране на кристални фази в полимери

Процесът кристализация включва 3 периода:

1-ви период → ***индукционен*** - време, необходимо зародишите да достигнат кристални размери;

2-ри период → ***първична кристализация*** - нарастването на сферолитите и другите кристални структури;

3-ти период → ***вторична кристализация*** - бавно подобряване подредеността на на вече възникналите надмолекулни структури.

При завършване на кристализацията в полимерното вещество възникват множество различни морфологични форми на кристални надмолекулни структури: ламели, сферолити, монокристали, фибрили. Полимерните кристали обикновено се наричат кристалити (малки кристали).

При микроскопски изследвания е наблюдавана област, в която започва кристализацията на хлоропреновия каучук. От пластинчатата структура възниква малка фибрила, явяваща се зародиш на бъдещ сферолит. В следващият етап става пълно превръщане на пластинчатата структура във фибриларна и възникване на неоформени още сферолити.

При деформация на кристален полимер, например при неговото удължение, протича разрушаване на кристалната структура. В резултат на механично въздействие сферолитната структура преминава във фибрилярна, т.е. макромолекулите се изтеглят и ориентират по посока на механичното въздействие и дефектите изчезват. Степента на кристали-зация нараства. В резултат на образувалите се фибрили се подобряват механичните свойства на полимерите по направление на ориентацията на макромолекулите.

Способността на полимера да кристализира има съществено значение за провеждане на ориентационното изтегляне и следващите преработки на химичните влакна. От значение е не само наличието на кристална структура в готовите влакна, но и скоростта на кристализация на полимера в условията на формуване и възможностите за регулирането й.

Голяма част от търговските пластмаси и влакна имат кристална структура. Такива са полиетиленът, който се използва за фолио за различни типове опаковки, контейнери за вода и разтворители (например бутилки); полипропиленът, от който се произвеждат силно деформируеми въжета, намиращи приложение в морската индустрия, полиамидите (найлоните) и полиестерите, които се използват едновременно като пластмаси и като влакна. Такава структура има и целулозата, намираща приложение в текстилната промишленост както в нативно състояние (памук), така и в модифицирано състояние (вискоза или изкуствена коприна).

II. Ориентационни явления при полимерите. Анизотропия на свойствата

По-голяма част от кристалитите и частично кристалните полимери представляват ориентирани системи. Такива са влакната и ципите (филмите). Ориентираното състояние се характеризира с това, че ориентациите на всички кристалити в тялото са взаимосвързани, така че образуват определена *текстура*, придаваща анизотропност на свойствата. Анизотропията (от гръцки *ánisos* - нееднакъв, неравен и *trópos* -

направление) е свойството на някои вещества и обекти да проявяват различни (физични, механични, оптични, електрични и др.) свойства в различните направления. Например някои кристали имат различен показател на пречупване в различните посоки. Анизотропията се среща най-често при полимерни и някои композитни материали.

Най-разпространеният тип текстура е *аксиалната (осевата*) - осите на всички макромолекули са успоредни една на друга. Всички природни и синтетични влакна притежават аксиална кристална текстура.

Макар и по-рядко се среща и друг тип текстура - когато две еднотипни оси на кристалити са ориентирани по един и същи начин. Този тип текстура се нар. *двуосна* или *плоскостна (равнинна)*. Тази текстура се наблюдава при полимерни изделия, получени чрез валцоване, например на листове.

В един ориентиран полимерен материал за разлика от неориентирания много по-често се наблюдават фибрилни образувания, отколкото сферолити. Поради отсъствието на сферолити ориентираните кристални полимери са често прозрачни, докато неориентирания кристален материал е мътен. Ето защо най-разпространената морфологична единица, изграждаща надмолекулната структура на кристалните полимери и най-вече на тези в ориентирано състояние, е фибрилата. Обикновено тя представлява дълга нишка, в която осите на макромолекулите са успоредни на нейната ос.

Степента на кристалност на ориентираните полимери, както и размерите и подредеността на техните кристалити зависят от начина на получаване и обработка на пробата.

Механичните свойства на влакната и ципите се дължат преди всичко на тяхната кристална структура, но също и на некристал-ните участъци, участващи в изграждането на елементарната кристална фибрила. Твърде често макромолекулите в кристалните области (кристалитите) се намират в надиплена конформация.

По-голяма част от макромолекулите на полимерите, които изграждат влакната, имат линейна, силно изтеглена форма. Дължината им е няколкократно по-голяма от напречното им сечение. За всички видове влакна е характерно, че имат фибрилярен строеж. В резултат на междумолекулното взаимо-действие неголеми снопчета изтеглени макромолекули образуват микрофибрили, от които се образуват по-едри молекулни образувания - фибрили. Микрофибрилите и фибрилите обикновено са ориентирани в по-малка или по-голяма степен спрямо оста на влакната или под неголям ъгъл спрямо нея.

Многокомпонентни полимерни системи. Полимерни разтвори - особености. Полимерни смеси. Пластификация

I. Полимерни разтвори - особености

Концентрираните разтвори на полимери имат съществено значение за практиката при получаване на лепилни и апретурни филми, покрития, влакна и др.

Получаването на разтвори на полимери се отличава от процеса на разтваряне на нискомолекулни вещества (НМВ). Полимерните разтвори за разлика от нискомолекулните разтвори, се характеризират с:

-- висок вискозитет;

-- забавена дифузия;

-- наличие на тиксотропен ефект (структурообразуване).

1. Теория на разтварянето на полимери

Съгласно законите на термодинамиката разтварянето на полимерите като самопроизволен процес протича с намаляване на свободната енергия **F**:

$$\Delta F = \Delta H - T.\Delta S \qquad (1)$$

където: **ΔH** е изменението на топлосъдържанието или енталпията на системата;

ΔS е изменението на ентропията.

Този процес протича при постоянна температура **T** и постоянно налягане като в резултат се намалява топлосъдържанието **H** на системата и в следствие на това се повишава ентропията **S.**

Например, разтварянето на полярни полимери в полярни разтворители този процес се съпровожда с отделяне на топлина и следователно **ΔH<0.**

Отделянето на топлина при разтварянето се обяснява със свързването на молекулите на разтворителя с макромолекулите на полимера за сметка на междумолекулните сили с образуването на солватни обвивки. Свободната енергия **F** трябва да бъде отрицателна при процесите на разтваряне на полимери.

2. *Концентрирани разтвори на полимери*

За практическо използване на полимерите е важно да се знае не само разтворимостта на полимера в един или друг разтворител, но и характера на поведение на полимера в разтвора при изменение на температурата и концентрацията, а също и при добавяне на други вещества в хода на технологичния процес.

Особен клас разтвори с голямо практическо приложение представляват висококонцентрираните полимерни разтвори.

Концентрирани разтвори се наричат онези, при които молекулите на разтвореното вещество взаимодействат едни с други, което води до силно увеличаване на вискозитета на разтвора. Под концентрирани разтвори на полимери се разбират такива с концентрация от 1 ÷ 90%.

За целите на текстилното и обувното производство се използват концентрирани разтвори на различни еластомери (хлоропренов каучук, полиуретани, термопластични еластомери и др.) като лепила за основно и спомагателно залепване на различни детайли и разтвори на различни пластмаси.

Процесът на разтваряне на полимери в нискомолекулна течност става бавно и се състои от 2 стадия:

1. *Разтварянето се предшества от продължително набъбване,* по време на което малките молекули на разтворителя проникват в масата на полимера, раздалечават полимерните вериги една от друга, в резултат на което обемът на полимера нараства.

2. След стадия на набъбване следва *постепенно отделяне на макромолекулите на полимера и преминаването им в разтвора.* Окончателното разтваряне се характеризира с пълно смесване на полимерните молекули с тези на разтворителя.

Различава се ограничено и неограничено набъбване. При неограниченото набъбване (разтваряне на естествен каучук в бензин, полиметилметакрилат в бензен и др.) полимерът поглъща течност (разтворител) и след това при каквато и да е температура преминава в разтвора. При ограниченото набъбване се стига до етапа на набъбване без преминаването на макромолекулите на полимера в разтвора (например хлоропренов каучук в бензин).

3. *Особености при разтварянето и отнасянията в разтвор на аморфни полимери*

При разтварянето малките молекули на разтворителя дифундират между макромолекулите на полимера и взаимодействат с тях. Ако взаимодействието на разтворителя с полимера превишава междумолекулното взаимодействие в полимера се наблюдава т.нар. неограничено набъбване или разтваряне. В този случай разтворителят е добър за дадения полимер.

Слабото взаимодействие на разтворителя с полимера води до ограничено набъбване, т.е. към частично намаляване на междумолекулните сили на сцепление на полимерните молекули. В повечето случаи чрез нагряване на такава система могат да се преодолеят силите на междумолекулно взаимодействие и да се приведе полимера в разтворено състояние. Такъв разтворител се характеризира като лош. Обикновено разтворите на различните полимери се получават при нагряване независимо от разтворителя.

4. *Разтваряне на кристални полимери*

Кристалните полимери се характеризират с много голямо междумолекулно взаимодействие в кристалните области и следователно с малки стойности на вътрешната енергия и ентропия. Те се разтварят само тогава, когато се намали значително общото количество на кристалната фаза. Това може да стане при високи температури. В повечето случаи кристалните полимери се разтварят при температури, близки до температурата на топене на техните кристалити.

5. Явления на граничната повърхност

Тези явления имат значение при употребата на полимерни разтвори главно като лепила за различни цели.

При нанасянето на лепилата върху различни повърхности (субстрати) се наблюдават явления на граничната повърхност, в резултат на които се формира лепен шев с определена здравина и устойчивост спрямо външни въздействия. Тези явления са:

5.1. Адсорбция **-** това е първият акт на взаимодействие на полимера със субстрата при образуване на адхезионната връзка.

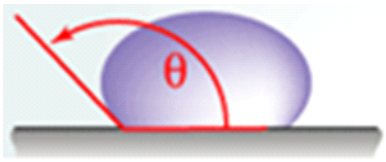
Първо, при силно взаимодействие на макромолекулите с повърхността на субстрата става разгъване и изправяне на макромолекулните вериги под влияние на адсорбционни сили. Макромолекулите са плътно фиксирани към субстрата по цялата дължина.

5.2. Омокряне **-** явление, възникващо при контакта на твърдите тела с течностите в резултат на молекулно взаимодействие между тях. Ъгълът между повърхността на твърдото тяло и допирателната към контура на капката, прекарана през точката, където се събират фазата на течността и твърдата фаза, се нарича *ъгъл на омокряне* ***φ***.

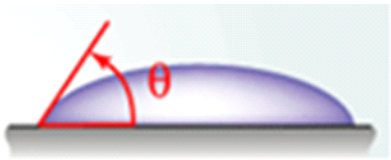
Ако ***φ>90ºC*** течността не омокря повърхността;

Ако ***φ<90ºC*** става частично омокряне;

Ако ***φ=0ºC*** става пълно омокряне.



лошо омокряне



добро омокряне

Фигура 8 Ъгъл на омокряне при процесите на залепване

5.3. Адхезия - представлява сложен комплекс от физико-химични явления, в основата на които лежи молекулното взаимодействие на приведените в контакт разнородни материали. Залепването зависи също от повърхността на субстратите, от полярността на полимерите, участващи в състава на лепилото и от полярността на субстратите.

II. Пластификация

Пластификацията е един от методите на структурна модификация на полимерните материали. Практически тя се изразява във въвеждането в полимера на нискомолекулни или олигомерни вещества (течни или твърди), напр. пластификатори, които имат способността да понижават температурата на встъкляване $\mathbf{T_g}$ на полимерите, следователно да подобряват студоустойчивостта им, като разширяват интервала на високоеластичното им състояние, също имат способността да подобряват еластичността, течливостта и други свойства на материала. От теоретична гледна точка пластификацията се свежда до промяна на вискозитета, увеличаване на гъвкавостта на макромолекулите и на надмолекулните структури.

Образуването на истински разтвор на пластификатора с полимера се нарича съвместимост. Така например, ако полимерът набъбва самопроизволно в пластификатора това означава, че те са съвместими. Ако двата компонента са несъвместими, тяхното смесване е възможно с изразходване на работа, в резултат на което се постига желания ефект и той се означава като технологична съвместимост. Този разтвор е нетраен, тъй като с времето настъпва разслояване (пластификаторът се отделя под формата на малки капчици върху повърхността на изделието - наблюдава се т.нар. "изпотяване"). Това разделяне води до загуба на придобитите вследствие на пластификацията свойства. Ето защо при подбор на пластификатор за даден полимер е необходимо да се държи сметка за тяхната съвместимост, т.е. да се получи термодинамично устойчива система.

В производството въвеждането на пластификатори става на валци или различни смесители, като полимерът, в който се разтваря пластификатора, набъбва. За обясняване

действието на пластификаторите се приема, че по време на набъбването на полимера, молекулите на пластификатора, дифундирайки в него, проникват между валентните връзки на полимера, като ги раздалечават и увеличават тяхната подвижност. Пластификаторите придават каучукоподобни свойства на нееластичните аморфни полимери, например PVC се превръща в ценен еластомер след прибавяне на голямо количество пластификатор - дибутилфталат (ДБФ); нитроцелулозата добива еластичност при смесване с камфор и др.

За гъвкавите, меките и високоелас-тичните полимери ролята на пластификаторите се заключава в усилване или съхраняването на тези свойства при ниски температури. При използването на пластмаси, които представляват твърди материали в условията на експлоатация, предназначението на пластификаторите се състои в понижаване на крехкостта и времето на релаксация, а така също и в забавяне на развитието на микропукнатини. Въпреки това пластификаторите обикновено влошават диелектричните свойства на полимерите.

III. Полимерни смеси. Взаимна разтворимост на полимерите

Широко приложение в промишлеността намират смеси от полимери, които могат да притежават свойства, отсъстващи в отделните компоненти. Интересно представлява съвместяването между твърди полимери (PVC, нитроцелулоза) с меки, каучукоподобни вещества (напр. бутадиен акрилнитрилов каучук NBR), изпълняващи роля на своеобразен пластификатор. Частиците на PVC имат повърхност с открити пори, благодарение на което се осигурява добра поглъщаща способност на пластификаторите. Наличието на пластификатори в PVC облекчава в значителна степен процеса на преработваемост.

В резултат на смесването на полимери не възникват никакви нови конформационни макромолекули. Следователно взаимната разтворимост на полимерите при смесване се определя от изменението на топлосъдържанието на системата. Ако толинният ефект е положителен, полимерите са разтворими (съвместими), в противен случай - са неразтворими (несъвместими).

ПОЛЗВАНА 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] K. Chawla, Fibrous Materials, 2nd Ed., Cambridge Uni. Press, 2016, ISBN: 9781139342520
[31] K. Sindhy, R. Prasanth, V. Thakur, Medical Applications of Cellulose and its Derivatives: Present and Future; Nanocellulose Polymer Nanocomposites (book), 2014
[32] E. Khor, Biomaterials, 18, 2, p.95-105, 1997
[33] 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
[34] E. Jabbari, M. Khakpour, Biomaterials, 21, p. 2073-2079, 2000
[35] S. Krimm, J. Bandekar, Adv. Protein Chem., 38, p.181, 1986
[36] 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
[37] J. Rouse, M. Van Dyke, A Review of Keratin-Based Materials for Biomedical Applications, Materials J., 3, p. 999, 2010
[38] 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
[39] 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

POLYMER MEMBRANES FROM BIODEGRADABLE POLYMER AND CHEMICAL FUNGICIDE PREPARED BY ELECTROSPINNING

doi: 10.53230/tgm.1310-912X.2020.0708.02

N. Nachev[1], M. Spasova[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: mspasova@polymer.bas.bg

ABSTRACT

Esca is a grapevine disease caused by several different fungi such as Phaeomoniella chlamydospora (P. chlamydospora) and Phaeoacremonium aleophilum (P. aleophilum). In the last years this disease has become a worldwide problem. Membranes from cellulose acetate (CA) and cellulose acetate/polyethylene glycol (CA/PEG) containing chemical fungicide - 5-chloro-8-hydroxyquinolinol (5-Cl8Q) were prepared by electrospinning and were studied as suitable candidates for plant protection against fungi. Several methods including scanning electron microscopy (SEM), IR spectroscopy, water contact angle measurements and UV-VIS spectroscopy were utilized to characterize the obtained fibrous materials. The antifungal activities of the obtained materials against P. chlamydospora and P. aleophilum were studied as well. The present study reveals the possibility to use electrospun polymer membranes containing 5-Cl8Q to impede the penetration and growth of P. chlamydospora and P. aleophilum.

Keywords: *electrospinning; cellulose acetate, chemical fungicide, Phaeomoniella chlamydospora, Phaeoacremonium aleophilum*

1. Introduction

Esca is a grapevine disease that seriously affects vine yield and longevity causing dark red or yellow stripes on leaves, trunk damages and sudden wilting of the entire plant [1]. It is known that this disease is caused mainly by species Phaeomoniella chlamydospora and Phaeoacremonium aleophilum [2]. Over the last three decades the impact of esca has become a dramatic global threat to all vineries. The disease spreads rapidly and is a real threat to all vineyards in Europe.

In recent years, electrospinning has proven to be a promising technique for the fabrication of polymeric materials for medicine, pharmacy and agriculture [3]. This is due to the fact that when the diameters of the polymer fibers are in the nano-scale, some interesting size-related properties of the materials are observed, e.g. high-surface-area-to-volume ratio, flexible surface modification and modulation of the release profile of incorporated biologically active compounds, etc.

8-Hydroxyquinoline and its derivatives are of low toxicity to humans [4], manifest antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, antineuro-degenerative, anticancer, antioxidant and antidiabetic activities [5]. Recently we have shown that the combination of water-soluble polymers and 8-hydroxyquinoline derivatives results in obtaining of stable solutions with antifungal

activity suitable for applications in agriculture [6].

The aim of this work was to fabricate and characterize electrospun membranes of cellulose acetate (CA) and polyethylene glycol (PEG) containing 5-chloro-8-hydroxyquinolinol (5-Cl8Q). The composition of the polymer matrix was selected so as to improve the release of 5-Cl8Q. The effect of the fibrous membranes on the biological behavior upon contact with P. chlamydospora and P. aleophilum was investigated as well.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

Cellulose acetate (CA, Aldrich) with $\overline{M}_n = 30$ 000 g/mol and DS 39.8%, polyethylene glycol (PEG, Fluka) with Mr = 1 900-2 200 g/mol and 5-chloro-8-hydroxyquinolinol (5-Cl8Q, Sigma-Aldrich) were used. Acetone (Sigma-Aldrich) of analytical grade of purity was used. Potato dextrose agar medium was purchased from Merck, Germany. The disposable consumables were supplied by Orange Scientific, Belgium.

2.2. Preparation by electrospinning

Four types of fibrous membranes were prepared by electrospinning: CA, CA/5-Cl8Q, CA,PEG and CA,PEG/5-Cl8Q. For the preparation of membranes the following spinning solutions were prepared in acetone/water 80/20 v/v: (i) CA; (ii) CA/5-Cl8Q; (iii) CA,PEG and (iv) CA,PEG/5-Cl8Q with total polymer concentration of 10 wt% and 5-Cl8Q 10 wt.% in respect to total polymer weight.

The electrospinning set-up was composed of a custom-made high voltage power supply (up to 30 kV), a grounded rotating drum collector, an infusion pump (NE-300 Just InfusionTM Syringe Pump, New Era Pump Systems Inc., USA) for delivering the spinning solution at a constant rate and a syringe equipped with a metal needle (gauge: 20GX1½″). Electrospinning was performed under the following conditions: flow rate of 3.0 ml/h, voltage of 25 kV, needle tip-to-collector distance 15 cm, collector rotating speed of 1000 rpm, room temperature - 21 ° C, relative humidity - 50%.

2.3. Characterization

The dynamic viscosity of the spinning solutions was measured using a Brookfield DV-II+ Pro programmable viscometer for cone/plate option equipped with a sample thermostated cup and a cone spindle, at 25 ± 0.1 °C.

The morphology of the fibrous membranes was analyzed by SEM. The samples were vacuum-coated with gold and observed by a Jeol JSM-5510 SEM (Japan). The average fiber diameter was estimated by ImageJ software [7] by measuring at least 20 fibers from three different SEM micrographs for a total of 60 measurements and their morphology was assessed applying the criteria for overall evaluation of electrospun materials as described in details in [8].

Attenuated total reflection Fourier-transform infrared (ATR-FTIR) spectra were recorded using an IRAffinity-1 spectrophotometer (Shimadzu Co., Kyoto, Japan) equipped with a MIRacle™ATR (diamond crystal, depth of penetration of the IR beam into the sample - about 2 μm) accessory (PIKE Technologies, USA) in the range of 600-4000 cm^{-1} with a resolution of 4 cm^{-1}. All spectra were corrected for H_2O and CO_2 using an IRsolution software program.

Static contact angle measurements of the membranes were performed using an Easy Drop DSA20E Krűss GmbH drop shape analysis system (Germany) at 20 ± 0.2 °C. A sessile drop of deionized water with a volume of 10 μL controlled by a computer dosing system was deposited onto the membranes (2 cm × 7 cm; cut in the direction of rotation of the collector). The contact angles were calculated by computer analysis of the acquired images of the droplet. The data are average from 20 measurements for each sample.

The 5-Cl8Q release was studied in vitro at 37 °C in acetate buffer (CH_3COONa/CH_3COOH) containing lactic acid (acetate buffer/lactic acid = 96/4 v/v) at pH 3 and ionic strength of 0.1. 5-Cl8Q-containing nanofibrous membranes (4 mg) were immersed in 100 ml of buffer solution under stirring in water bath (Julabo, Germany). The release kinetics was determined by withdrawing aliquots (2 ml) from the solution at determined time intervals, adding back the same amount of fresh buffer and recording the absorbance of the aliquots by a DU 800 UV-vis spectrophotometer (Beckman Coulter) at a wavelength of 255 nm. The amount of released 5-Cl8Q was calculated using calibration curves (correlation coefficient R = 0.999) for the membranes in acetate buffer/lactic acid = 96/4 v/v, pH = 3, ionic strength 0.1. The data are average values from three measurements.

2.4. In vitro antifungal assay

The antifungal activity of membranes was monitored against the fungi P. *chlamydospora* CBS 239.74 and *P. aleophilum* CBS 631.94. *P. chlamydospora* CBS 239.74 and P. *aleophilum* CBS 631.94 were purchased from Westerdijk Fungal Biodiversity Institute, The Netherlands. In order to measure the zones of inhibition, in vitro studies were performed using potato dextrose agar medium (PDA, Merck, Germany) for the fungal strains. The surface of the solid agar was inoculated with a suspension of fungi culture with a fungi concentration of 1 × 105 cells/ml and on the surface of the agar in each Petri dish one membrane was placed. The Petri dishes were incubated for 96 h for the *P. chlamydospora* and *P. aleophilum* at 28 °C and subsequently the zones of inhibition around the disks were measured. The average diameters of the zones of inhibition were determined using the ImageJ software based on 15 measurements in 15 different directions for each zone.

3. Results and discussion

The dynamic viscosity of the prepared four solutions was measured. The viscosity of 10 wt.% solutions of CA, CA/5-Cl8Q, CA,PEG and CA,PEG/5-Cl8Q was 184, 190, 91, and 108 cP, respectively. The incorporation of PEG into the solutions resulted in viscosity decrease which was due to the low molecular weight of this polymer.

Four types of fibrous materials based on biocompatible and biodegradable CA, non-toxic and biocompatible PEG and the antifungal drug - 5-Cl8Q were fabricated by electrospinning (**Figure 1**).

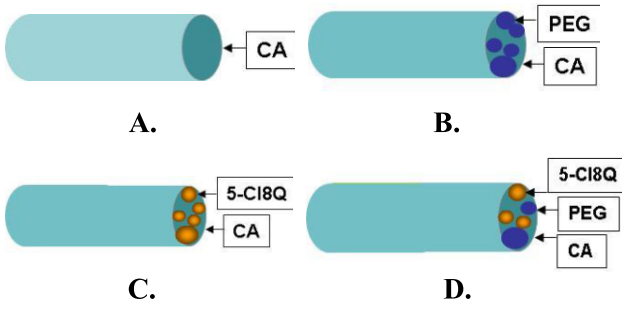
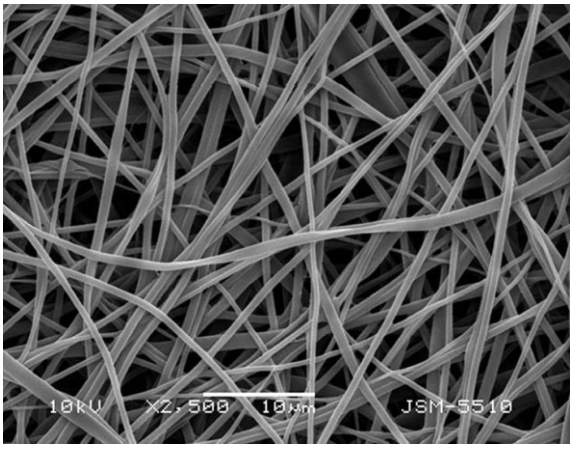
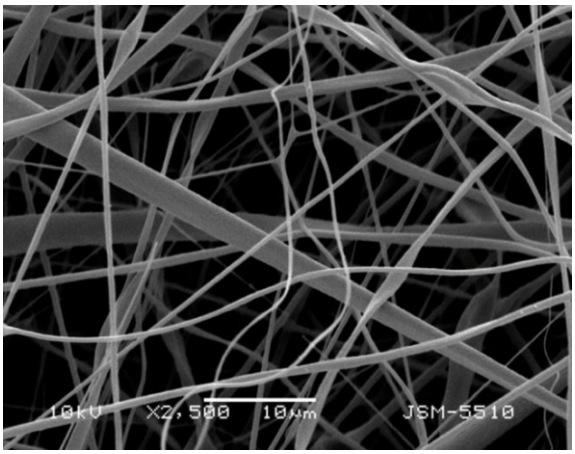


Figure 1 Schematic representation of fibers: A. CA, B. CA,PEG, C. CA/5-Cl8Q and D. CA,PEG/5-Cl8Q.

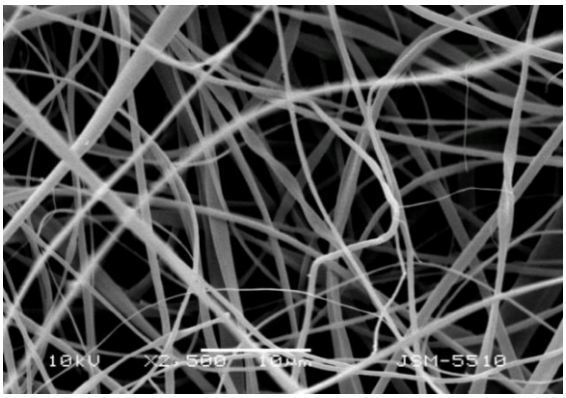
SEM micrographs of the obtained CA, CA/5-Cl8Q, CA,PEG and CA,PEG/5-Cl8Q membranes are shown in **Figure 2.** Electrospinning of CA solution under the selected conditions reproducibly resulted in obtaining continuous defect-free fibers with mean fiber diameter of 780 ± 100 nm (**Figure 2(A)**). The addition of PEG into the spinning solutions resulted in decrease of the dynamic viscosity and decrease of the average fiber diameter. The average diameter of the CA/PEG fibers (531 ± 80 nm) was smaller (**Figure 2B**) as that of the CA fibers at constant total polymer concentration and spinning conditions. Representative SEM images of the obtained CA and CA,PEG membranes, containing 5-Cl8Q are shown in **Figure 2(C)** and **(D)**. The addition of 5-Cl8Q (10 wt%) to the spinning solutions led to the preparation of fibers with smaller diameters 750 ± 90 nm for CA/5-Cl8Q fibrous membrane and 446 ± 60 nm for the CA,PEG/5-Cl8Q membrane.



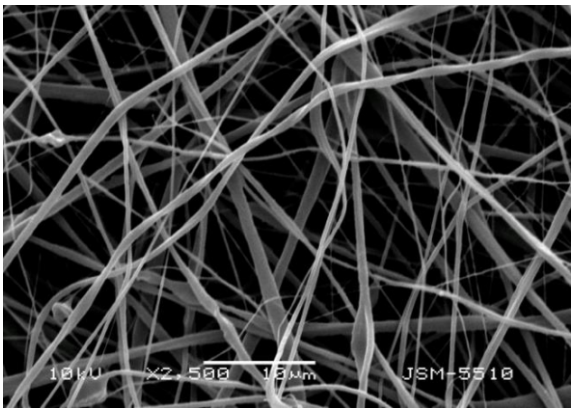
A.



B.



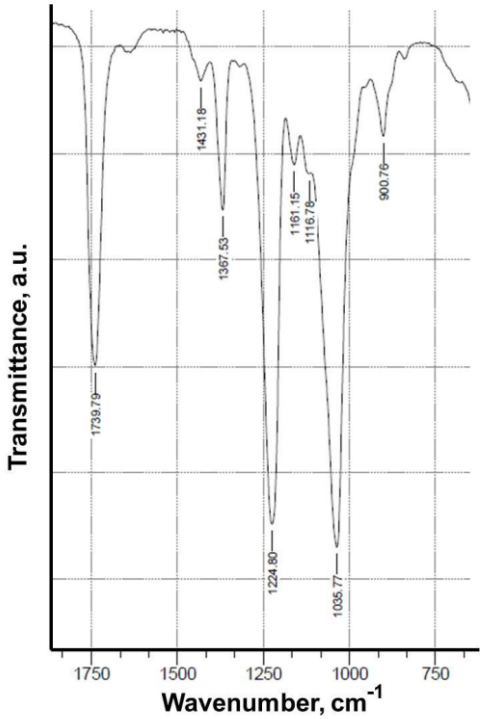
C.

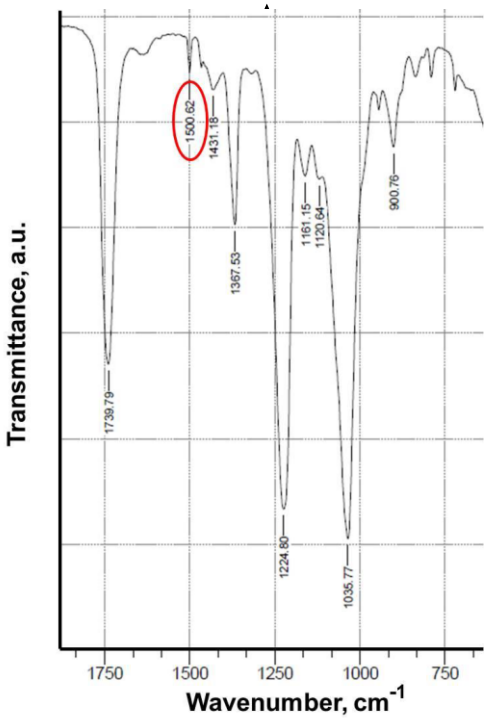


D.

Figure 2 SEM micrographs of fibrous materials: A. CA, B. CA,PEG C. CA/5-Cl8Q and D. CA,PEG/5-Cl8Q.

All the prepared membranes were characterized by FTIR spectroscopy. The IR spectra of CA and CA/5-Cl8Q fibrous materials were shown in **Figure 3**. In the IR spectrum of CA membrane (**Figure 3A**) bands characteristic for CA appeared at 1740 cm^{-1} for the C=O groups, at 1369 and 1226 cm^{-1} for the CH_3 groups, and at 1037 cm^{-1} for the ether C–O–C groups were detected in accordance with literature [9]. In the FTIR spectra of CA/5-Cl8Q (**Figure 3B**) fibrous materials in addition to the characteristic bands of CA new band appeared at 1500 cm^{-1} characteristic for quinoline ring [10], proving the presence of the bioactive compound in the electrospun membrane. In the spectra of the CA,PEG and CA,PEG/5-Cl8Q new characteristic bands were observed at 1 100 cm^{-1}, assigned to C-O-C ether groups of PEG, as well as at 2875 cm^{-1} characteristic for the vC–H vibrations. In the FTIR spectra of CA,PEG/5-Cl8Q in addition to the bands characteristic of CA and PEG new bands appeared at 1500 cm^{-1} characteristic for the aromatic ring of the bioactive compound demonstrating the successful incorporation of the 5-Cl8Q in the CA/PEG membrane.

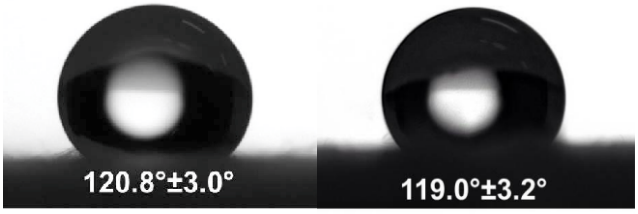




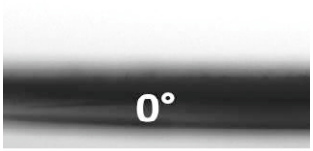
B.

Figure 3 FTIR spectra of electrospun membranes of: A. CA and B. CA/5-Cl8Q.

It was found that the contact angle values depended on the composition of the prepared in these study membranes. Neat CA fibrous membranes were hydrophobic with water contact angle of 120.8°±3.0° (**Figure 4A**). The measured contact angle values of CA/5-Cl8Q membranes and were close to those measured for the CA membranes (119.0 ± 3.2°) (**Figure 4B**). The incorporation of water-soluble polymer - PEG resulted in significant decrease of the measured contact angle value. The values of the water contact angle of CA,PEG and CA,PEG/5-Cl8Q membranes were 0° thus indicating complete wetting (**Figure 4C**).



A. **B.**

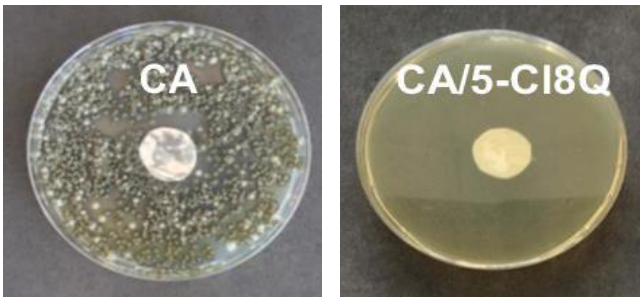


C.

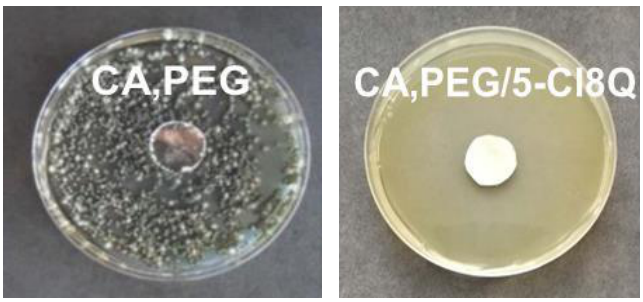
Figure 4 Digital images of water droplets deposited on the surface of the fibrous mats and contact angle values for membranes from: A. CA; B. CA/5-Cl8Q and C. CA,PEG and CA,PEG/5-Cl8Q.

The release of the chemical fungicide from CA/5-Cl8Q and CA,PEG/5-Cl8Q fibrous membranes was studied spectrophotometrically. For all membranes burst release was initially observed followed by a second stage of gradual release. It was found, that 5-Cl8Q was released slowly from CA/5-Cl8Q membrane. This observation may be explained with the hydrophobicity of this membrane. The released chemical fungicide from the hydrophobic CA/5-Cl8Q fibrous mat was ca. 78% for 175 min. 5-Cl8Q was released more rapidly and in the greatest amount from CA,PEG/5-Cl8Q membrane. In the case of CA,PEG/5-Cl8Q membrane ca. 83% of the loaded amount was released within 30 min. This rapid release of bioactive compound is most likely due to higher wettability of CA,PEG/5-Cl8Q membrane due to the presence of water-soluble polymer PEG in the membrane. Thus, the penetration of the aqueous medium in the membrane and the release of 5-Cl8Q were favored.

In the present study, the antifungal activity of the electrospun membranes was assessed by performing tests against P. chlamydospora and P. aleophilum. The results obtained by determination of the zones of inhibition after contact of the fibrous materials with P. chlamydospora fungal are shown in Figure 5. It was found that the incorporation of 5-Cl8Q in the membranes that were placed in contact with fungal cells resulted in complete inhibition for all fungi. In contrast, as expected, the neat CA and CA,PEG membranes did not alter the fungal growth and did not exhibit any antifungal activity. The observation of wide zones of inhibition around all membranes containing 5-Cl8Q is evidence that the incorporated bioactive compound impart antifungal activity to the prepared novel fibrous membranes.



A. **B.**



C. **D.**

Figure 5 Digital images of the zones of inhibition against P. *chlamydospora* after contact of the membranes with fungi cells.

4. Conclusions

Fibrous materials of biocompatible and non-toxic polymers - cellulose acetate and cellulose acetate/PEG containing chemical fungicide 5-chloro-8-hydroxyquinolinol (5-Cl8Q) were successfully prepared by electrospinning. The addition of PEG resulted in hydrophilization of the prepared materials. The incorporation of 5-Cl8Q in the membranes imparted a considerable antifungal effect against P. chlamydospora and P. aleophilum. Thus prepared fibrous membranes are suitable candidates for plant protection against pathogenic fungi.

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

REFERENCES

[1] Graniti A, Surico G and Mugnai L 2000 Phytopathol. Mediterr 39 16-20
[2] Crous P and Grams W 2000 Phytopathol Mediterr 39 112-118
[3] Bertsch C, Ramírez-Suero M, Magnin-Robert M, Larignon P, Chong J, Abou- Mansour E, Spagnolo A, Clément C and Fontaine F 2013 Plant Pathol 62 243-265
[4] Tanzer J M, Slee A M, Kamay B and Scheer E 1978 Antimicrob. Agents Chemother 13 1044-1045
[5] Bankova M, Manolova N, Markova N, Radoucheva T, Dilova I and Rashkov I 1997 Eur. Polym. J. 34, 247-253.
[6] Spasova M, Manolova N and Rashkov I 2019 Composition of plant protection product. Utility model request №4353 in Patent office of Republic of Bulgaria
[7] Rasband W. S (1997-2016) ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, https://imagej.nih.gov/ij/
[8] Spasova M, Mincheva R, Paneva D, Manolova N and Rashkov I 2006 J. Bioact. Compat. Polym. 21 465-479.
[9] Wan S, Sun Y, Qi X and Tan F 2012 AAPS PharmSciTech. 13 159-166.
[10] Patel H and Oza K 2009 E-Journal of Chemistry 6 371-376.

ТВОРЧЕСКИ МЕТОДИ ЗА ПРЕНОС НА ИДЕИ ОТ ИЗОБРАЗИТЕЛНОТО ИЗКУСТВО В МОДАТА

doi: 10.53230/tgm.1310-912X.2020.0708.03

Татяна Христова
Югозападе университет „Неофит Рилски“, Факултет изкуства,
Катедра „Изобразително изкуство“, Иван Михайлов № 66, 2700 Благоевград, България
e-mail: tatiyna@abv.bg

CREATIVE METHODS FOR TRANSFORMING IDEAS FROM ART TO FASHION

Tatyana Hristova
South-West University "Neofit Rilski, Faculty of Arts, Department of Fine Arts,
66 Ivan Mihaylov St., 2700 Blagoevgrad, Bulgaria
e-mail: tatiyna@abv.bg

ABSTRACT

The forms in art have the tendency to live in fashion. This scientific research unwraps the methods of identifying, and the principles of transferring and transforming these forms into new ones.

Each trend in the fine arts (abstract art, pop art, op art, minimalism, land art, conceptual art, action, installation, performance, etc.) has marked main goals, ideas and principles, its own colors, preferred types, way of composition, stylizing, expression, own plots, philosophies, forms and way of execution. Not all trends in art are recognizable; sometimes it is difficult to identify characteristic features and unique manifestations. Not all have clear boundaries and characteristical traits.



The subject of the research is the extraction of the main characteristics of the currents in art after the 50's of the XX century and introducing of the methods for transformation of ideas and aesthetic characteristics from the fine arts into fashion. The goal is, while outlining the ways for transferring ideas from one area to the other, to bring out creative methods that will serve to create new innovative and relevant for its time apparel.

Every artistically made thing contains in itself the meaning of human self-expression, which builds man as a cultural being, as a subject of cultural forming activity - creator of values and norms.

Interpretability is an inseparable characteristic and way of existence for a work of art. According to Evgeni Velev, each new interpretation is an event in the life of the work of art. He supports the idea of the artist in both areas (fashion and art), and that there is a need for interpretation, originality, uniqueness or work with open systems, to which he gives different meanings according to the idea pursued by him (Velev 2010). We believe that the modern artist must meet the spirit and desires of the time in which he lives, but at the same time, to some extent anticipate it, be an innovator, a bearer of new ideas, be able to apply new means of expression and have creative individuality.

Revealing the nature and influences between these two seemingly different cultural worlds and outlining the ways and mechanisms of their interaction and influences, offering typical examples with visual materials, this research would contribute to improving the quality of students' education, both in contemporary art and in fashion. It will help them to gain knowledge and skills to recognize and identify the signs of manifestation of trends and processes in art, to line them with new creative ideas and to realize them by performing practical tasks and projects.

***Keywords*:** fashion, fine art, fashion trends.

Reference list: Velev, E. Postmoderna informacionna sredat i savremenno izkustvo. Sofia.: “Za bukvite”, 2010, 24, 32.

Lisiyska, Z; T. Hristova. Svetlinata i cvetat v izobrazitelnoto izkustvo i dizaina. Blg: "Bon", 2015.

Новата глобална среда, в която живеем, както и настъпващите нови арт явления и модни инспирации, непрестанно променящи се и бързо отхвърляни, ни подтикнаха да изследваме тази така характерна за съвремието масивна инвазия на едно общество, на засилващи се човешки потребности и желания, на нови философии, възгледи, нови технологии. В резултат на тези търсения, се установи, че днес сюжетите в изобразителното изкуство и в модата се преплитат много повече. Забелязва се един нов начин на възприемане на творчеството, на интересите, на нуждите на изкуството. От тук и един нов вид оценка за събитието, продиктувана от социално-политическия и културния живот на обществото.

Всяко едно течение в изобразителното изкуство има маркирани основни цели, идеи и принципи, свой колорит, предпочитани типове, начин на композиране, стилизиране, изразяване, свои сюжети, форми и начин на изпълнение. Някои от теченията в изкуството са изключително разпознаваеми, имат характерни признаци и неповторими проявления - абстрактното изкуство, поп арт, оп арт, минимализъм, ленд арт и др. Но не всички течения в изкуството притежават ясно изразени граници и характерни белези. При акцията, пърформанса, хепанинга, концептуалното изкуство и др., стиловите разлики са трудно доловими. Сам авторът може да определи към кое направление да зачисли произведението си. Това е и една от причините да изследваме белезите им, които се оказват интересно поле за творческо интерпретиране.

В "Концептуалната тенденция в съвременното изкуство", откриваме една от съществените връзки между изкуството и модата - тяхната преходност. Орлин Дворянов нарича появата на множеството различни тенденции в изкуството "некласическа фаза". Според него изкуството се ориентира към настоящето и бъдещето, като се впуска преди всичко в търсене и експериментиране. Посоките на неговото търсене оформят тенденции, които лансират идеята за "преходността на изкуството" (Дворянов, 2003).

Ще споделим и твърдението на Теодор Адорно, който разглежда модата като процес с позитивни страни. Според него, въпреки своята комерсиална манипулируемост, модата прониква дълбоко в художествените творби. Тя е една от фигурите, чрез която се активизира историческото движение на сетивността, както

и това на художествените произведения, наистина чрез минимални скрити в себе си черти. Въпреки противопоставянето на изкуството с модата, то не остава чуждо на светските процеси (Адорно, 1997). Това предопределя двойнственото му отношение към модата. Макар и с неохота той я допуска като част от себе си. Нали още Хегел бе казал на едно от най-великолепните места в естетиката си, че задачата на изкуството е да усвоява чуждото, а модата - едно от многобройните проявления на чуждото - също подлежи на интегриране в художествената тъкан на изкуството (Хегел, 2004). Това има активизиращо въздействие за самото изкуство. Това е така, защото и статутът на изкуството се е променил в смисъл, че то е отворено за модните тенденции на епохата. А епохата е отворена за новото, различното, красивото и въздействащото, което е присъщо за облеклото и неговите характеристики. Вече ще можем да говорим за мода и в изкуството - тази сакрализирана област на човешкия дух! Та нали мисията на изкуството е да очовечава и възпитава. Модата и изкуството са не просто лукс, украса, средство за наслада и удоволствие, за демонстрация на благополучие и престиж. Те се създават, за да бъдат гледани, споделяни и оценявани, заради себе си.

Много дизайнери възприемат манекените си като живи картини или непрестанно променящ се портрет, и обратното - някои творци от съвременното изкуство прескачат класическата форма за изобразяване върху платното и изграждат тектонични пластики (инсталации, мобили, модулни композиции и др.), наподобяващи обемните структури на облеклото. Моделиерът и кавалетният художник (живописец или скулптор), действат по един и същ начин - изразяват своето Аз - своите виждания, естетически принципи и верую. Всеки творец е необходимо да бъде новатор и да има творчески импулс, да бъде различен от другите, да се стреми към свой неповторим подход в замисъла и изпълнението на творбата. Новото виждане на художника се изразява в това той да организира своя личен художествен свят по собствени естетически закони. В същото време е задължен да се придържа към изискванията на времето, да притежава усет и редица качества, които да го отличават от масата, за да бъде чут и видян. Според А. Б. Гофман "процесът на създаване на модна иновация се състои в това, че вместо стандартните (старомодни, остарели) обекти, произхождат други - ултрамодерни" (Гофман, 1994). Той определя три начина за прилагане на модна иновация: иновации в традициите, иновации от заимствания и изобретение - иновация в същинския смисъл на думата. Също така подчертава факта, че не всяка иновация се превръща в мода, но изобретенията (научни и технически открития, създаване на нови материали, образуването на нови явления) са мощен фактор за модните иновации. Така например Пако Рабан е на мнение, че "Никой творец не може да претендира да бъде новатор, ако не се основава на задълбочени познания в древната иконография. Как да измерим личния си принос, ако не знаем какво е направено преди?" (Рабан, 1993) За Пиер Карден "творецът е човек, който трябва да смущава околните, да бъде различен и да бъде новатор. Ако не е различен, тогава той не е и творец. Затова той трябва винаги да търси по-доброто, да критикува, да не харесва - това е формулата за истинския творец"(Стойков, 2010). Непознаването на изкуството не може да доведе до творчество. Изучавайки теченията, направленията и тенденциите в изобразителното изкуство и претворявайки ги в съвременна мода, ние вдъхваме нов живот на изкуството, ново начало на инъче преходния им живот.

Авангардизмът в изкуството се свързва с новаторството, с полагането на нови стандарти и разкриването на нови хоризонти. Това, което вдъхновява творците и дизайнерите от авангардното изкуство и модата, е преди всичко новаторският маниер, желанието на автора да изпреварва времето, да създава изкуство или да облича някого извън стандартите, нетипично, шокиращо. Облеклата на авангарда са повлияни от изкуството на авангарда, те са разкрепостени, смели, артистични, изразяват мисленето на бъдещето. Пако Рабан, Пиер Карден, Джон Галиано, Коко Шанел, Александър Маккуин, Карл Лагерфелд, Ренцо Росо, Жан-Пол Готие и мн. др., са една малка част от лицата на авангардната мода. Произведенията на всички тях са доказателство, че не може да се прави стойностно авангардно изкуство без експериментиране, без въвеждане

на нови технологии и форми и без задълбочени познания в историята и еволюцията на костюма и цивилизацията.

Авангардният дизайн е артистично течение, или още мода, която отразява мисленето на едно следващо поколение. Авангардът не означава просто да направиш костюм, колкото и да е добър той, а цели да промени представата за това каква би трябвало да бъде модата. "Нашият посетител от бъдещето - казва Умберто Еко, все пак не ще може да избегне да направи и едно друго любопитно откритие" (Еко, 2006). Хората, които посещават изложба на авангардното изкуство, които купуват "неразбираема" скулптура или участват в хепънинг, са облечени и сресани според каноните на модата, носят джинси или маркови дрехи, гримират се според образеца за красотата, предложен от лъскавите списания, от киното, телевизията, т.е. от масмедиите. Те следват идеалите за красота, предложени от света на търговското потребление - свят, срещу който повече от петдесет години се бори изкуството на авангарда. Това противоречие е типично както за XX век, така и за днес.

Много са методите, които бихме могли да използваме за създаването на облекла вдъхновени от авангарда. Един от начините е:

- да направим проект за авангардно изкуство (скулптури, картини, хепанинг, реди мейд и др.);

- да взаимстваме идеи и естетически характеристики от готов модел или творба на авангарда.

След като имаме базата, върху която да градим и която ни вдъхновява, проучили сме авангарда и сме извлекли необходимите за нас идеи, можем да направим художествен проект облекла и аксесоари. Това което характеризира облеклата инспирирани от авангардното изкуство е: облеклата да шокират, озадачават и изумяват. Опитайте се да "взривите" въображението си, като експериментирате с нови, смели форми, материали и технологии.

Друга авангардна тенденция, прекроявана много пъти от средата на XX век е кинетичното изкуство. В основата на кинетик арт е заложено механичното или случайно движение. Нима дрехата не представлява на практика един експонат в движение? На този въпрос смятаме, че трябва да се отговори положително, защото движението е заложено по природа в дрехата. Още повече - многофункционалните дрехи, които се трансформират, са подходящи за топло и студено време и чрез изменение на отделните части, могат да променят предназначението си - от елегантни към спортни, т.е. от дълго към късо, или от прилепнало към тялото към по-свободно и т.н. Изменението в цвета на облеклото можем да определим също като движение, изменение. Това е характерно за двулицевите облекла, които стават все по-предпочитани, практични и многофункционални. При представянето им на модната сцена се извършва действие, което е демонстрация на изменението на формата, цвета, функцията на дрехата. Трансформацията, осъществяваща се пред очите на зрителите по време на ревютата, е както при кинетичното изкуство - *илюстрация на движението*.

Често срещани прояви при кинетичното изкуство са работа с огън, пушек, дим и др. Например в някои модни спектакли и ревюта се използва ефектът на светещите огньове и други подобни светлинни ефекти. При представянето на такъв тип облекла на сцената често се прибягва и до ефекта на пушека, който върши отлична работа за осъществяването на действието по време на трансформацията.

За да създадем проект за кинетични облекла, могат да се използват няколко творчески метода:

- създаване на художествени проекти, като се има предвид новите технологии и начина им на внедряване в облеклата, можем да инспирираме идеи от произведение/я на кинетичното изкуство за колекцията си;

- кинетичните облекла могат да се трансформират, като обърнете внимание на конструкцията и цвета (използвайте методите на наслагване, ротационни принципи при детайлите);

- кинетичните облекла могат да се движат (гладка и грапава основа на нишките), кардинална промяна на облеклото от първоначалната му форма и функция (да се променят, отварят и движат части от облеклото);

- светят (мигат или се променя формата на дрехата чрез движението на светлината).

- Трябва да се има в предвид сценичното представяне, ревю-спектакъла, на сцената се осъществява действие - въртене, задвижване, горене и т.н.

Много интересно за дизайнери и художници е явлението реди-мейд. В модата се изразява с авангарден привкус към предметите, взимайки ги от баналното всекидневие, освобождавайки ги от утилитарност, ги превръща в обекти на изкуството. Висшата мода използва по много иновативен и неповторим начин предметите от ежедневието, като създава уникални и оригинални произведения. Облеклата, заимстващи философията на тази тенденция, са нефункционални - само за спектакли, карнавали или увеселителни тържества. Те се комбинират с нетрадиционни аксесоари от маркучи, цедки за чай, възглавници, лампи, фетиши и други предмети от бита. Често пъти те са комбинирани на случаен принцип и невинаги си подхождат. Карл Лагерфелд създава "автомобилни дрехи" с решетки от радиатор и броня.

С реди мейд можете да изразите пълния капацитет на въображението си, като демонстрирате фантазията си в експериментален проект на сблъсък на рационалното и ирационалното. Използвайте предмети от бита, които да свържете без логика и без смисъл. Темата: "Дрехата в музея" и отговорността и безотговорността към планетата от екологична гледна точка, дава широко поле на творчески интерпретации по темата.

Новият реализъм, подобно на реди-мейд се характеризира с използването на индустриални и битови предмети като художествен материал. Творби, изработени от отпадъци чрез шиене, заваряване или формоване по иновативен начин, деколажи, колажи, акумулации, са често срещани изразни средства. Философията по направлението счита за социален проблем лавинообразното нарастване на вещите. Течението намира нов живот на намерения индустриален отпадък, вкарвайки го в облеклото. В авангардното облекло можем да го срещнем под формата на разкъсани дрехи или в дрехи, с вмъкнати в тях ненужни вещи. Естеството на това облекло е по-скоро лишено от функционалност и е предназначено за цирковото или театралното изкуство, или просто за гледане. Вписва се като сценично облекло с определена цел и насоченост.

Ако пък искате да сте в центъра на вниманието е добре да включите акцията в своя план**.** При нея действието е отново на почит, но вече е обмислено и предварително планувано. Някои дизайнери като Джон Галиано, по време на ревю спектакъла мокрят, горят или късат дрехите си. Понякога действието е без план, но е подчинено на водеща концепция. Зрителите се включват активно в него с материали и обекти. В акцията на българския художник Хубен Черкелов с негови дрехи се обличат хора страдащи от шизофрения и маниакално-депресивна психоза, болни мъже от психиатричната болница в Кърджали. Седемте фотографии, обединени под названието "Камуфлаж", имат за цел да покажат лица и пози на хора, изолирани от обществото, които, преобразени от социалния код на дадена дреха, веднага биха могли да заемат определено място в същото това общество. Според Цанев "Играта в размяната на ролите в акцията на Черкелов носи всички белези, характерни за студената интелектуалност на неоконцептуализма от края на 90-те години на XX век. Игра, в която образът на лудия не е нито демонизиран, нито поетизиран, а функционира като безмълвен свидетел и съучастник в подривната дейност на твореца, насочена към деестетизиране и демистифициране на социалната реалност" (Цанев, 2008).

Пърформансът, за разлика от акцията е комплексно събитие с кратковременен характер, протичащо пред публика. В него често пъти се включват акция, бодиарт и хепънинг. Художествената творба е изпълнена публично - като псевдотеатрално действие. Изпълнява се в обществените пространства като "живо изкуство". Съществува само в паметта на зрителите. В пърформанса на Хубен Черкелов "Подходящият костюм" авторът е облечен в сако с ръкави, достигащи почти до земята, върви из някаква ливада и вярва в оригиналността на своята изява. В случая целта е да шокира, да впечатли с една нестандартна дреха, не по размерите на човешкото тяло. При младежките субкултурни групи подобни прояви не са изключени, но обикновено се правят без претенцията за творческа иновация. С подобен "костюм" можем да видим и цирков артист, но тук вече целта е да забавлява.

Дизайнерът и певец Йозмин в един от пърформансите си прави медитативна разходка със зрелищна рокля, скриваща лицето на

артиста, като символ за нуждата на съвременния човек от уединение. Заедно с българския DJ Александър откриват New York Music Festival 2012 с пърформанс, в който всички гости танцуват под огромна рокля, побираща 200 човека. Виждаме как посетителите могат активно да участват в пърформанса и да бъдат част от него. Този пърформанс ни връща назад през 50-те години на XX век, когато моделът звезда от втората колекция на Кристиан Диор "Диорама" представя рокля от тънък черен вълнен плат, чиято пола е с диаметър от четиридесет метра. Нейното съвършенство и днес представлява архетип, към който модата периодично са завръща, когато е преситена от всичко друго. Ив Клайн е определян за пионер в пърформанса. През март 1960 година създава първите си "Антропометрии", като живописният акт се извършва пред публика. Модели се събличат и се потапят пред публиката в синя боя, след което отпечатват телата си на бял екран. За Кристиан Диор дрехите имат памет и модата се отразява в изкуството, както и то в нея. "Да задържиш зрителите със затаен дъх близо два часа около един сюжет без персонажи и без интрига, да предложиш единствено удоволствие за очите, това е цената на спектакъла" (Пошна, 2013).

В духа на авангардното и новото е и неконвенционалното изкуство. То се характеризира с използването на нови материали, техники, структури, нов начин на организиране на композиционните елементи, търсят се нови комуникативни канали за естетически контакт с публиката. Всичко, което съставлява външната, сетивно-възприемаемата страна на тези творби, впечатлява и даже шокира поради иновативната си характеристика. Тези произведения предават духовни послания, подробни или еднозначни, с конвенционалните форми. Например пърформансите на Венцислав Занков представляват авангарден спектакъл, който поставя зрителя с лице във философско-екзистенциални, но и актуални политически проблеми: за живота и смъртта, и т.н.

Според Валентин Ангелов "Независимо, че тези произведения са "продукт" на неконвенционализма като творческа позиция, те са съотносими към изкуството като художествено явление; те оперират с образи, символи, метафори; разполагат с богат асоциативен потенциал, който е заложен в духовно-емоционалните им измерения; въздействат сугестивно; пораждат у нас размисли, емоции, преживявания, оценки на реалността; изправят ни пред философски, политически, нравствени, религиозни проблеми" (В. Ангелов, 2005). Тези необичайни и смущаващи за някои типични изразни средства вече се приемат от обществото като нещо нормално и това позволява да се постави началото на нова художествена традиция.

Неконвенционалното изкуство е и игра и забавление, всичко да е наопаки - дрехите да са с шева навън, непочистени, двулицеви облекла и т.н. Творчеството на Мичико Кошино със свежия си неконвенционален подход в модата е впечатляващо. Често пъти в основата на нейните естетически конструкции залягат идеи и мотиви, инспирирани от древни исторически епохи, първобитни цивилизации или пък авангардни технологии и ценности, типични за компютърното, за виртуалното поколение. Характерното за колекцията ѝ пролет - лято 1998 г. са необичайните и нестандартни идеи. В тях се усещат влияния от субкултурната мода и търсенето на нови измерения във връзката с бодиарт, бодибилдинг и максимално екстравагантен макиаж. В един момент това облекло стъписва с интензивността на внушенията си, а в друг - с безпардонното нарушаване на каноните в дизайна - и в цветово, и в обемно, и в технологично отношение. Маскарадът обаче не е самоцел, а е обвързан с лансирането на новия стил, на новата философия, на новия и непознат свят на образи и емоции. Цветовият и силуетен миш-маш е създаден от дизайнерката с цел да отрази пъстротата на нееднородното в реалния живот, в същинското битие на съвременниците ни. Нейното творчество е показателно за това, че днешната епоха изисква и даже налага подобно смесване, тъй като пъстротата на живота рефлектира и върху естетическите явления. Мичико Кошино изостря нашите рецептори и с необичайните си силуети, и с новите текстилни технологии, и с дълбокото значение на ценностната природа на младежката субкултура.

Ком де Гарсон, са известни сред почитателите на неконвенционалната мода. "Стилът на дрипльовците" - така критиците посрещат

продупчените пуловери, сякаш проядени от молци, в избеляло черно, представени от неугледни на вид модели без грим. "Естетиката на бедността" - така Рей Кавакубо определя собствения си стил. Иновациите и техническото съвършенство целят да предизвикат основно впечатление за "дрипава" преходност. Кръпки и издута подплата пренасят идеала за женска красота в света на абсурдното, придружени от твърде дълги ръкави или носени наобратно дамски чанти.

Драйс ван Нотен е световноизвестна неконвенционална модна линия, подходяща за ежедневието мода, която избягва да следва тенденциите. Ван Нотен създава модели, които не могат да бъдат поставени в общоприети рамки.

За да направим колекция неконвенционална мода не трябва да следваме модата, а трябва да работим отвъд правилата, принципите и нормите на поведение. Очите ни да пречупват света през нова призма, тази на смелите дизайнерски решения и новия вид естетика - на неконвенционализма.

Екшън пейнтинг, или познато още като "живопис на действието", представлява пълно освобождаване от подсъзнанието. Боята се стича свободно по платното и се нанася чрез замахване на едра четка, вследствие на което по платното полепват пръски (дрипинг, сплешинг). Като най-близка до екшън пейнтинг можем да посочим тай-дай техниката на боядисване, така характерна за хипи вълната от 70-те години на XX век. Имаме смесица от много цветове, произволно разпределени и случайно станали чрез потапяне в различни бои, осукване, завързване и изсъхване, подобно на шития и вързания батик. Техниката може да се манипулира чрез завързване и усукване по определен начин и вече можем да получим желани форми и фигури. Ако се изработват по ръчен път, се получават оригинални и неповторими изображения. Те идеално се вписват в света на модата и нейната винаги търсеща и обновяваща се същност.

Концептуалното изкуство създава творби, чиято материалност е сведена до минимум и маркира само замисъла на автора. Например изложба без живопис (с неживописни изразни средства), т.е. пълна случайност. Важна е идеята, не продуктът. В модата концептуалността, се основава също на случайността и непредвидимостта. Не носимите дрехи също крият белезите на концептуалното изкуство, тъй като демонстрират главно идеите на дизайнера. Мисловните поведения, концепции, поставящи въпроси, акцентът върху действието, а не резултатът, се явяват обща база както за дизайна, така и за изобразителното изкуство. Умберто Еко смята, че "движението е нова посока на търсене - от предмета към поведението". Художниците, които рисуват картини и моделират облекла, все повече се изкушават да използват такива похвати. Широтата на концептуалната тенденция дава възможност на много различни течения да се вместят в нея. Според Стойков "Дръзкото еротизиране в модата на Уестууд доведе до там, че започнаха масово да ѝ подражават - като лансира в средата на осемдесетте модата на миникринолините; като постави ударението върху бельото и неговите атрибути, извеждайки го като горна дреха; като шеговито интерпретираше гениталиите в облеклото - шокиращи и скандални дизайнерски хрумвания. Не бива да се подминава и обстоятелството, че стилистиката избира символи на садомазохизма и фетишизма като основни акценти в своето творчество, изобразявайки хаоса и упадъка в обществото."

В своя концептуален проект "Не (къде), сега (тук)" Ying Gao използва технология, в която микроелектрониката е интегрирана в дрехата. Използват се сензорни технологии, които трансформират обема, формата и функцията на дрехата. Дизайнерката намира вдъхновение от променящата се социална, природна и градска среда. Нейните интерактивни творби са сравнявани със съвременната изтънченост на Хюсеин Чалаян. Разтърсващи, шокиращи, нетипични, откривателски, неочаквани и дори садомазохистични се оказват концептуалните идеи на дизайнерите. Концептуалното изкуство се проявява в облеклото още чрез метаморфози, трансформации и изменения, случващи се така, както само и единствено това течение може да ги интерпретира.

Антиизкуството се определя като изкуство извън съществуващите норми. Както в изобразителното изкуство, така и в модата се срещат форми на проявления, наречени "анти". Според нас реди-мейд, концептуалното, авангардното, неконвенционалното изкуство, акциите,

инсталациите и много други движения са типичен пример за такова явление. В модата - "немода", или "антимода", поражда подобни чувства - на съмнение относно стойностите на естетическото, традиционното, моралното. От тук стигаме и до извода, че модата и изкуството имат общ проблем и той е: границата между красивото и грозното в лицето на "анти". Вивиан Уестууд казва, че модната индустрия обича антимодата. Антиизкуството се намира между рисуването и фотошопа, между реалното и виртуалното, то е изкуството на манипулираните изображения.

Днес естетическите идеали на хората са различни, оттам и разбиранията им за красивото и грозното. Отношението към облеклото е твърде индивидуално. Чрез него всеки показва своето "аз" и вътрешния си мир. Движението "антимода" показва на моделиерите, че невинаги модата се диктува от тях. Често пъти инициативата за промяна идва от изкуството и неговите съвременни интерпретации, бягайки от традиционното и естетическото, за да наложи собствени форми.





Проект "Новото днес" - дизайнер Мария Янчовичина, III курс,
специалност "Мода", ЮЗУ "Неофит Рилски" - Благоевград

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ангелов, В. Изкуство & Естетика. Кризата в естетиката и предизвикателството на авангардното изкуство. С.: АГАТО, 2005. 303-308 с.

[2] Гофман, А. Б., 1994, 46-56 с.

[3] Дворянов, О. Концептуалната тенденция в съвременното изкуство. София, Веда Словена, 2003, 186 с.

[4] Еко, У. История на красотата представена от Умберто Еко. С.: Кибеа, 2006. 418, 426 с.

[5] Пошна, Мари-Франс Кристиан Диор. Биография, 2013. 290 с.

[6] Рабан, П. Траектория от един живот към друг. Варна: Хипопо, 1993, 129 с.

[7] Стойков, Л. Световна мода. Първа част: Англия и Франция. [II изд.] - Алма комуникация, От игла до конец, 2010, 180 с.

[8] Хегел, Г. В. Естетика. Том 1. Европа: Изток-Запад, 2004.

[9] Хоркхаймер М., Т. Адорно. Диалектика на просвещението. С.: ГАЛ - ИКО, 1997.

[10] Цанев, П. Психология на изкуството. С.: НХА, 2008. 460-461 с.

Textile and Garment Magazine
ISSUE 7-8/2020

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
Prof. Snejina Andonova, PhD, SWU - Blagoevgrad
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 7-8/2020

CONTENTS

UDC

678 POLYMERS IN TEXTILE, LEATHER AND FOOTWEAR PRODUCTION. GENERAL CONCEPTS FOR PHYSICAL, PHYSICOCHEMICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMERS. AGGREGATE, PHASE AND PHYSICAL CONDITION OF POLYMERS. FEATURES OF THE AMORPHOUS AND CRYSTAL STATE OF POLYMERS.
Darina Zheleva 219

678 POLYMER MEMBRANES FROM BIODEGRADABLE POLYMER AND CHEMICAL FUNGICIDE PREPARED BY ELECTROSPINNING
N. Nachev, M. Spasova, N. Manolova, I. Rashkov, M. Naydenov 236

658.512.23 CREATIVE METHODS FOR TRANSFORMING IDEAS FROM ART TO FASHION
Tatyana Hristova 242

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)

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.


MELVIRA 333


ФНТС
1885