

ТЕКСТИЛ ОБЛЕКИ

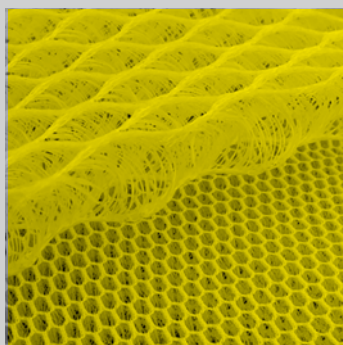
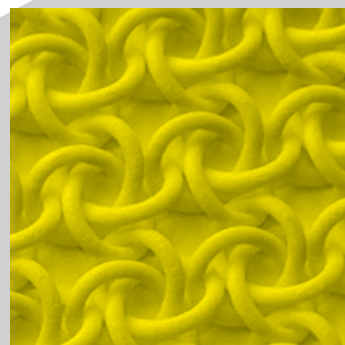
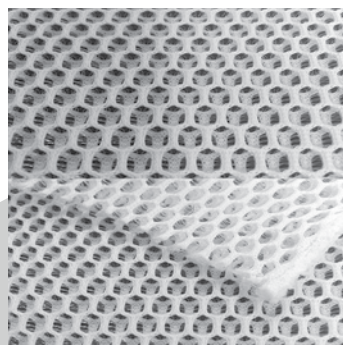
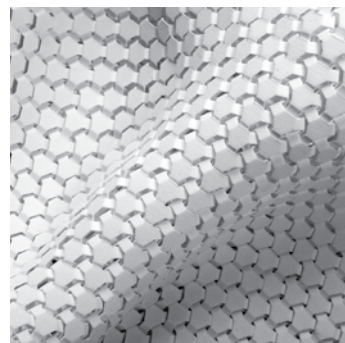
7

2017

год. LXV

TEXTILE AND GARMENT MAGAZINE

НТС
ПО ТЕКСТИЛ,
ОБЛЕКЛО
И КОЖИ



ISSN 1310-912X
www.tok.fnts.bg



Стенен килим, дипломна работа "016" на Петя, 12-ти клас
с преподавател Д. Косева, НХГ Димитър Добрович - Сливен, 2007 година



Модна скица – рисуване по зададена тема в специалност "Художествена тъкан и мода" –
9/10 клас на НХГ Димитър Добрович - Сливен, 2004/08 година

ТЕКСТИЛ СЪБЛЕКТИ

НТС по текстил,
облекло и кожи



БРОЙ 7/2017

Главен редактор:

доц. Ивелин Рахнев, Колеж - Сливен (ТУС)

Assoc. Prof. Ivelin Rahnev, TU - Sofia

Редакционна колегия:

проф. Христо Петров, ТУ - София
проф. Мая Богданова, НХА - София
проф. Росица Бечева, ХТМУ-София
проф. Жан-Ив Дреан, УВЕ - Мюлуза, Франция
проф. Андреас Хараламбус, Колеж - Сливен (ТУС)
доц. Диана Германова-Кръстева, ТУ - София
доц. Ву Ти Хонг Кхан, ХУНТ, Ханой, Виетнам

Prof. Hristo Petrov, TU - Sofia
Prof. Maya Bogdanova, NAA - Sofia
Prof. Rossica Betcheva, UCTM - Sofia
Prof. Jean-Yves Drean, ENSISA - Mulhouse, France
Prof. Andreas Charalambus, TU - Sofia
Assoc. Prof. Diana Germanova-Krasteva, TU - Sofia
Assoc. Prof. VU Thi Hong Khanh,
HUST - Hanoi, Vietnam
Assoc. Prof. Anna Georgieva, UCTM - Sofia
Assoc. Prof. Zlatina Kazlatcheva, FTT - Yambol
Assoc. Prof. Snejina Andonova, SWU - Blagoevgrad
Assoc. Prof. Rumen Russev, FTT - Yambol
Assoc. Prof. Stela Baltova, IBS - Botevgrad
Dr. Maria Spasova, IP-BAS, Sofia
Dr. Nezabravka Popova-Nedyalkova, NBU - Sofia

доц. Анна Георгиева, ХТМУ - София
доц. Златина Казлачева, ФТТ - Ямбол
доц. Снежина Андонова, ЮЗУ - Благоевград
доц. Румен Русев, ФТТ - Ямбол
доц. Стела Балтова, МВБУ - Ботевград
д-р Мария Спасова, ИП-БАН
д-р Незабравка Попова-Недялкова, НБУ - София.

СЪДЪРЖАНИЕ

CONTENTS

МОДЕН ДИЗАЙН НА ДАМСКИ РОКЛИ
В КОМБИНИРАН СИЛУЕТ
Жулиета Илиева, Петя Динева, Златина Казлачева..... 170

FASHION DESIGN OF LADIES' DRESSES
IN COMBINED SILHOUETTE
Julieta Ilieva, Petia Dineva, Zlatina Kazlacheva 170

ИНТЕГРИРАНИ ЕЛЕКТРОННИ ЕЛЕМЕНТИ
В ТЕКСТИЛНИТЕ МАТЕРИАЛИ
Павлик Рахнев, Силвия Лецковска,
Камен Сейменлийски 176

ELECTRONICS INTEGRATED IN TEXTIL
MATERIALS
Pavlik Rahnev, Silviya Letskovska,
Kamen Seymenliyski 176

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ПЛАНИРАНЕ
НА ЙОННО ЛЪЧЕВОТО РАЗПРАШВАНЕ НА СРЕБРО
ВЪРХУ ТЕКСТИЛНИ ВЛАКНА
Христо Хаджиев, Виолета Славова, Ивелин Рахнев и
Филип Филипов 182

EXPERIMENTAL PLANNING
OF ION BEAM SPUTTERING OF AG IN
VACUUM ON TEXTILE FIBRES
Hristo Hadjiev, Violeta Slavova, Ivelin Rahnev and
Philipp Philippov 182

ВЛИЯНИЕ НА УДЪЛЖЕНИЕТО
НА ОСНОВНИТЕ НИШКИ ВЪРХУ СТРОЕЖА
НА ТЪКАН ЛИТО
Радостина Стаменова, Кети Къчева и Ивелин Рахнев .. 189

INFLUENCE OF THE WARP
THREADS LENGTHENING ON THE STRUCTURE
OF A PLAIN WEAVE FABRIC
Radostina Stamenova, Ketii Kacheva and Ivelin Rahnev..... 189

Банкова сметка:

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

www.tok.fnts.bg

ISSN 1310-912X

Адрес на редакцията:

1000 София, ул. "Г. С. Раковски" 108
Address: 1000 Sofia, Bulgaria, 108 G. S. Rakovski str., tel. +359 2 980 30 45
e-mail: textilejournal.editor@fnts.bg

Печат и предпечат:



Агенция Компас ООД

МОДЕН ДИЗАЙН НА ДАМСКИ РОКЛИ В КОМБИНИРАН СИЛУЕТ

Жулиета ИЛИЕВА, Петя ДИНЕВА, Златина КАЗЛАЧЕВА

e-mail: zhulieta.ilieva@uni-sz.bg, prtya.dineva@uni-sz.bg, zlatinka.kazlacheva@uni-sz.bg
Тракийски университет - Стара Загора, Факултет "Техника и технологии" - Ямбол

РЕЗЮМЕ

Цел на настоящия доклад е изследване на възможностите за формообразуване на комбиниран силует на база съчетания между съществуващите дванадесет. В резултат от направеното изследване и анализ може да се направи следното изключение: Симетричните комбинирани силуети могат да се получат в резултат от следните съчетания: Y образен и силует цвете, и Y образен и силует ваза. При асиметричните комбинирани силуети са възможни съчетания от всички видове силуети с прилягане в талията. При смяна на модните тенденции са възможни и комбинации и със силуети без прилягане в талията. Комбинираният силует е винаги обемен като резултат от съчетаване само на обемен или на обемен и необемен силуети. Като всеки обемен силует комбинираният може да се получи чрез разкрояване и използване на всички видове триизмерни елементи - набори, чупки, плохи, плисета, драперии, къдри.

FASHION DESIGN OF LADIES' DRESSES IN COMBINED SILHOUETTE

Julieta ILIEVA, Petia DINEVA, Zlatina KAZLACHEVA

e-mail: zhulieta.ilieva@uni-sz.bg, prtya.dineva@uni-sz.bg, zlatinka.kazlacheva@uni-sz.bg
Trakia University - Stara Zagora, Faculty of Technics and Technologies - Yambol

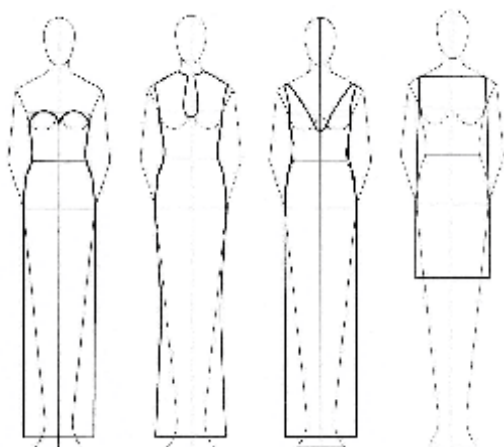
ABSTRACT

An investigation of the possibilities of design of combined silhouette on the base of combination of the basic 12 ones. In results of the study it can be concluded that: The symmetrical combined silhouette can be formed in result of the next two combinations: Y form and flower silhouettes, and Y form and vase silhouettes. The asymmetrical combined silhouettes can be formed in result of combinations of all silhouettes which are fitted in the waist: mixed volume silhouettes or combinations between volume and non-volume ones. As every volume silhouette the combined one can be formed with additional widths of the pieces or different types of 3D elements - gathers, tucks, draperies, plates, etc.

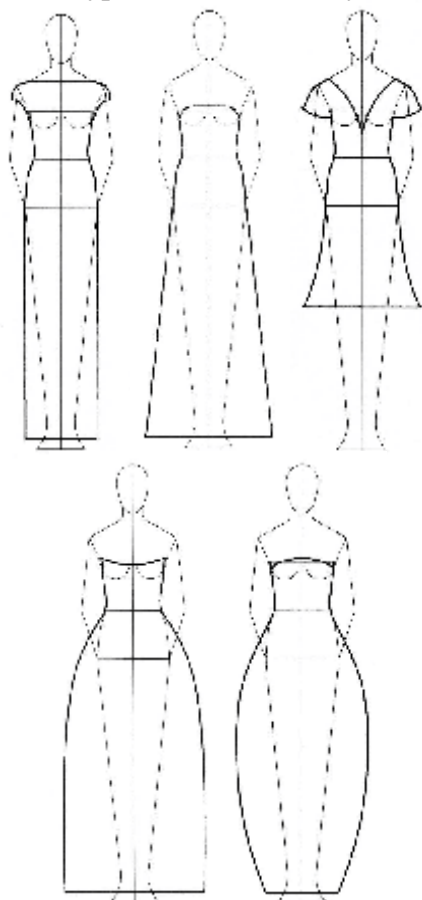
1. УВОД

Видовете силуети в дамското облекло са дванадесет и се обозначават в зависимост от степента им на прилягане към талията, с геометричен, буквен или обектен символ. [1]

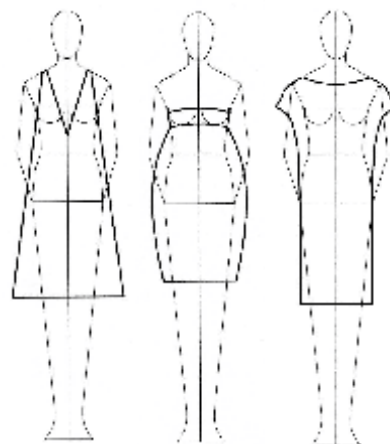
От гледна точка на съпоставянето им с формата на човешкото тяло, можем да ги разделим на по-малко обемни и обемни, като при вторите определени участъци са с форма, по-голяма по маса в сравнение със съответната част на човешкото тяло. *Фигура 1, 2 и 3.*



Фигура 1 Необемни силуети



Фигура 2 Обемни силуети с прилягане в талията



Фигура 3 Обемни силуети без прилягане в талията

Изследванията на модните показват, че след 2015 г. световно известни дизайнери представят в своите колекции дамски облекла, чиито силуети не могат да бъдат обозначени като нито един от класифицираните дванадесет. В класификацията може да бъде прибавен още един силует - комбиниран. Този силует може да бъде съчетание от един обемен и един необемнен силует, или от два обемни. [2]

Цел на настоящия доклад е изследване на възможностите за формообразуване на комбиниран силует на база съчетания между класифицираните дванадесет.

За реализиране на целта са разработени модели на дамски рокли в различни сибуетни комбинации. [3, 4]

2. СИМЕТРИЧНИ СИЛУЕТИ



Фигура 4 Симетричен силует, комбинация от Y образен над талията и ваза.

На **Фигура 4** е представен модел на дамска рокля в симетричен силует, комбинация от Y образен над талията и ваза. Y образната форма на горната част се получава от обемни ръкави с двустранни чупки. Силуетната форма на долната част е в резултат от пеплум във вид на обърнат трапец също получаващ допълнителен обем от двустранните чупки.



Фигура 5 Силует комбинация от Y образен над талията и ваза

Симетричен силует, комбинация от Y образен над талията и ваза, е показан на **Фигура 5**. Независимо, че за разлика от предходния модел, при този пеплумът е с по-малка дължина и в този случай силуетът е комбинация от Y образен над талията и ваза. И при ръкавите и пеплума, които определят комбинирания силует, обемната форма се получава и в резултат на двустранни чупки.



Фигура 6 Силует, комбиниращ Y образен и ваза.

На **Фигура 6** е показан силует, комбиниращ Y образен и ваза. И при този модел Y формата е в резултат от обемни ръкави с двустранни чупки. Формата под линия на талията е получена в резултат от обемни свободно падащи драперии.



Фигура 7 Симетричен силует, комбинация от Y образен над талията и цвете.

На **Фигура 7** е представен симетричен силует, комбинация от Y образен над талията и цвете. Y образната форма на горната част се получава от обемни ръкави с набори. Силуетната форма на долната част също се получава с богати набори по линия на талията.

3. АСИМЕТРИЧНИ СИЛУЕТИ



Фигура 8 Асиметричен силует. Лявата част е O образен под талията или ваза.

На **Фигура 8** е показан асиметричен силует. Лявата част е О образен под талията или ваза. Дясната част комбинира Y образен силует и ваза. Независимо, че долната част на роклята също е асиметрична, тя е тип ваза, оформена с чупки. Ако пеплумът в лявата част е с по-голяма дължина, то лявата част ще е в силует цвете.



Фигура 9 Асиметрична рокля, при която и дясната и лявата част комбинират Y образен и силует ваза.

На **Фигура 9** е представена асиметрична рокля, при която и дясната и лявата част комбинират Y образен и силует ваза. Y образният силует е в резултат от формата на ръкавите и деколтето. Дясната част на пеплума е получена чрез свободно падащи драпери, а лявата с помощта на чупки и разкрояване.



Фигура 10 Асиметрична рокля, при която и дясната и лявата част комбинират Y образен и силует ваза.

Асиметрична рокля, при която и дясната и лявата част комбинират Y образен и силует ваза е показана на **Фигура 10**. Y образният силует е в резултат от формата на ръкавите и деколтето. Дясната част на пеплума е получена с помощта на чупки, а лявата с помощта на къдри.



Фигура 11 Асиметрична рокля с асиметричен пеплум. Дясната част комбинира Y образен и силует ваза.

Фигура 11 показва асиметрична рокля с асиметричен пеплум. Дясната част комбинира Y образен и силует ваза. Лявата част е в Y образен силует, поради много късата дължина на пеплума. При по-голяма дължина на пеплума лявата част на роклята също ще е в комбинация от Y образен и силует ваза. Дясната част на пеплума се получава чрез чупки, а лявата чрез разкрояване



Фигура 12 Асиметрична рокля, при която дясната част е в силует ваза, а лявата комбинира

Асиметрична рокля, при която дясната част е в силует ваза, а лявата комбинира Y образен и силует ваза, е представена на **Фигура 12**. Дясната част на пеплума е получена в резултат на драперии, а лявата в резултат на къдри и чупки. При по-малък обем на къдрите лявата част ще е в Y образен силует, а при по-голям ще комбинира Y образен и силует цвете.



Фигура 13 Асиметрична рокля, при която дясната част е в силует ваза, а лявата комбинира

Фигура 13 представя асиметрична рокля, при която дясната част е в силует ваза, а лявата комбинира Y образен и силует ваза. Обемната форма на ръкава е в резултат на къдри. Асиметричният пеплум също се получава чрез къдри. При по-малък обем на дясната част на пеплума дясната част на роклята ще във втален силует. При по-голям обем на лявата част на пеплума лявата част на роклята ще е в X образен силует.



Фигура 14 Асиметрична рокля, при която дясната част комбинира Y образен и силует ваза, а лявата е в Y образен силует.

Асиметрична рокля, при която дясната част комбинира Y образен и силует ваза, а лявата е в Y образен силует, е представена на **Фигура 14**. Обемната форма на ръкавите се получава с помощта на плисета. Пеплумът в дясната част, оформящ формата на ваза, се образува също чрез плисета.



Фигура 15 Асиметрична рокля, при която дясната част е в силует ваза, а лявата е в Y образен силует.

Асиметрична рокля, при която дясната част е в силует ваза, а лявата е в Y образен силует, е показана на **Фигура 15**. Обемната форма на ръкавите се получава с помощта на къдри. Пеплумът в дясната част, оформящ формата на ваза, се образува от едностранни неразгладени плохи. При по-голяма дължина на дясната част на пеплума, дясната част на силуета на роклята може да премине в Y образен обърнат или цвете.

4. АНАЛИЗ

- ✗ Симетричните комбинирани силуети могат да се получат в резултат от следните съчетания:
 - + Y образен и силует цвете;
 - + Y образен и силует ваза.
- ✗ При асиметричните комбинирани силуети са възможни са възможни съчетания от всички видове силуети с прилягане в талията. При смяна на модните тенденции са възможни и комбинации и със силуети без прилягане в талията.
- ✗ Комбинираният силует е винаги обемен като резултат от съчетаване само на обемен или на обемен и необемен силуети. Като всеки обемен силует комбинираният може да се получи чрез разкрояване

и използване на всички видове триизмерни елементи - набори, чупки, плохи, плисета, драперии, къдри.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се обобщи, че резултатите от настоящето изследване могат директно да бъдат използвани в дизайнерското проектиране на нови облекла като улеснят дейността на модните дизайнери, давайки възможности за нови творчески идеи и създаване на моделно разнообразие.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Казлачева Зл. Силуети в дамското горно облекло. Сп. "Текстил и облекло" 9 '2007, стр. 8-11. SJR=0.1.
- [2] Илиева Ж. Изследване на взаимовръзката между цветове и форми в текстилния и модния дизайн. Автореферат на дисертация за получаване на за присъждане на образователна и научна степен "доктор" по научната специалност "Ергономия и промишлен дизайн". Русенски университет "Ангел Кънчев", 2016.
- [3] Dineva P. (2016). Design of Asymmetric Ladies' Dresses with 3D Elements. Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork, Vol. 17, No. 2, 2016.
- [4] Dineva P., J, Ilieva. (2016). Fashion Design of the Silhouettes with the Use of 3D elements. ARTTE Applied Researches in Technics, Technologies and Education, Vol. 4, No. 2, 2016, pp. 85-91; <https://sites.google.com/a/trakia-uni.bg/artte/articles/artte-vol-4-no-2>.

ИНТЕГРИРАНИ ЕЛЕКТРОННИ ЕЛЕМЕНТИ В ТЕКСТИЛНИТЕ МАТЕРИАЛИ

Павлик РАХНЕВ¹, Силвия ЛЕЦКОВСКА², Камен СЕЙМЕНЛИЙСКИ²

e-mail: pavlikrahnev@abv.bg, silvia@bfu.bg, kdimitrov@bfu.bg

¹Университет "Професор д-р Асен Златаров" - Бургас

²Бургаски свободен университет - Бургас

РЕЗЮМЕ

Понятието "електроника в облеклото" се появява преди около 10 години и се отнася за техника, включваща устройства, "носени" от потребителите - ръкавици, обувки и други аксесоари. Основното изискване към тези устройства са надеждността и удобството при носене. Има няколко аспекта в изследователската работа за създаването на такива устройства: вид на приборите и устройствата; конструкция на конкретния прибор; технология на производство; цена на създадения продукт. Като начало е създаването на автономно електрическо захранване - слънчеви клетки върху текстил. Вторият аспект е създаването на дисплеи на текстил. Това означава използването на добре познати органични светодиоди. Има много специфични устройства в електрониката като контролери, сензори за телесна температура и влажност, комуникация и др. Основните технологични въпроси при избора на технология са съсредоточени върху отлагане и формиране на различни материали, проводници, полупроводници и диелектрици върху текстил.

Ключови думи: умен плат, текстилна електроника, гъвкава електроника, електронни текстилни материали, органична електроника.

ELECTRONICS INTEGRATED IN TEXTIL MATERIALS

Pavlik RAHNEV¹, Silviya LETSKOVSKA², Kamen SEYMENLIYSKI²

e-mail: pavlikrahnev@abv.bg, silvia@bfu.bg, kdimitrov@bfu.bg

¹University "Prof. Dr. Assen Zlatarov" - Burgas, ²Burgas Free University - Burgas

ABSTRACT

The term wearable electronics has arrived approximately ten years ago. This technique includes devices worn by the customers as gloves, shoes and other accessories. The main requirement against this is reliability and comfortability in wearing. There are several aspects in these research works: Type of devices; Design of particular device; Technology of production; Price of the built product. As a beginning, creating of autonomous electrical supply is important – solar cells on textil. This will give the independence for the customers from energy sources. Second aspect is creating displays on textil. It means using well known organic LED. There are many specific devices in electronics as charge controllers, sensors for body temperature and humidity, communication and etc. The main technology question in the choice of technology for deposition and performing of conductive materials, semiconductors and dielectrics on textile.

Keywords: smart cloth, textile electronics, flexible electronics, E-textile materials, organic electronics.

1. Видове и приложения на Е-тъканите

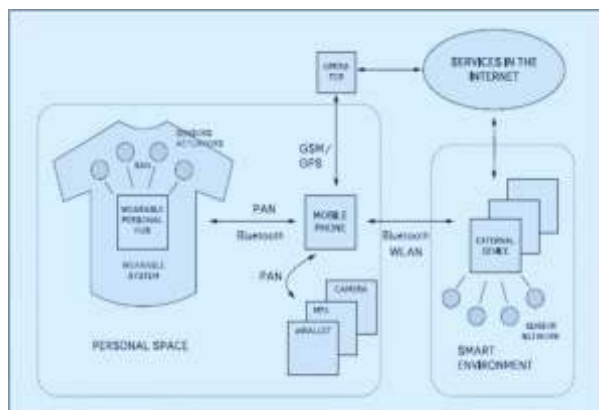
Е-тъканите ("електронна тъкан", "умна тъкан", "умни дрехи") са вид текстил, съдържащ електроника, в който успешно са интегрирани цифровите технологии [<https://en.wikipedia.org/wiki/E-textiles>].

Електронният текстил се отличава от приборите, отнасящи се към класа носими компютри, вградени в компоненти на дрехите, т.к. акцентът при него е вграждането без механичен контакт на електронни компоненти, такива като микрокомпютри, датчици или превключватели в тъканта [Gaddis, Rebecca (May 7, 2014)].

Появата на концепцията «носима електроника» е свързано с развитието на редица технологии [Cherenack, Kunigunde; Pieteron, Liesbeth van (2012-11-01)].

На първо място - с достиженията в областта на миниатюризацията и интеграцията на електронни компоненти, осигуряващи малки размери за носимите устройства и появата на нови сфери на приложение и сервизни функции.

Високото ниво на интеграция, развитието на пазара на мобилните устройства, новите технологии - всичко това наложи нови области на потребление.



Фигура 1 Типичен пример за "носима" електроника.

Електронната техника се премести от ниво на преносима или портативна до ниво на постоянно използвана (умни дрехи) и осигуряваща комфорт на човека.

Тя има широк спектър на използване - за развлечение, комуникация и връзки, военна екипировка, в медицината и здравеопазването, спорта, модата, осигуряването на лична безопасност и други (Фигура 1).

Устройствата за такъв тип електроника не са от днес, първите такива са ръчните електронни часовници. След тях - мобилните телефони и плеерите.

Днес тези устройства имат огромни изчислителни ресурси, достатъчни за автономно решаване на комплексни задачи от различен характер [US 6210771].

Вградени микродисплеи, видеокамери, персонални връзки, интегрирани устройства за въвеждане на данни и управление, датчици - всичко това се осигурява от широк спектър устройства на носимата електроника.

Основните фактори, определящи прогреса на умната тъкан са високото ниво на миниатюризация на пасивните и активни компоненти, развитието на технологиите на автоматизиран монтаж, разработката и активното използване на нови технологии и материали.

Това от една страна води до намаляване на цените, от друга - до навлизането на широкия пазар на технологии, първоначално предназначени за специализираните сектори, в които цената не е от голямо значение (специални дрехи, скафандри за пилоти и космонавти, пожарникари и подводничари).

На този етап може да се класифицират два типа или две поколения «умни дрехи».

Към първото поколение може да се отнесат дрехите, в които са предвидени части или джобове за разполагане на електрониката, а също вшити проводникови съединения между различните елементи на дрехата.

В този случай при пране или чистене на дрехите електронните блокове се свалят от дрехата.

Отделно направление е електронният текстил (e-textile).

Първоначално този термин е определял типа на тъканния материал с вшити нишки за създаване на съединения между електронните устройства.

Тъканта се ползва за ушиване на «умна дреха» (smart fabrics) с интеграция на функционални електронни устройства.

Компонентите и съединенията са части от тъканта, те са невидими и невъзприемчиви при пране и чистене, не се влияят от движенията.

Днес се използват не само проводящи материали и технологии на свързване, но и вшити устройства за въвеждане на информация в компютър, антени, датчици, т. е. в тъканта се

интегрират пасивни компоненти на носимата електроника.

Второто поколение «умни дрехи» се нарича System On Textile - SOT.

Получената система се отнася и към класа носимата електроника.

В редица случаи «умната тъкан» или дреха може да се получи и без допълнителни електронни устройства. Това става на база на уникални свойства на използваните материали.

Пример за такъв тип «умна дреха» може да е т.н. «течна броня». Материалът на тази дреха има две състояния - еластично, в неактивно състояние и свръх твърдо, когато защитата е «включена».

Има две различни технологии на "течната броня".

В първата се ползва специална течност от наночастици (практически «течен метал»). Тя се нарича «бързо втвърдяваща се течност». Течността е между два слоя здрава тъкан и не се изпарява.

Тя може да стане свръх яка за милисекунди под въздействие на външен «възбудител», такъв като куршум, нож и други подобни.

Налягането на удара при попадане на куршум, например, се разпределя на по-голяма площ и по-интензивно «втвърдява» течността, колкото по - силен е удара.

Друга технология използва като материал с модифициращи свойства магнитна течност (magnetorheological fluid), за втвърдяването на която се изисква силно магнитно поле.

2. Технологии и устройства на «електронната тъкан»

Технологиите «електронна тъкан» и «гъвкава електроника» (flexible electronics) са взаимно свързани.

Връзката е създаването на нови материали и методи за производство на електронни схеми на гъвкави подложки.

За вграждане в структурата на тъканта се изисква гъвкава клавиатура, гъвкав дисплей, гъвкави датчици за налягане и температура.

Методите са доста различни и всеки от тях има много специфична функция, като например проводимост, гъвкавост, биосъвместимост, механична устойчивост и миене.

Въпреки това, само няколко подхода са в състояние да отговарят на всички тези изисквания.

Проводниковите съединения се вплитат в Силата на натиск са фиксира от електронна схема, като се определя положението на точката на натиск и силата. процеса на формиране на тъканта.

Топологията на проводниците, вплетени в тъканта трябва да осигури потенциална възможност за съединения на различни електронни компоненти в дрехата, изготвени на базата на такава тъкан.

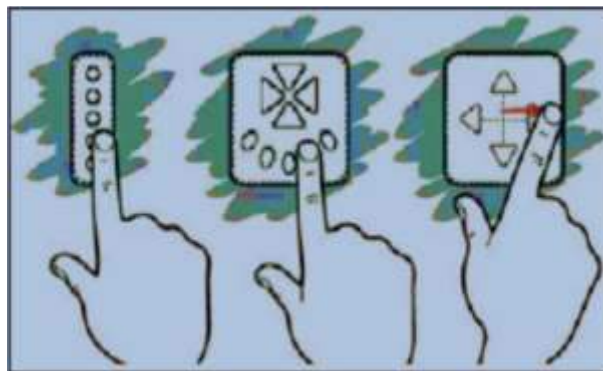
Материалът на проводниците трябва не просто да осигурява добра проводимост, но и да е еластичен и износоустойчив, за да издържи на многократни деформации, възникващи при носене и пране.

Той също трябва да е пригоден за монтажа на електронните компоненти.

Монтажът на модула на интегралната схема с проводникови съединения в тъканта може да стане със спояване или с използване на ACF (анизотропен проводящ залепващ филм), или като се ползва модул с гъвкава подложка.

2.1. Интерфейси

Технологията на текстилния тъчпад включва създаването на тъкан, чувствителна на натиск.



Фигура 2 Форми на текстилен тъч пад за вграждане в дрехи.

Такъв материал трябва да има всички свойства на обикновената тъкан и успоредно с това да позволява да се формира управляващ интерфейс за вградена в дрехата електроника (**Фигура 2**).

Тъканта е устойчива на огъване, пране, износване.

Трябва да се различават типовете докосвания - от лек натиск до силен удар.

Предлагат се тъкани с пет слоя материали (*Фигура 3*), които формират резистивната матрица.

Външният и централният са проводящи, около централния има два изолиращи слоя.

Тези параметри се интерпретират като команди за управление на електронно устройство, вградено в дрехата, например такова като iPod, мобилен телефон, смартфон или персонален компютър.



Фигура 3 Формиране на резистивната матрица.

2.2. Мастила

Електронният текстил може да се произведе чрез използване на проводими мастила. Те са на база на метали - Ag, Cu, и Au.

Повечето мастила са на водна основа: водата е основният компонент на мастилото и трябва да бъде възможно най-чиста.

Такива специализирани мастила могат да бъдат всички електропроводими мастила, които съдържат проводими компоненти и могат да бъдат принтирани (отпечатани) върху различни материали, сред които е и текстилът.

Ситопечатът също може да се интегрира с планарната електроника.

Има няколко технологии за печат на проводими материали на различни подложки

Мастилено-струйният и ситопечат са най-добри за малки обеми и висока точност на работа.

Мастилено-струйните устройства са гъвкави и разнообразни, и могат да бъдат създадени с относително малки усилия.

Те предлагат по-ниска пропускателна способност от около $100 \text{ m}^2/\text{h}$ и по-ниска резолюция (около $50 \text{ }\mu\text{m}$), подходящи за водоразтворими материали като органични полупроводници [Yang-Li Yang; Min-Chieh Chuang; Shyh-Liang Loub; Joseph Wang (2010)].

При използване на материали с висок вискозитет, като органични диелектрици и дисперсни частици, като неорганични метални мастила, възникнат затруднения поради запушване на дюзите.

За мастилено-струен печат, мастилата трябва да отговарят на следните изисквания: висока електропроводимост; устойчивост към окисление; съхнене без запушване на дюзата по време на печат; добра адхезия към основата; ниска агрегиране на частиците; подходящ вискозитет и повърхностно напрежение.

Ситопечатът е подходящ за електрозахранване и електроника, благодарение на възможността за получаването на дебели слоеве от пастообразни материали.

Методът може да се прилага за плоски или цилиндрични повърхности [Chuang, M.-C.; Windmiller, J. R.; Santhosh, P.; Ramírez, G. V.; Galik, M.; Chou, T.-Y.; Wang, J. (2010)].

В зависимост от материала на подложката и на изискванията за печатните структури може да се наложи прилагане на висока температура на уплътняване (органична подложка $T < 150^\circ \text{C}$, стъкло, керамика и метална основа $T > 500^\circ \text{C}$).

Този метод може да се ползва за получаване на пътечки от неорганични материали (например, за платки и антени), но също така и за изолационни и пасивиращи слоеве.

Обикновено производителността е около $50 \text{ m}^2/\text{h}$ с резолюция, по-ниска от 100 микрона.

Чрез оптимизиране на процеса и материала резолюцията може да се намали до 30 микрона линия за тънки гъвкави подложки.

2.3. Проводими материали като сензори

Проводимият текстил, който променя своите електрически свойства в резултат на въздействието на околната среда, може да се използва като датчик.

Типичен пример са текстилните продукти, които реагират на деформации, такива като сензори на налягане, на деформация, на дишане [Kerstin Malzahn; Joshua Ray Windmiller; Gabriela Valdés-Ramírez; Michael J. Schöning; Joseph Wang (2011)].

Влакната, които се използват за дрехи трябва да са от тъкани с по-ниско тегло на единица площ (не повече от 300 g/m^2).

Тези изисквания са в противоречие с материалите и геометриите, които са необходими за

постигане на оптимална електропроводимост, защото включването на елементи като метални проводници в текстила увеличава твърдостта и намалява еластичността.

Често в литературата не се прави разлика между метални проводници и метални нишки. Докато един тънък проводник е с диаметър между 30 микрона до 1.4 mm, металното влакно притежава диаметър от 2 до 40 микрометра.

Предимствата на металните влакна са в тяхната здравина, състав, биологична инертност.

Благодарение на инертността текстилът не е чувствителен към измиване или изпотяване. Въпреки това, те не могат да осигурят еднакво загряване и техните характеристики могат да повредят машините за прене с течение на времето.

Освен това, те са по-тежки, отколкото повечето текстилни влакна и се произвеждат трудно.

Използвайки подхода "проводяща нишка", без допълнителна стъпка след производството на плата се изисква да създаде проводимост.

Проводимостта на тези нишки е в обхвата от $10 \div 500 \Omega/m$.

В момента най-използваните методи за производство на електропроводими влакна са:

- включване на проводими пълнители (сажди, метални жици, графит и метален прах или люспи от Al, Cu, Ni, Ag);
- смесени материи, използващи проводими метални или полимерни влакна (*Фигура 4*).



Фигура 4 Приложение на полимерни влакна.

Сензорите за деформация се използват предимно за наблюдение и следене на параметрите на тялото, тъй като текстилът на дрехата е в контакт с кожата на голяма площ на тялото.

Това означава, че контролът може да се проведе на няколко места по тялото.

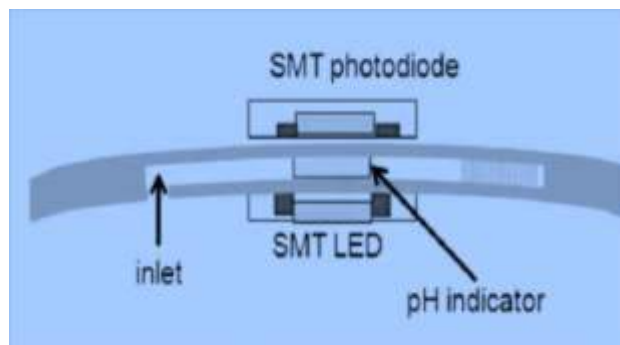
Тези сензори могат да се използват за определяне на пулс, дишане, движение и кръвно налягане.

Специфичната структура на текстилните датчици е свързана с интегрирането на влакна с пиезосъпротивителни свойства, което позволява използването им като деформационни сензори.

Първият подход за интегриране на електроника в текстилни структури със сигурност е създаването на ръкавици, свързани към компютъра, за предаване на жестове на потребителя.

Сензори в ръкавицата регистрират движения на ръката, а четири проводника са използване за всеки пръст, за да се създаде схема.

Получените напрежения са различни в зависимост от позицията на пръста.



Фигура 5 Интегрална схема върху текстил.

Разработено е и ново поколение, базирани на текстил химически сензори, които са в състояние да подобрят работата на конвенционалните физически сензори с повече информация.

Отпечатани на гъвкава и текстилна основа електрохимическите сензори могат да бъдат кандидати за неинвазивно наблюдение, но тези устройства не могат лесно да бъдат закрепени към тялото и по-специално на кожата.

Разработен е микрочип за измерване на промените в киселинността pH на потта (фиг. 5).

Промяната в цвета на чувствителен плат се отчита с използването на LED и фотодиоден модул, присъединени чрез повърхностен монтаж (SMT) от двете страни на чипа.

Устройството има 180 микрона дебелина е гъвкаво и може да се адаптира към тялото.

2.4. Захранване

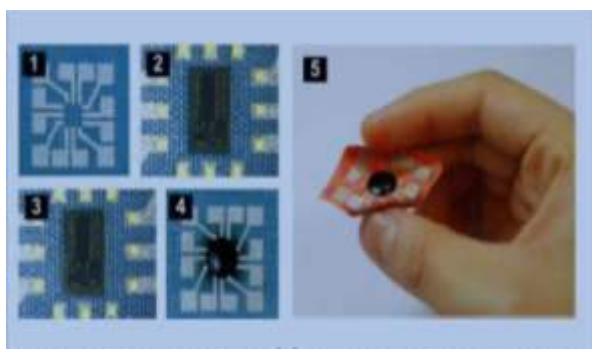
Технологиите за захранване на компонентите, интегрирани в електронен текстил все още са критичен въпрос в областта на носимата електроника.

Въпреки значителните успехи - създаване на литиеви батерии, източниците на мощност не са в крак с напредъка, поради слабата си механична стабилност.

Поради тези причини се работи по създаване на системи, позволяващи натрупване на енергията, разсейвана от тялото [Michael R. Lee; Robert D. Eckert; Karen Forberich; Gilles Dennler; Christoph J. Brabec; Russell A. Gaudiana (12 March 2009)].

2.5. Технология на печатни платки

Planar Модерни Circuit Board (P-FCB) е една от най-новите технологии, които позволяват изпълнение на печатната платка върху обикновен плат за носимата електроника.



Фигура 6 Интегрална схема върху текстил.

Равнинните електроди се отлагат върху плата директно чрез печат през копринено сито на проводими епоксидни материали или от чрез разпрашване на злато.

Първо схемното опроводяване се прави върху плата чрез ситопечат.

Така интегралната схема (ИС) се получава върху плата с опроводяването.

В края на порцеса интегралната схема се залива с непроводима епоксидна смола (Фигура 6).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Cherenack, Kunigunde; Pieterse, Liesbeth van (2012-11-01). "Smart textiles: Challenges and opportunities". *Journal of Applied Physics* (published 7 November 2012). 112 (9): 091301. ISSN 0021-8979. doi:10.1063/1.4742728
- [2] Chuang, M.-C.; Windmiller, J. R.; Santhosh, P.; Ramírez, G. V.; Galik, M.; Chou, T.-Y.; Wang, J. (2010). "Textile-based Electrochemical Sensing: Effect of Fabric Substrate and Detection of Nitroaromatic Explosives". *Electroanalysis*. 22 (21): 2511-2518. doi:10.1002/elan.201000434
- [3] Gaddis, Rebecca (May 7, 2014). "What Is The Future Of Fabric? These Smart Textiles Will Blow Your Mind". *Forbes*. Retrieved 2015-10-16.
<https://en.wikipedia.org/wiki/E-textiles>
- [4] Kerstin Malzahn; Joshua Ray Windmiller; Gabriela Valdés-Ramírez; Michael J. Schöning; Joseph Wang (2011). "Wearable Electrochemical Sensors for in situ Analysis in Marine Environments". *Analyst*. 136 (14): 2912-2917.
- [5] Michael R. Lee; Robert D. Eckert; Karen Forberich; Gilles Dennler; Christoph J. Brabec; Russell A. Gaudiana (12.03.2009). "Solar Power Wires Based on Organic Photovoltaic Materials". *Science*. American Association for the Advancement of Science. 324 (5924): 232-235. doi:10.1126/science.1168539
- [6] US 6210771 "Electrically active textiles and articles made therefrom."
- [7] Yang-Li Yang; Min-Chieh Chuang; Shyh-Liang Loub; Joseph Wang (2010). "Thick-film Textile-based Amperometric Sensors and Biosensors". *Analyst*. 135 (6): 1230-1234. doi:10.1039/B926339J

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ПЛАНИРАНЕ НА ЙОННО ЛЪЧЕВОТО РАЗПРАШВАНЕ НА СРЕБРО ВЪРХУ ТЕКСТИЛНИ ВЛАКНА

Христо ХАДЖИЕВ², Виолета СЛАВОВА¹, Ивелин РАХНЕВ² и Филип ФИЛИПОВ³
e-mail: hristoha@yahoo.de

¹ИПФ - Сливен при ТУ - София, ²Колеж - Сливен при ТУ - София, ³ТУ - София

РЕЗЮМЕ

Изолация от йонни лъчи е ефективен метод за вакуумно отлагане на метализиращи тънкослойни покрития от различни метали върху текстилната повърхност. Докато други известни методи на вакуумна метализация на обработените повърхностни материали трябва да издържат на високите температури по време на процеса, чрез йонно разпрашване, най-ниската повърхностна температура на субстрата по време на отлагането на покритието е съществена разлика. Тънките филми се нанасят в среда с висок вакуум, което е предпоставка за осигуряване на добра адхезия на покритието. Целта е да се постигнат проводими текстилни повърхности, които могат да се използват за нагряване на текстилните панели. С покритието от силициеви тънки филми е възможно да се създадат фотопроводими слоеве, които да се използват във фотоволтаичната индустрия. Различни сензори могат да бъдат интегрирани в текстила.

Плазменото разсейване на плазмата се извършва в специално предназначен за целта приемник на вакуум, който е на разположение. В този специфичен случай, вакуумната камера е направена от дебелостенна неръждаема стомана с обем 510 ст3. Евакуацията на вакуумната камера се извършва с главна помпа Leybold за средно вакуум до 1×10^{-3} mbar и турбомолекулна вакуумна помпа Pfeiffer за висок и много висок вакуум до 1×10^{-7} mbar.

Предмет на тази статия е експерименталното планиране и последователното внедряване на вариантите. При всеки вариант на отлагане на тънък слой от Ag върху повърхността на влакната се променя напрежението на разпрашването на йонния лъч и времето на излагане.

Ключови думи: тънки филми, влакна, вакуумно отлагане, текстилен субстрат, експериментални планове.

EXPERIMENTAL PLANNING OF ION BEAM SPUTTERING OF AG IN VACUUM ON TEXTILE FIBRES

Hristo HADJIEV¹, Violeta SLAVOVA², Ivelin RAHNEV² and Philipp PHILIPPOV³

e-mail: hristoha@yahoo.de

¹Technical University - Sofia, IPF - Sliven, ²Technical University - Sofia, College - Sliven,

³Technical University - Sofia

ABSTRACT

Ion radiation sputtering is an effective method of vacuum deposition of metallization thin film coatings of different metals on the textile surface. While other known methods of vacuum metallization of the treated surface materials need to withstand the high temperatures during the process, by ion sputtering radiation lowest surface temperature of the substrate during deposition of the coating is a substantial difference. The thin films are applied in an environment of high vacuum, which is a prerequisite for ensuring good adhesion of the coating. The purpose plating is to achieve conductive textile surfaces, which can be used for heating the textile panels. With the coating of silicon thin films is possible to create photo conductive layers that would be used in the photovoltaic industry. Various sensors can be integrated into textiles.

Ion plasma sputtering is carried out in specially designed for this purpose vacuum recipient, which is available. In this specific case, the vacuum chamber is made of thick-walled stainless steel with a volume of 510cm³. The evacuation of the vacuum chamber is done with shutter primary pump Leybold for medium vacuum to 1 x 10⁻³ mbar and Turbomolecular vacuum pump Pfeiffer for high and very high vacuum to 1 x 10⁻⁷ mbar.

Subject of this article is the experimental planning and the consecutive implementation of the variants. At each variant of the deposition of a thin film of Ag on the surface of the fibres the tension of the ion beam sputtering and the exposition time were changed.

Keywords: thin films, fibres, vacuum deposition, textile substrate, experimental plans.

Увод

Същността на тази експериментална работа се състои в нанасянето на метално покритие върху влакно във вакуумна среда с помощта на йонно лъчево разпръскване. Решаващи критерии при метализация на естествен и изкуствени влакна е адхезията на нанасящото се покритие към повърхността на влакното. Тези изисквания от страна на тънкослойните покрития сами по себе си са решаващи за настоящата работа и са предпоставка за специфичната експериментална апаратура. Този за отлагане на тънкослойни покрития във

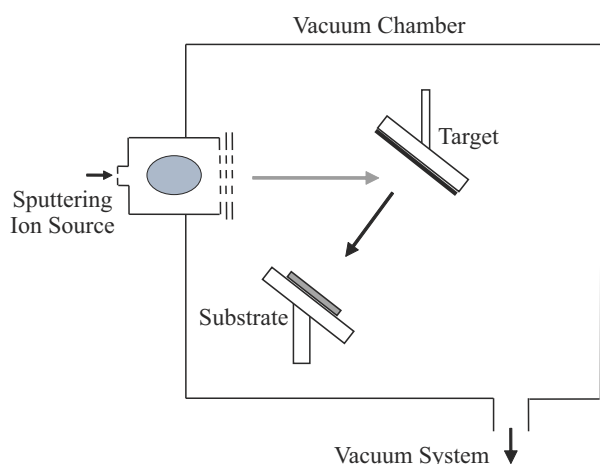
вакуумна среда е физичен. Характерното за този метод е много добрата адхезия към подложката, хомогенност и плътност на отложениите слоеве с минимални вътрешни напрежения, възможността да се отлагат много тънки слоеве до няколко нанометъра, добра възпроизводимост на слоевете и др.

Опитна постановка

Йонно плазменото разпръскване се осъществява в специално за целта разработен вакуумен реципиент. В този конкретен случай вакуумната камера е изработена от дебелостенна

неръждаема стомана с обем 510 cm^3 . Евакуирането на вакуумната камера се извършва с първична шибърна помпа на Leybold за среден вакуум до $1 \times 10^{-3} \text{ mbar}$ и с турбомолекулярна вакуумна помпа на Pfeiffer за висок и много висок вакуум до $1 \times 10^{-7} \text{ mbar}$. Високооборотната турбомолекулярна вакуумна помпа се охлажда от охлаждателен агрегат за вода, а шибърната вакуумна помпа е с въздушно охлаждане.

С помощта на система от електро пневматични вентили с електронно управление става автоматичното превключване от среден към висок вакуум. За измерване и контрол на вакуума се използват вакуумни сонди Pirani и Penning свързани към дигитален контролер. На **Фигура 1** е показана скица на вакуумната камера. В ляво на скицата е разположена йонната пушка за генериране на йонно лъчев поток с помощта на който се разпръсква мишената и се отлага тънкослойно покритие върху вложката, която е разположена под 45° спрямо мишената. Характерното за йонно плазмената пушка, е че йонизацията на работният газ, в този случай Аргон, става с помощта на високочестотен генератор. След което в следствие на подаване на напрежение върху решетката на плазмената пушка се осъществява бомбардиране на мишената с обикновено йони по най-прекия път и отлагане, разпръшване на молекулярен поток, (групи от атоми, молекули) то нея. В последния етап се осъществява отлагане на частици, изграждащи слой върху повърхността на подложката.



Фигура 1 Принципна схема на вакуумна камера за отлагане на тънкослойни покрития във вакуумна среда

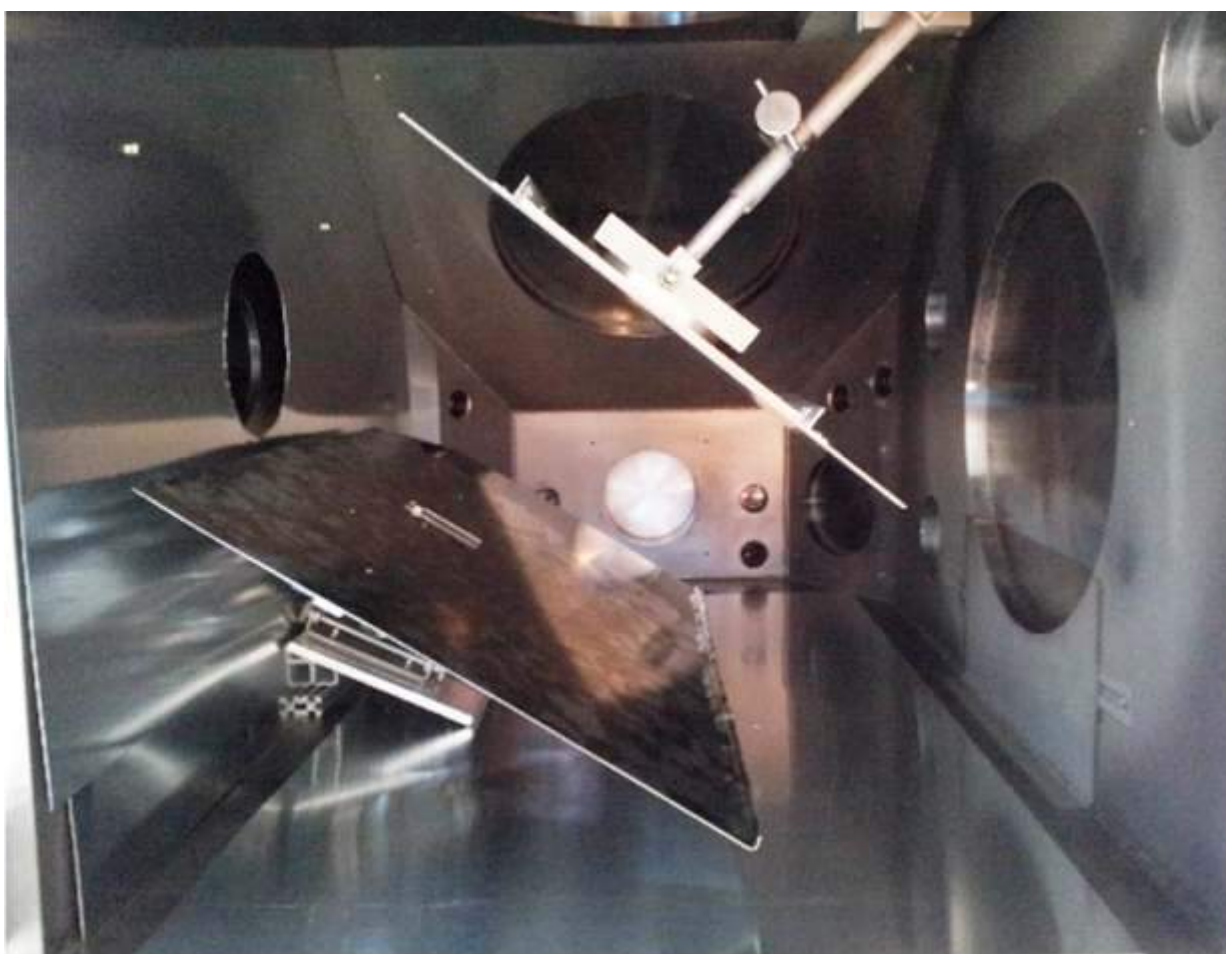


Фигура 2 Вакуумен реципиент

За да се гарантира широката гама на приложение, вакуумната камера разполага с отвори от различен диаметър на всяка от геометричните си повърхности. Реципиентът разполага със специален стъклен прозорец за наблюдение на процеса в момента на разпръшване. По този начин могат да бъдат монтирани йонни пушки под различен ъгъл спрямо субстратите и мишената за разпръшване. Също така това мултифункционално разположение на отворите позволява безпроблемен и функционален монтаж на различни агрегати като например: многоосово задвижване на държачите на вложките във вакуумната камера, ротиращи агрегати, въртящи се навиващи ролки за гъвкави лентови субстрати и др. Движението на вложката по време на нанасянето на тънкослойни покрития във вакуумна среда е от решаващо значение за получаване хомогенни, структурно плътни слоеве с добра адхезия. В този случай подложката е разположена на подвижна платформа движеща се в една координатна повърхност X. Височината и ъгъла спрямо мишената на платформата могат бъдат произволно зададени. Задвижването става с помощта на стъпков електромотор с ремъчна предавка към червяк както е показано на **Фигура 3**. Скоростта на движение може да бъде зададена произволно в зависимост от вида субстрата желания краен резултат на слоя.



Фигура 3 Червячно задвижване на субстрато държача



Фигура 4 Подвижна платформа за закрепване на субстрати

Наблюдението, контролът и управлението на подвижната платформа са разположени в централният управляващ пулт на вакуумната камера. С помощта на крайни изключватели се осъществява смяната на посоката на движение след достигане в крайно ляво, съответно - крайно дясно положение. С акустичен и визуален сигнал се отбелязва смяната на посоката на движение, при което всеки един цикъл се отбелязва от софтуерното управление. Това е необходимо, както за контрола на дебелината на отлагащото се покритие, така и за възпроизвеждане на постигнатите резултати. Размерите на подвижната маса, както и разположението на йонната пушка спрямо мишената позволяват нанасяне на покритие на субстрати с големина до 500 x 400 mm. Скоростта на движение на платформата може да бъде от 5mm до 50mm на минута.

Описание на отлаганите субстрати

Избраният метод йонно лъчево разпръскване във вакуумна среда се характеризира с ниската температура на отлагане на тънки слоеве. Докато при другите познати методи за вакуумна метализация изборът на материала за подложката е от голямо значение, при този метод на разпръскване сме в състояние да отложим метален слой на почти всеки температурно чувствителен материал. Важен фактор при избора на материала за вложката е допълнителната обработка и приложението след метализацията. Използваните в тази експериментална работа субстрати са от вълнени, памучни, вискозни и полиестерни влакна в свободно и неориентирано състояние. Предварителната подготовка е важна и играе съществена роля за качеството на отложените слоеве върху тях. Методите на почистване на различните материали са: изпиране на материалите във вода, почистване с етанол, изопропанол или промиване с дейонизирана вода, ниско енергийно йонно плазмено ецване и др. В следствие на ниското енергийно йонно плазмено ецване бива реактивирана и повърхността на вложката с цел подобряване на адхезията. Редица технологични фактори влияят върху качествените показатели на отложените слоеве. Прецизността в настройката и контрола на тези фактори по време на процеса са от основно значение за постигане на резултатите. Работното налягане във вакуумната камера и количеството на работния газ аргон трябва да бъдат постоянни

през целия процес на отлагане. При повишаването на работното налягане над 6×10^{-3} mbar то води до намаляване на скоростта на разпръскване на мишената, намаляване на адхезията на слоя, нарушаване на хомогенността на слоя при изграждането на кристалната решетка на тънкослойното покритие. С увеличаване на енергията, т.е. напрежението на отлагане, при едно константно работно налягане в камерата скоростта на отлагане на слоевете пропорционално нараства. Енергията на разпръскване не трябва да надвишава 25 kV. Установената мощност на разпръскване (Sputtering) е от 2,5 до 5 kV.

Възможни вещества за разпръскване в зависимост от приложението на тънкослойното покритие и вложката са: Ag, Au, Ti, Ta, Si, Al, Cu и др. В този експеримент мишената е от сребро. Среброто е с химичен знак Ag и спада към групата на благородните метали. Среброто има най-високата електропроводимост сред металите. То се използва при производството на електрони продукти, в медицината, металургията и др. Среброто е блестящ метал с относителна плътност $10,5 \text{ kg/m}^3$ и температура на топене $961,78^\circ\text{C}$. Поради добрата си електропроводимост беше избрано среброто за отлагане на метални покрития върху различните естествени и химични влакна с приложение в текстилната технология.

Подготовка на експерименталния план

Решаваща роля при провеждането на научните експерименти играе прецизната настройка и контрола по време на процеса на параметрите на отлагане на метални слоеве върху влакна. Критериите за избора и настройката на параметрите зависи от това какви резултати се стремят да бъдат постигнати. В този експеримент приемаме работа с работеният благороден газ аргон 4.6 с атомното тегло 39,948u. Основните процесни параметри, които могат да повлияят на резултата а и от там на качествените характеристики на материалите са:

- Основното или базисното налягане във вакуумната камера преди започване на работния процес. Това се определя най-вече от мощността на турбомолекулярните помпи включени в системата, от вакуумното затваряне на различните отвори на камерата т.е. вакуумните уплътнения на реципиента и времето на изпомпване на реципиента.

- Работно или процесно налягане. Това налягане се определя в зависимост от вида на работният газ и техническата способност, в случая на йонната пушка да йонизира подаденият към нея работен газ за да е в състояние да "запали" и поддържа една стабилна енергийна плазма. Йонизацията на работния газ се осъществява по индуктивен начин с помощта на електромагнитно поле създадено от медна шпула захранена от високочестотен плазмен генератор. Процесното налягане е важно и от аспекта на достигане на йоните до мишената с възможно най-малко сблъсквания по пътя им до там. Или така нареченият среден основен пробег γ на една частица (атом, йон, молекула) в определено пространство без да се сблъска с друга частица. С повишаване на работното налягане намалява коефициента на разпръскване и от там скоростта на отлагане на тънкослойните покрития.
 - Енергията или йонизацията на йонно лъчевият поток се регулира от високочестотният генератор и играе важна роля при разпръскване на мишената. Тока на йонно лъчевият поток е от порядъка $I = 40$ до 250 mA, Плътността на тока е в порядъка на $j = 1$ до 4 mA/cm² и енергията на йоните е $E = eV_n = 0,5$ до 3 eV.
 - Напрежението на извличане на йони от плазмата и тяхното ускорение по най-прекия видим път към мишената е важен параметър. От него зависи също коефициента на разпръскване на мишената и скоростта на отлагане на слоя.
 - Времето на отлагане на слоевете. Дебелината на слоя расте пропорционално с увеличаване на продължителността на разпръскване и увеличаване на екстракционното напрежение на йоните бомбардиращи мишената.
 - Материала от който е изградена мишената. Различните метали имат различни коефициенти на разпръскване.
 - Ъгъла под който попадат йоните до повърхността на мишената.
 - Разстоянието от йонната пушка до мишената и разстоянието и ъгъла от мишената до повърхността на субстратите.
 - Вида на работния газ.
- В настоящият експеримент ние приемаме следните параметри като константни:
1. Работен газ Аргон 4.6.
 2. Като работно налягане се установява при $1,5 \times 10^{-4}$ mbar.
 3. Базисното налягане в камерата преди започване на работния процес 10^{-6} mbar.
 4. Разстоянието между мишената и йонната пушка е 400 мм и от мишената до повърхността на субстрата е 250 мм и те няма да бъдат променяни по време на нанасянето на покритието.
 5. Ъгълът на бомбардиране на мишената с йони е приблизително 70 градуса и няма да бъде променян.
 6. Материала на мишената е Ag 999,9.
- Вариращите параметри на работния процес ще бъдат:
1. Силата на напрежението при ускорение на аргоновите йони, т.е. екстракционното напрежение, което ще бъде 2, 3, 4 и 5 kV min.
 2. Времето на отлагане при различните предварително установени напрежения, 60; 120; 180 и 240 min.
- От тези два параметъра ще успеем да добием представа за отлагането на определена дебелина на сребърният слой и от там евентуални изменения на качествените характеристики на използваните материалите.
- В таблицата са представени експерименталните фактори и нивата на вариране в централно - композиционния ротатабелен експеримент - ЦКРЕ2.

Таблица 1

Факторни нива на двуфакторен планиран експеримент за вакуумно метализиране на влакна

№ вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9x5vars
Фактор 1	-	+	-	+	-1,4142	1,4142	0	0	0
Фактор 2	-	-	+	+	0	0	-1,4142	1,4142	0
Напрежение / kW	2,44	4,56	2,44	4,56	2,00	5,00	3,50	3,50	3,50
Време / min	35,00	35,00	105,00	105,00	70,00	70,00	20,00	120,00	70,00

Описание на очакваните експериментални резултати

Експерименталните резултати са в две основни форми: опитни образци и количествени оценки на изследваните свойства в цифров формат.

Опитните образци на различните видове влакнести суровини са представени в две състояния: преди и след метализацията във вакуумна среда. Обработените опитни образци с маса до 50-70 мг са отделени самостоятелно в каталог според експерименталния вариант на нивата на входящите фактори.

Лабораторното изследване на опитните образци включва следните анализи и изпитвания: микроскопски наблюдения с биологичен и електронен растерен микроскоп (REM), спектрален анализ на тегловните и атомните дялови и атомни участия на химичните елементи (EDX), определяне на дебелините на отложените тънки слоеве от сребро, електропроводимост на метализираните влакна.

След статистическата обработка на опитните резултати и след проведения регресионен анализ се съставят целевите полиноми за всяко изследвано свойство, които имат вида:

$$Y_R(X_1; X_2) = b_0 + b_1 X_1 + \sum b_i X_i + b_{12} X_1 X_2 + \sum b_{ii} X_{ii}^2 \quad (1)$$

Основното преимущество на двуфакторните оптимизационни планове - (ЦКРЕ2) е получаването на целеви полиноми от 2-ра степен, които позволяват онагледяването на изследваната експериментална област посредством параболична повърхнина с възможна екстремална област.

Заклучение

В настоящата статия е дадено описанието на началото на експериментална работа за метализиране на елементарни естествени и химични влакна посредством йонно лъчево разпръскване във вакуумна среда.

Определени са параметрите на планиран експеримент с два фактора, както и очакваните опитни резултати.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Филипов Ф., Конструкция и технология на полупроводниковите прибори, София, Техника, 1988.
- [2] Damyanov G., D. Germanova-Krasteva. Textile Processes: Quality Control and Design of Experiments, Momentum Press, N. Y., 2012, ISBN-13: 978-1-60650-387-4.
- [3] Незнакомова Маргарита, Текстилно материалознание, ISBN 978-954-438-863-8, София, ТУ, 2010.
- [4] Панов Александър, Модерни методи за изследване на текстилната и конфекционната техника, УДК 515.2:677.021/054+519.2:687.1/4, Печатница на ТУ-София, 1978.
- [5] Van Langenhove Lieva and al. (2003), Smart textiles, an overview, ISBN 83-89003-32-5, 3rd World Textile Conference AUTEX, June 25th to 27th 2003, Gdansk, Poland, p. 15 - 20.
- [6] Devaux Eric and al. (2005), Nano composite fibres for the processing of intelligent textile structures, ISBN 86-435-0709-1, 5th World Textile Conference AUTEX, June 27th to 29th 2005, Portoroz, Slovenia, p. 2 - 8.
- [7] Yordanov Milko (2014), Investigation of the correlation between internal stresses and adhesion of magnetron deposited CrN coatings at different bias voltage. - Indian Journal of Applied Research, ISSN - 2249-555X, Vol. 4, Issue 12, 2014, pp.556-558.
- [8] Philippov Ph., Rahnev I. R., and Slavova Violeta (2014) Integral perspective of the textiles and the hybrid microelectronic element, General Textile Conference Sofia'14, Proceedings, volume 1, ISBN 978-954-91951-2-5, Edition STU of TCL, pp. 103-120.
- [9] Philipov Ph., Rahnev I., and Hadjiev Hr., "Hybrid microelectronic technology in textile techniques with the aim of realizing smart textiles", ISSE15, ISBN 978-963-313-177-0, paper A20, 2015.
- [10] Philipp Philippov, Hristo Hadjiev and Ivelin Rahnev, Metallization of the wool fibres by means of an ion beam sputtering in vacuum, 15th AUTEX World Textile Conference 2015, June 10-12, 2015, Bucharest, ROMANIA

ВЛИЯНИЕ НА УДЪЛЖЕНИЕТО НА ОСНОВНИТЕ НИШКИ ВЪРХУ СТРОЕЖА НА ТЪКАН ЛИТО

Радостина СТАМЕНОВА¹, Кети КЪЧЕВА² и Ивелин РАХНЕВ¹

e-mail: radost_dimitrova1985@abv.bg

¹Колеж - Сливен при ТУ - София, ²"Е. Миролио" ЕАД - Сливен

РЕЗЮМЕ

Обикновената тъкана тъкан и нейните вариации могат да се зареждат за различни комплекти за снабдяване, т.е. с различен брой рамки за снопове: 2, 4, 6 или 8. В някои случаи по време на тъкането на фино камгарни тъкани, нарастването на броя на касите провокира надлъжни линии от основата. Теоретично, това се дължи на различното напрежение на нишките на основата при образуването на тъкачеството.

Целта на тази статия е разширяването на нишковите нишки от различните рамки на коланите и нахлуването на нишките на основата в рамките на едно повторение на тежестта на вътъка. Целта на изследването на удължаването и деформацията на нишките на основата е да се установи, че въпреки голямата способност на съвременните тъкачни станции, всеки модел на тъкане има специфични технологични изисквания, които определят параметрите на зареждането му в комплекта за снопове. Практиката, както и изследването, показват, че за да се постигне однородност и качество на тъканите, тази тъкан трябва да бъде заредена с не повече от четири рамки за резба в комплекта за снопове. Това е така, защото колкото по-назад е рамката, толкова по-дълги са нишките на основата по време на отварянето на тъкачеството и това води до - по-голямо нахлуване от вътъка. Предмет на тази експериментална работа е плат за външно облекло с параметри: влакнест състав: вълна/перо/еластан, обикновена тъкан, пропускащ течението - $S/4$ и повърхностна маса - 230 g/m^2 . С помощта на нахлуването на нишките на основата получаваме тъкан, която е очевидно еднаква, но след анализ на нишките на основата, става ясно, че те са деформирани по различен начин.

Ключови думи: тъкане, хвърляне, деформиране на нишки

INFLUENCE OF THE WARP THREADS LENGTHENING ON THE STRUCTURE OF A PLAIN WEAVE FABRIC

Radostina STAMENOVA¹, Keti KACHEVA² and Ivelin RAHNEV¹

¹Technical University of Sofia, College of Sliven, ²E. Miroglio EAD, Industrial zone, Sliven

ABSTRACT

Plain weave fabric and its variations can be charged for various harness kits, i.e. with different number of harness frames: 2, 4, 6 or 8. In some cases during the weaving of the fine worsted fabrics, the

increasing of the number of harness frames provokes longitudinal lines by the warp. Theoretically, this is due to the different tension of the warp threads in the formation of the weaving shed.

The object of this article is the extension of the warp threads from the various harness frames and the run-in of the warp threads within one repeat of the weft draft. The aim of the study of the elongation and the deformation of the warp threads is to establish that despite the big capability of modern looms, each weave pattern has specific technological requirements that define the parameters of its charging in the harness kit. The practice as well as the survey show that in order to meet the uniformity and quality of the fabrics this weave must be charged over no more than four threading frames in the harness kit. This is because the more backward is the frame, the more extended the warp threads during the opening of the weaving shed, and this leads to - a larger run-in by the weft. Subject of this experimental work is a fabric for outerwear with parameters: fibrous composition: Wool/Pes/Elastane, plain weave, skipping draft - S/4, and surface mass - 230 g/m². By means of the run-in of the warp threads, we receive fabric, which is apparently uniform, but after analysis of the warp threads, it is clear that they are deformed differently.

Key words: weaving, shed, threads deformation

Увод

Сплитка лито и тъканите от нея могат да се зареждат на различни нищелкови комплекти, т.е. с различен брой нищелкови рамки: 2,4,6, 8. В някои случаи, при изработване на фини камгарни тъкани се установява, че с увеличаване на броя на нищелковите рамки се появяват надлъжни линии по основата. Теоретично, това се дължи на различното опъване на основните нишки при образуване на тъкачната уста.

Предмет на настоящата записка е удължението на основните нишки от различните нищелкови рамки и втъкаването на основните нишки в рамките на един повтор от вдаяката. Целта на изследването на удължението и деформацията на основните нишки е да се установи, че въпреки големите възможности на съвременните станове, всяка сплитка има задължителни технологични изисквания, които определят параметрите на зареждането в нищелковия комплект. В случая изследваме артикул в сплитка лито. Нейният повтор е равен на две, т.е. тя може да бъде заредена на нищелки с брой кратен на 2. Практиката, както и проведеното изследване доказват, че за да се спазва равномерността и качеството на платовете с тази сплитка, трябва да бъдат заредени на не повече от 4 нищелки. Това е така, защото колкото по-назад е рамката, толкова повече се удължават основните нишки, при отварянето на тъкачната уста, а това води до по-голямо вработване на вътъка. Задачите за изпълнение в настоящата дипломна работа включват: литературно проучване, технологични наблюдения, събиране на техническа документация и опитни образци, лабораторни изпитвания, обработка на резултатите, анализ, дискусия и заключение.

Теоретични предпоставки

Определяне механичните свойства на преждите. Механичните свойства, които определят съпротивлението на преждите на външни сили, са техните най-важни свойства. От тях зависи до голяма степен качеството на изработваните изделия, защото в условията на експлоатацията им текстилните изделия се подлагат предимно на механични въздействия. Освен това при обработката им в конци, тъкани, плетива и др. преждите се подлагат на значителни механични въздействия. Казаното за механичните свойства на влакната важи до голяма степен и за свойствата на преждите, като тук се допълва и влиянието на структурата на преждата, нейния сук, начина на преденето и др.

Здравината на скъсване е недостатъчна за цялостно характеризиране на механичните свойства на текстилните материали. Тя по-добре отразява отнасянето на материалите при резки въздействия, но не дава достатъчно ясна представа за промените в материалите. Освен това често пъти преждите се подлагат на малки, но многократни натоварвания, при което се явява умора на материала. Ето защо е важно да се установи устойчивостта на преждите на пулсиращи, т.е. многократно опъващи сили и др.

Общата деформация на преждите се състои от пъргава (гъвкава), виско-еластична и пластична част.

$[F]^{el}$ - гранично натоварване на текстилните материали;

$[\varepsilon]^{el}$ - гранично еластично удължение на текстилните материали

Граничните еластични стойности се определят графично върху експерименталните

реограми от динамометричните изследвания. При много малки натоварвания между нормалното напрежение σ и пълното относително удължение ε съществува пропорционалност, изразяваща се посредством закона на Хук:

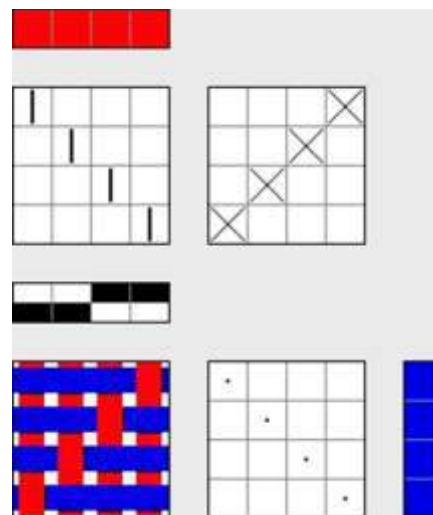
$\sigma = E \cdot \varepsilon$, където E е модул от първи род (начален модул) на пропорционалността (еластичността).

Уреди за определяне здравината на скъсване и разтегливостта на прежди. Здравината на скъсване и разтегливостта на единични прежди се установява на динамометри, задвижвани чрез електродвигател, водно налягане или по друг начин. Всички тези уреди се отнасят към групата статични уреди. При тях нарастването на натоварването и деформацията е постоянно за единица време. Изпитванията на прежди и нишки се провеждат в съответствие с БДС 8060 - 70 или действащите европейски норми.

Изобразяване на тъкачната постановка. В сплиткознанието и проектирането на тъкани е прието да се използва равнинно изобразяване на сплитката и някои от параметрите на зареждане на тъкачната машина за изработване на тъканта.

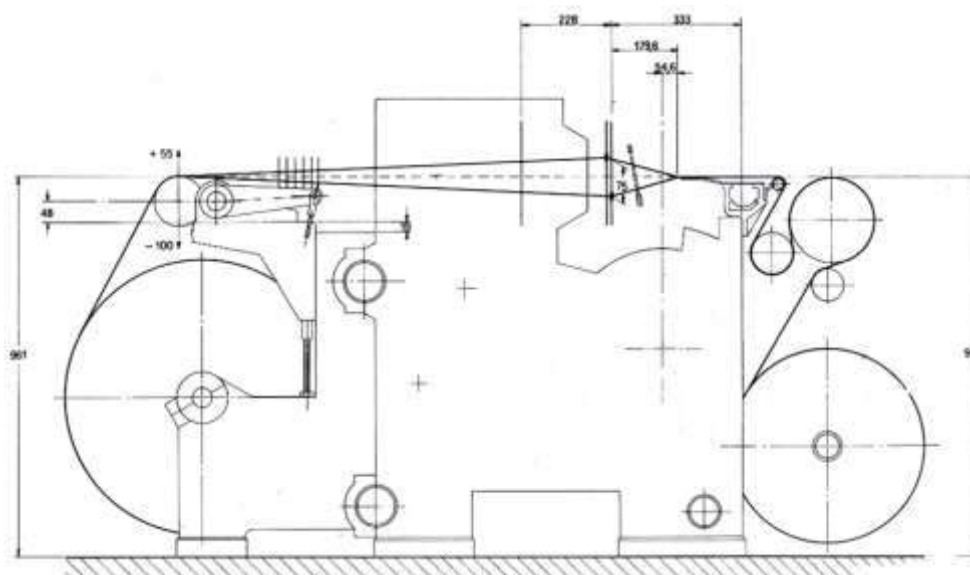
Равнинното изобразяване на сплитките се прави на специална мрежна хартия. Тази хартия има много разновидности, изразени в съотношението B/X , където X е броят на хоризонталните линии, отговарящи на вътъчните нишки, а B - броят на вертикалните линии, отговарящи на основните нишки в една квадратна клетка, очертана с по - плътни линии. При проектирането на всички видове тъкани, с изключение на жакардовите, на мрежна хартия се прави технологична тъкачна рисунка за зареждане на тъкачната машина, т.е. идеен проект.

На **Фигура 1** е показан пример за технологична рисунка и за цветна фигуралност при различно редуване на два цвята нишки за $R_{\text{оц}} = R_{\text{вц}} = 4$ при една и съща сплитка, обозначена с точки.



Фигура 1 Тъкачна постановка на тъкан кепър вдяната върху 4 нищелкови рамки

Механизми за образуване на уста, Фигура 2. В хода на тъкането основните нишки са разделени в две равнини, образуващи уста, през която вътъкът се прокарва. Повдигането и свалянето на нищелките в определен ред се нарича образуване на уста. Редът, в който се реализира движението на нищелките, зависи от сплитката на произвеждания плат. Образуването на уста се извършва от специални механизми.

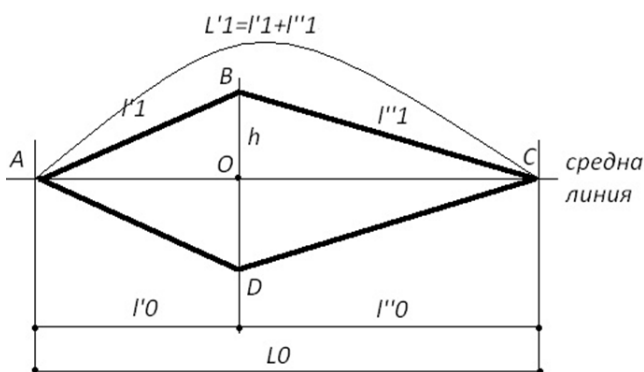


Фигура 2 Принципна схема на образуване на тъкачната уста

Фигура 3 показва размерите на устата, когато се използват две нищелки. Ако по на зевообразуването част от основните нишки се повдигнат, другата част - спускат, устата е напълно отворена. Ако има само една част от основните нишки, горе или долу, устата е полуотворена. Това може да е горна или долна уста. В зависимост от сплитката броят на нищелките ще бъде различен. В зависимост от разстоянието между нищелките и края на плата, а също от размера на повдигането на всяка нищелка формата на устата може да бъде различна. Ако височината на повдигане на всяка нищелка е различна, но нишките от предната уста са подредени в една линия, образува се чиста уста, а ако основните нишки не са подредени в една линия, те ще образуват уста, която се обозначава като нечиста тъкачна уста.

Деформация на основните нишки при образуване на уста. При тъкането еластичната система основа - тъкан е подложена на действието на различни сили. В частност, когато настъпва процесът на образуване на уста, еластичната система понася действието на различни механизми, които ще причинят различни

видове деформация. В общият случай ние можем да приемем, че резултатната деформация ε_f на основните нишки при образуване на тъкачната уста отразява тяхното удължение при движението на нищелковите рамки.



Фигура 3 Геометрични параметри на тъкачната уста

Отношението $s = L_s / L_i$ отразява хода на долните и горните нищелкови рамки спрямо средната линия и определя симетричността на устата.

$$F_a = E_f \cdot \varepsilon_a \quad \varepsilon_a = \frac{\varepsilon_s + \varepsilon_i}{2} \quad \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_s = \frac{L_s - L_0}{L_0} \\ \varepsilon_i = \frac{L_i - L_0}{L_0} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} L_s = l_s + b_s \\ L_i = l_i + b_i \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} l_s = \sqrt{l_0^2 + h_s^2} \\ b_s = \sqrt{l_0^2 + h_s^2} \end{array} \right. \quad (1)$$

По-удобно е да се използва коефициентът на твърдост вместо модула на еластичност поради трудностите в определяне на последния практически, като се има предвид, че напречното сечение на нишките не е еднакво.

Експериментална работа

Опитна постановка: Експериментална работа е извършена в технологичната база на "Е. Миролио" ЕАД.

В **тъкачния цех** се произвеждат шрайхгарни и камгарни платове от чиста вълна и смеси с вълна, памук, 100% лен, смеси вискоза полиэстер, с възможност за бързо производство на малки мострени количества, използвайки сновила Suzuki. Следвайки фирмената философия за използване на най-модерните технологии, всички производствени инсталации са заменени с най-напредналите технологии в текстилното машиностроене.

Експерименталната работа е извършена на тъкачна машина "Vamatex - Leonardo".

Характеристики на **изследваната тъкан** от асортимента на "Е. Миролио" ЕАД.

- Влакнест състав - В/Пе/Еластан - 43/53/4;
- Сплитка: лито, вдявка (4+2) прескачаща "S/4"
- Площна маса: сурово - 264 г/м, готово - 346 г/м
- Основни преди: 2x58 (TEX 34,5) сиропун, 43/53/4 В/Пе/Еластан
- Вътъчни преди: 2x58 (TEX 34,5) сиропун, 43/53/4 В/Пе/Еластан
- Вътъчна гъстина: вътъчна набивка - 205 в/дм, готово - 255 в/дм.

Лабораторно оборудване

- Динамометър, "Statimat C" за изпитване на преди.
- Микроскоп "Leica DMC".

Описание на експерименталната работа: По време на експерименталната работа са осъществени наблюдения в тъкачния цех на зареждане и настройка на тъкачния стан за

процеса тъкане. След направените необходими измервания на геометричните параметри на тъкачната уста са подбрани опитни образци от изследваната тъкан със съответната техническа документация.

От плата в сурово състояние са изрязани образци с размери 30/30см и са сортирани изнищените нишки от образца на четири отделни снопчета по 10. Всяка една от нишките са измерени в изправено положение и в изпънато положение. Изследването на механичните характеристики на преждите е извършено във физичната лаборатория на "Е. Миролио" АД, където основните прежди от изследваната тъкан са изпитани на динамометър "Statimat C" и наблюдавани под микроскоп. Направени са и снимки.

Описание на опитните резултати: опитни образци, лабораторни свидетелства, микроскопски снимки, данни от технологични наблюдения, тегловни измервания, геометрични измервания, таблици, снимки на машините. На **Фигура 4** е показана микроскопската снимка на изследваната тъкан.



Фигура 4 Микроскопска снимка на тъкан лито

Обработка на опитните резултати:

Предно разстояние между широкодържателите и първата рамка $l_0 = 200$

Предно разстояние между широкодържателите и i-тата рамка $l_0(i) = l_0 + 10 \cdot (i-1)$

Задно разстояние между основния спирач и първата рамка $b_0 = L_0 - l_0$

Задно разстояние между основния спирач и i-тата рамка $b_0(i) = b_0 + 10 \cdot (i-1)$

Наклон на горната уста $\tan \gamma_s = h_s / l_0$, ход на рамките горно направление $h_s(i) = l_0(i) \cdot \tan \gamma_s$

Наклон на долната уста $\tan \gamma_i = h_i / l_0$, ход на рамките в долно направление $h_i(i) = l_0(i) \cdot \tan \gamma_i$

Удължение на основните нишки в горната и долната предна уста $l_i^{s/i} = \sqrt{(l_0^2 + h_{s/i}^2)}$

Удължение на основните нишки в горната и долната задна уста $b_i^{s/i} = \sqrt{(b_0^2 + h_{s/i}^2)}$

Общо удължение на горните основни нишки $L_i^{s/i} = l_i^{s/i} + b_i^{s/i}$

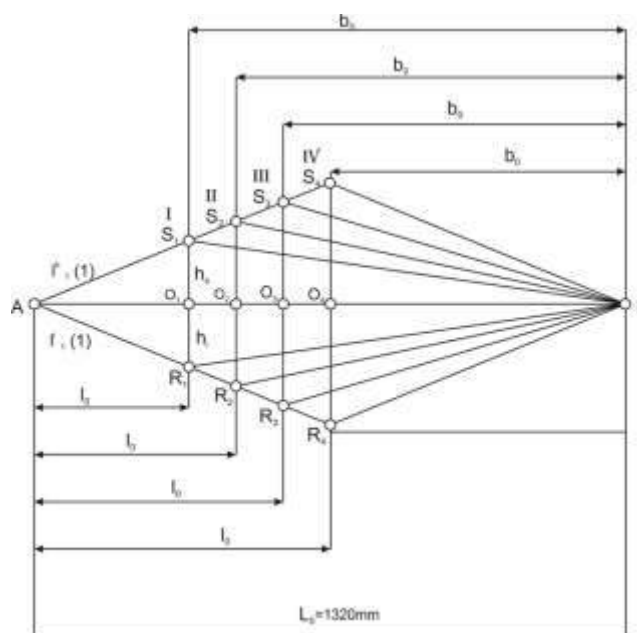
Средно абсолютно удължение на основните нишки за един вътъчен повтор $L_i^a = \frac{L_i^s + L_i^i}{2}$

Относително удължение на горните и долните основни нишки $\varepsilon^{s/i} = \frac{L_i^{s/i} - L_0}{L_0}$

Средно относително удължение на основните нишки за един вътъчен повтор $\varepsilon_a = \frac{\varepsilon_s + \varepsilon_i}{2}$

Еластично натоварване на горните и долните основни нишки $F_{s/i} = E_f \cdot \varepsilon_{s/i}$

Средно еластично натоварване на основните нишки за един вътъчен повтор $F_a = E_f \cdot \varepsilon_a$



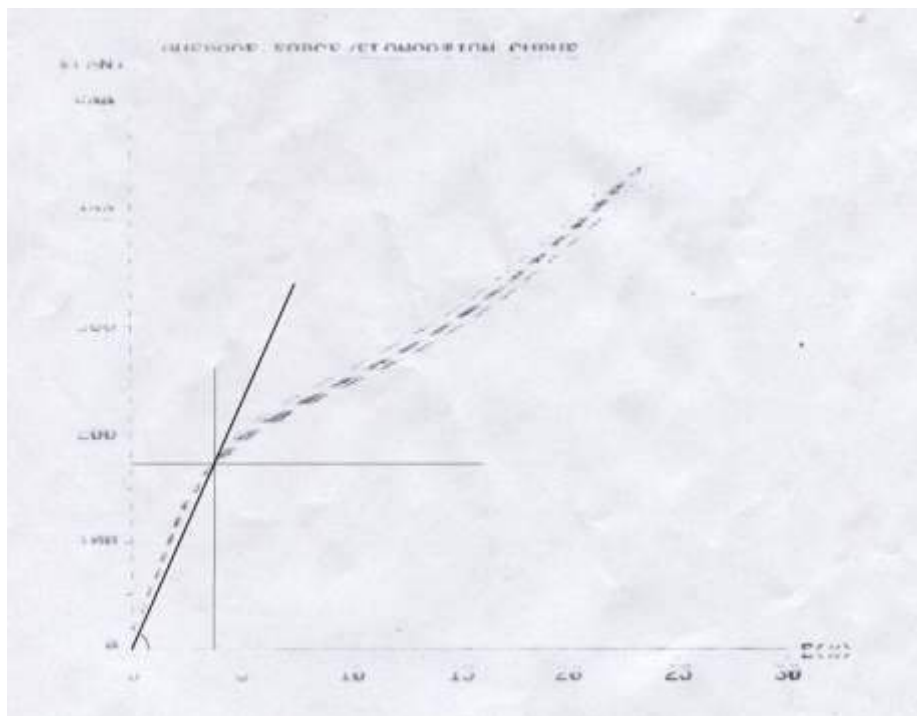
Фигура 5 Удължение на основните нишки при образуване на тъкачна уста на Vamatex Leonardo с 4 рамки

Таблица 1

Относително удължение на основните нишки при образуване на тъкачната уста

0,0043	0,0072	0,0057	I
0,0046	0,0076	0,0061	II
0,0049	0,0080	0,0064	III
0,0051	0,0085	0,0068	IV
ε_s	ε_i	ε_{av}	рамка

Механични характеристики на основните презжди



Фигура 6 Якостно деформационна диаграма на изпитвана основна нишка

Таблица 2

Резултати от динамо метрично изпитване на основните нишки

N	x	σ_{n-1}	$C_v, \%$	$\alpha(95\%)$	x_{min}	x_{max}
ε_b	24.95 %	1.70	6.82	0.52	21.51	28.86
F_b	455.88 cN	39.60	8.69	12.18	380.85	575.69
A_b	3414.6 cN*cm	459.40	13.45	141.31	2619.02	4996.19
R_b	13.69 cN/tex	1.19	8.69	0.37	11.44	17.29
T_b	33.3 tex	0.00	0.00	0.00	33.30	33.30
τ_b	30.05 sec					

Таблица 3

Еластично натоварване на основните нишки при образуване на тъкачна уста, [cN]

27,75	45,76	36,76	I
29,41	48,49	38,95	II
31,09	51,27	41,18	III
32,80	54,10	43,45	IV
F_s	F_i	F_a	рамка

Основният извод от предварителните изчисления се състои в пропорционалното сходство между геометричните параметри на тъкачната уста и еластичното натоварване на основните нишки. Изследваният тъкан плат е вдят с прескачаща вдявка: 1-3-2-4. При тази вдявка $R_0 < r = k$. Тя се използва предимно при малък основен повтор и голяма плътност на основните нишки. При нея основните нишки се вдят в нишелките през една нишелка т. е. най-напред се вдява в нечетните нишелки на комплекта, а след това в четните. Изнищените основни нишки са групирани по 10 в 4 снопа отговарящи на всяка една от рамките в основния повтор. Дължината на нишките е измерена в свободно изправено състояние. Данните от измерванията са дадени в **Таблица 4**. Видна е статистическата достоверност на измерванията, чиито вариационни коефициенти се изменят от 0,38 до 1,40%.

Таблица 4
Резултати от измерванията на дължината на основните нишки

Shed 01		Shed 02		Shed 03		Shed 04		Statistics
<i>изправено</i>	<i>изпънато</i>	<i>изправено</i>	<i>изпънато</i>	<i>изправено</i>	<i>изпънато</i>	<i>изправено</i>	<i>изпънато</i>	
311.00	322.00	310.00	322.00	305.00	312.00	310.00	321.00	<i>[mm]</i>
313.00	323.00	310.00	321.00	307.00	314.00	305.00	315.00	
308.00	319.00	309.00	320.00	308.00	319.00	308.00	315.00	
307.00	318.00	307.00	319.00	310.00	321.00	310.00	320.00	
310.00	320.00	308.00	318.00	304.00	315.00	302.00	309.00	
309.00	320.00	310.00	320.00	305.00	313.00	310.00	321.00	
309.00	320.00	308.00	319.00	306.00	312.00	307.00	315.00	
307.00	319.00	308.00	310.00	310.00	321.00	307.00	316.00	
311.00	322.00	309.00	312.00	307.00	315.00	305.00	315.00	
310.00	320.00	307.00	311.00	305.00	317.00	310.00	321.00	
3095.00	3203.00	3086.00	3172.00	3067.00	3159.00	3074.00	3168.00	<i>Sum, mm</i>
309.50	320.30	308.60	317.20	306.70	315.90	307.40	316.80	<i>Average</i>
1.90	1.57	1.17	4.44	2.11	3.45	2.76	3.91	<i>StDev.S</i>
1.36	1.12	0.84	3.18	1.51	2.47	1.97	2.80	<i>Conf.T</i>
308.14	319.18	307.76	314.02	305.19	313.43	305.43	314.00	<i>x-Conf.T</i>
310.86	321.42	309.44	320.38	308.21	318.37	309.37	319.60	<i>x+Conf.T</i>
0.61	0.49	0.38	1.40	0.69	1.09	0.90	1.23	<i>Cv, %</i>

Дължините на изследваните нишки в изпънато състояние след изнищване от тъканта са дадени в същата таблица. Те показват почти еднакви стойности. Различията се дължат предимно на факта, че нишките са с висока остатъчна еластичност, заради еластомерната компонента и трудно се фиксира тяхната начална дължина. **Фигура 7** показва микроскопска снимка на вълнообразните деформации на тези нишки, непосредствено след тяхното изнищване.

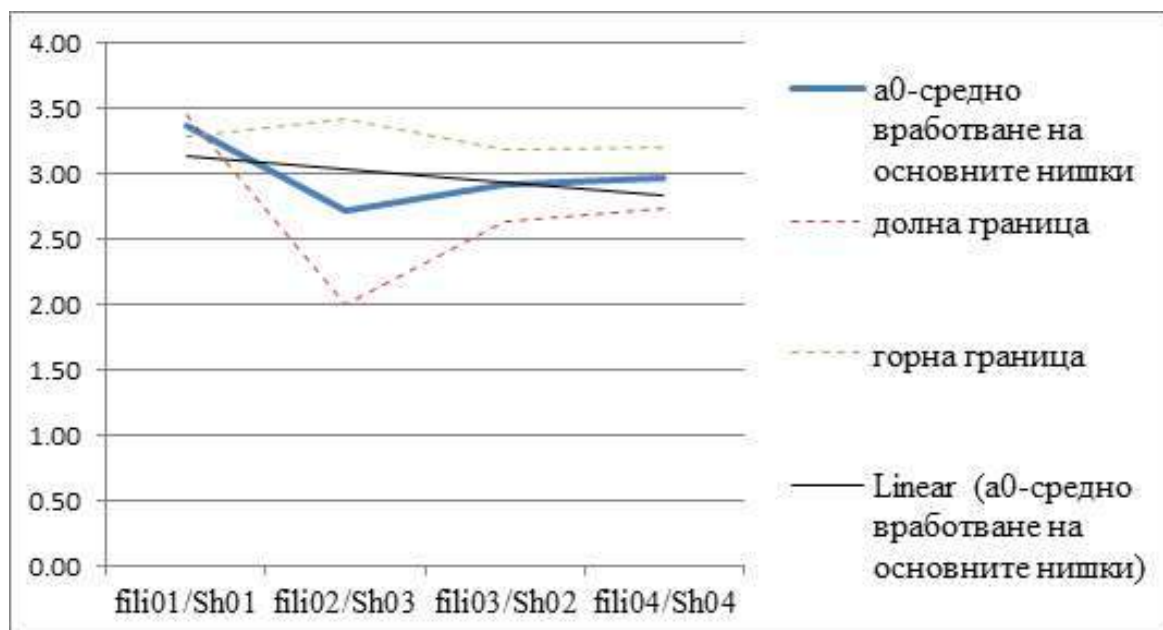


Фигура 7 Микроскопска снимка на основна нишка след изнищване

Дължините на изследваните нишки в изпънато състояние след изнищване от тъканта са дадени в същата таблица. Те показват различни стойности с тенденция на нарастване от 1-та към 4-та рамка с близки стойности. Средното вработване на основните нишки в суровата тъкан след тяхното изнищване са дадени в **Таблица 5**. Те показват различни стойности с тенденция на намаляване от 1-та към 4-та рамка с приблизително еднакви стойности. **Диаграма 8** онагледява дължината на основните нишки в строежа на тъканта.

Таблица 5
Вработване на основните нишки

Sh01	Sh02	Sh03	Sh04	
3,37	2,71	2,91	2,97	<i>average</i>
3,46	1,99	2,63	2,73	<i>x-Conf.T</i>
3,29	3,41	3,19	3,20	<i>x+Conf.T</i>



Фигура 8 Вработване на основните нишки според вдаяката в нищелковия комплект

Анализ и дискусия. В резултат на всички проведени изследвания е установено, че има сходство между геометричните параметри на тъкачната уста и строежа на тъканта. Посредством вработването на основните нишки получената тъкан е видимо равномерна, но след изнищване на нишките по основа и анализиране на резултатите, става ясно, че те са вработвали различно. Различното вработване е следствие от различния ход на нищелковите рамки при образуване на тъкачната уста.

Заклучение. По време на преддипломния стаж студентите имат възможност да се запознаят с основен технологичен проблем в тъкачното производство - влиянието на вдаяването на основните нишки в нищелковия комплект. Практиката, както и проведеното изследване за удължението и деформацията на основните нишки на плат в сплитка лито доказват, че за да бъде равномерен и с добро качество, трябва да бъде зареден на не повече от 4 нищелкови рамки.

Авторите благодарят на приемното предприятие "Е. Миролио" ЕАД - Сливен за подкрепата и съдействието при изпълнението на дипломната работа в Колеж - Сливен при ТУ - София и представяне на резултатите на Нацио-налната текстилна конференция през 2016 година.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кеворкян Агоп, Текстилно материалознание и изпитвания, ДИ "Техника", София, 1977
2. Дамянов Георги, Машины и процеси в тъкачеството, ДИ "Техника", София, 1992
3. Тилева Цв. Г., Ганева Л. Т., Съмналиев Ст. И. и Каравълев Ст. В., Строеж и анализ на тъканите, УДК 677.024.01 (075.8), ДИ "Техника", София 1975
4. Damyanov G., D. Germanova-Krasteva. Textile Processes: Quality Control and Design of Experiments, Momentum Press, N. Y., 2012, ISBN-13: 978-1-60650-387-4.
5. Техническа документация от "Е. Миролио" ЕАД, www.emiroglio.com

Scientific Association:

Technical University of Sofia
University of Chemical Technology and Metallurgy
of Sofia

Technical University of Gabrovo
Trakia University, Faculty of Technics and

Technologies of Yambol

South-West University of Blagoevgrad
New Bulgarian University of Sofia

Bulgarian Academy of Science, Laboratory of Bio
Active Polymers

Bulgarian Academy of Science, Laboratory of
Physical Technology of Sliven

Organising Association:

Federation of the Scientific Engineering Unions
Regional SEU of Gabrovo

Dobri Zhelyazkov Professional High School of
Textile and Clothing of Sliven

Dimitar Dobrovich National High School of Fine
Arts of Sliven

Museum of the Textile Industry in Sliven

The main organizer:

Scientific Engineering Union of
Textile, Garment and Leather, Bulgaria
www.tok.frits.bg
VAT: BG121111930

The main sponsor:

PICANOL nv, Yeper, Belgium

Address of correspondence:

Rakovski 108, 1000, Sofia, Bulgaria
Phone: +359 2 980 30 45

Secretary: *Mrs Anna Tchelakova*

e-mail: *tok.secretary@frits.bg*

Fees:

- 60 BGN for Bulgarian participants;
- 90 BGN for Bulgarian business participants;
- 30 € for foreign participants.

The fee covers:

- Cocktail and Official Dinner;
- Coffee breaks;
- Participations in the conference sessions;
- Publication of the presented papers in «Tekstil i Obleko», ISSN 1310-912X, the official journal of the Scientific Engineering Union of Textile, Garment and Leather.

Bank account:

UniCredit Bulbank, Bulgaria
IBAN: BG43 UNCR 9660 1010 6722 00,

BIC: UNCRBGSF
SCIENTIFIC ENGINEERING UNION OF
TEXTILE, GARMENT AND LEATHER,
BULGARIA

under the patronage of

PICANOL nv, Belgium

with the household of
MAK EAD - Gabrovo

And
in collaboration with the departments of
textile and design

organize

XIX NATIONAL TEXTILE CONFERENCE 2017 "Traditions and Innovations in Textile and Garment"

October 25-27th 2017

Hotel MAK - Gabrovo

Blvd. 3th March 9, 5300 Gabrovo, Bulgaria

PICANOL