

ИЗСЛЕДВАНЕ ФИЗИКОХИМИЧНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ИЗКУСТВЕНИ ТЪКАНИ СЛЕД САНФОРИЗИРАНЕ

Борислав Цонев Стоянов^{1,2*}, Соня Паскалева Илиева¹, Красимир Илиев Друмев^{1,2},
Добрин Ненчев Генов¹, Десислава Красиминова Ковачева¹

¹Технически университет – Габрово, България

²Център за компетентност „Интелигентни, мехатронни, еко-и енергоспестяващи
системи и технологии“, 5300 Габрово, България

*кореспондиращ автор: b.stoyanov@tugab.bg

INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ARTIFICIAL FABRICS AFTER SANFORIZATION

Borislav Tsonev Stoyanov^{1,2*}, Sonya Paskaleva Ilieva¹, Krasimir Iliev Drumev^{1,2},
Dobrin Nenchev Genov¹, Desislava Krasimirova Kovacheva¹

¹ Technical university of Gabrovo, Bulgaria

² Center of competence "Smart mechatronic, eco-and energy-saving systems and technologies", Technical University of Gabrovo, 5300 Gabrovo, Bulgaria

*Corresponding author: b.stoyanov@tugab.bg

Abstract

Sanforization is a process discovered just under a century ago and has proven its worth in the textile industry. Initially developed to solve the problems of shrinkage in finished products in cotton weaving and in the denim industry, today it is used in the finishing process in the production of fabrics of various compositions – from natural materials, from mixtures of natural and artificial or synthetic materials, and even from entirely chemical materials. This publication presents the results of a study that is a continuation of previous one, where the basic physical and mechanical properties of a fabric made of threads with an entirely chemical composition were examined before and after sanforization. The new study covers the examination of certain physical chemical indicators of finished fabric with a chemical composition, i.e., fabric that has undergone finishing treatment, including the sanforization process. Indicators determining the resistance of dyes to various influences were examined, with almost all of the reported results meeting the regulatory requirements. Like any other textile test results, these could be useful to designers and technologists both in terms of choosing more effective technological and technical parameters and as a basis for working towards optimise finishing processes in weaving, in particular sanforization.

Keywords: sanforized fabrics, physical- chemical properties, textile testing.

ВЪВЕДЕНИЕ

Безспорен факт е, че откриването и внедряването на процеса санфоризиране в текстилната индустрия може да се нарече революция, успявайки да се справи с едно изключително голямо предизвикателство, а именно свиването на тъкан-

та. Възникнал преди почти век (1930 г.), първоначално намира широко приложение предимно в производството на изделия от памук, а в последствие започва да се прилага и при такива от други естествени влакна [1, 2, 5]. Към настоящия момент, в съответствие с непрекъснатото

развитие на суровините и материалите в текстилната индустрия, значението и употребата на този процес са изключително нараснали и той се използва в цял свят от производители на различни видове текстил – прилага се вече дори при изделия от смеси с или изцяло от химични материали.

Освен че подобрява стабилността на размерите, процесът на санфоризиране не го прави за сметка на останалите качествени показатели на изделията, а напротив – може да се каже, че оказва благоприятно влияние и върху други механични и експлоатационни качества на тъканите [3, 4].

Целта на настоящата разработка е да установи влиянието на санфоризирането и апретурната обработка върху някои физикохимични показатели на тъкан, изработена от смес от изкуствени и синтетични материали.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Обект на изследване.

Изследването е проведено върху 2 (два) вида плат от един артикул (един вид тъкан). Избраната тъкан е в състав Вискоза/Арамид/Антистатик (49/49/2). Платовете се отличават в зависимост от процесите, през които са преминали при апретурната си обработка. При първия (M1), освен всички предходни, е извършен и процес на санфоризиране, а при втория (M2) – санфоризиране и антикомарна обработка с перметрин ($C_{21}H_{20}Cl_2O_3$).

От двата вида плат са изследвани по три мостри от различни партии с различни цветове. Мострите на първия вид са от едноцветно обагрен платове – като два от тях са обагрен в бежово (M1.1 и M1.2), а третия – в зелено (M1.3). За втория вид плат са използвани мостри от две партии с 5-цветна щампа (M2.1 и M2.3) и една от плат обагрен в бежово (M2.2).

Преди провеждане на изпитванията всички образци (мострите от платовете) са предварително кондиционирани, т.е. в

продължение на 24h са поставени при температура $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относителна влажност на въздуха $(65\pm 4)\%$ [17].

Избраните платове (базовата тъкан) са проектирани при следните основни характеристики: широчина на плата $(154\div 155)\text{cm}$; площна маса $(188\pm 5)\text{g/m}^2$; гъстина по основа $(360\pm 5\%)$ нишки/10cm, гъстина по вътък $(250\pm 5\%)$ нишки/10cm; сплитка кепър 2/1; линейна плътност 14x2 tex – на основната и на вътъчната нишка.

Методи за изпитване и технически средства

Върху мострите от двата вида плат са извършени изпитвания при прилагане на съответните методи и използване на необходимите технически средства за следните физикохимични показатели:

1/ Устойчивост на обагрянията на изкуствена светлина (ксенонова дъгова лампа) – методът е стандартизиран като БДС EN ISO 105-B02:2015; използва се техническо средство „Xsenotest 150 S+“;

2/ Устойчивост на обагрянията на пране – БДС EN ISO 105-C06:2010; БДС EN ISO 105-A05:2001 и БДС EN ISO 105-A04:2000; техническите средства са: „Linittest“ и спектрофотометър „Datacolor 800“;

3/ Устойчивост на обагрянията на вода – БДС EN ISO 105-E01:2013, БДС EN ISO 105-A05:2001 и БДС EN ISO 105-A04:2000; технически средства: „Perspirometer kit“ – хоризонтален тип и „Datacolor 800“;

4/ Устойчивост на обагрянията на кисела пот – БДС EN ISO 105-E04:2013, БДС EN ISO 105-A05:2001 и БДС EN ISO 105-A04:2000; технически средства: „Perspirometer kit“ – хоризонтален тип и „Datacolor 800“;

5/ Устойчивост на обагрянията на алкална пот – БДС EN ISO 105-E04:2013, БДС EN ISO 105-A05:2001 и БДС EN ISO 105-A04:2000; с използване на „Perspirometer kit“ – хоризонтален тип и „Datacolor 800“;

6/ Устойчивост на обагрянията на органични разтворители – БДС EN ISO

105-X05:1998, БДС EN ISO 105-A05:2001 и БДС EN ISO 105-A04:2000; използват се „Linitest“ и „Datacolor 800“;

7/ Устойчивост на обагрянията на сухо триене – БДС EN ISO 105-X12:2016, БДС EN ISO 105-A04:2000 и БДС EN ISO 105-A03:2020; при използване на: Крокметър (AATCC CROCMETER/RUBBING FASTNESS) и „Datacolor 800“;

8/ Устойчивост на обагрянията на мокро триене – БДС EN ISO 105-X12:2016, БДС EN ISO 105-A04:2000 и БДС EN ISO 105-A03:2020; с Крокметър и „Datacolor 800“;

9/ Устойчивост на обагрянията на избелване с хипохлорит (меки условия) – DIN 54034 и БДС EN 20105-A02:2001; техническо средство: „Datacolor 800“.

От всички платове, които са обект на изследването, са подготвени съответните необходими тестови образци, съобразно [9, 10, 11, 12, 13, 14 и 15].

Провеждане на изследването и обработка на резултатите.

Първият показател (*устойчивост на обагрянията на изкуствена светлина*) се установява като се сравнява промяната в цвета между изпитваните образци от съответния плат с тази на стандартни образци, след като са били подложени едновременно на въздействие (ксенонова дъгова лампа с избледняване) при контролирани условия. За определяне на този показател е използван *метод 2* от възможните пет, съгласно [9]. Това е метод, който може да се използва, когато трябва да бъдат тествани едновременно голям брой образци. Условията, при които са проведени изпитванията, са представени в табл. 1, като се използват стандартни вълнени образци – от 1 до 8.

За определяне на показатели от 2/ до 6/ се извършват по две оценки – *оценка за промяна на цвета* и *оценка за степен на зацапване*, които оценки могат да се извършват по два метода – чрез *визуална оценка* или *инструментално оценяване*. В конкретния случай са приложени методите на инструментално оценяване.

При метода на инструменталната оценка за промяна на цвета се използват по два вида образци – такъв за изпитване след съответното въздействие върху материала и необработен стандартен [8]. На уред (спектрофотометър) се измерва цвета на двата образца – т.е. получават се CIE-координатите. От получените данни се пресмятат CIELab-стойностите на: светлост (L^*), наситеност (C^*_{ab}) и тон (h_{ab}) за образците, а промяната на цвета (ΔE_F) се определя по следната формула:

$$\Delta E_F = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta C_F)^2 + (\Delta H_F)^2]^{1/2}, \quad (1)$$

като:

$$\Delta H_F = \frac{\Delta H_K}{1 + \left(\frac{10 \cdot C_M}{1000}\right)^2}, \quad (1.1)$$

$$\Delta C_F = \frac{\Delta C_K}{1 + \left(\frac{20 \cdot C_M}{1000}\right)^2}, \quad (1.2)$$

$$\Delta H_K = \Delta H^*_{ab} - D, \quad (1.3)$$

$$\Delta C_K = \Delta C^*_{ab} - D, \quad (1.4)$$

$$D = \frac{(\Delta C^*_{ab} \cdot C_M \cdot e^{-x})}{100}, \quad (1.5)$$

$$C_M = \frac{(C^*_{ab,S} + C^*_{ab,R})}{2}, \quad (1.6)$$

където: L^*_S , $C^*_{ab,S}$ и $h^*_{ab,S}$ са съответно светлост, наситеност и тон на образца за изпитване;

L^*_R , $C^*_{ab,R}$ и $h^*_{ab,R}$ – съответно: светлост, наситеност и тон на стандартния образец;

ΔL , ΔC^*_{ab} и ΔH_{ab} – разликите съответно на: светлостта, наситеността и тона между стандартния образец и образца на изпитване;

M (в индекс) – обозначава функциите на значенията на съответните величини за двата образца;

K (в индекс) – обозначава коригираните функции на наситеност и тон;

F (в индекс) – показва специалните колориметрични стойности, за да се различават от често срещаните CIELab-стойности;

x – определя се и зависи от стойността на $|h_M - 280|$, а h_M зависи и се определя от $|h_{ab,S} - h_{ab,R}|$, в съответствие с [8].

След като е определена промяната на цвета, се определя и степента по сивата

скала за промяна на цвета (GS), като стойността ѝ, в зависимост от ΔE_F , се взема от таблица или да се изчислява по един изразите:

$$GS = 5 - \frac{\Delta E_F}{1,7}, \text{ ако } \Delta E_F \leq 3,4 \quad (2.1)$$

или

$$GS = 5 - \frac{\log_{10} \frac{\Delta E_F}{0,85}}{\log_{10} 2}, \text{ ако } \Delta E_F > 3,4 \quad (2.2)$$

Показатели 7/ и 8/ се определят също чрез две оценки, но при тях се оценява само степен на зацапване, което става при прилагане на двата метода – на *визуална* и на *инструментална* оценка.

При *метода на инструментална оценка за степен на зацапване* също се използват два вида образци (по подобие на този за оценка промяна на цвета) – *третиран* и *нетретиран*. Извършват се

съответните измервания на образците и се пресмятат разликата в цвета (ΔE_{CIELab}) и тази в светлостта (ΔL_{CIELab}) на пробите, съобразно [7]. Степента за промяна на цвета по сивата скала се определя от израз:

$$\Delta E_{GS} = \Delta E_{CIELab} - 0,4 \cdot (\Delta E^2 - \Delta L^2)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

След което се изчисляват и оценките (SSR_{GS}), еквивалентни на оценките, получени чрез визуална оценка по сивата скала за оценка на степента на зацапване (SSR), в съответствие със [7].

Последният показател (*устойчивост на избелване*) се определя само чрез визуална оценка на промяната на цвета.

Условията, при които са извършени всички изпитвания на платовете, са представени в табл. 1.

Табл. 1. Условия на изпитване

№	Показател – <u>устойчивост на обагренията:</u>	Условия на изпитване
1	на изкуствена светлина – ксенонова дъгова лампа	7 IR филтъра; <i>отн. влажност</i> RH = 40%
2	на пране – със сапун или сапун и сода	<i>детергент:</i> сапун и Na ₂ CO ₃ ; <i>време:</i> 30 min <i>бр. стоманени сачми:</i> 0; <i>режим</i> C3 (60±2°C);
3	на вода	<i>налягане:</i> (12,5±0,9)kPa; <i>температура:</i> T = (37±2)°C;
4	на кисела пот	
5	на алкална пот	
6	на органични разтворители	<i>време:</i> 30 min; <i>модул:</i> 40:1; <i>реагент:</i> перхлоретилен
7	на сухо триене	цилиндричен триещ палец; <i>налягане:</i> (9±0,2) N
8	на мокро триене	<i>налягане:</i> 9 N
9	на избелване с хипохлорит	<i>температура:</i> T = (20±2)°C; <i>време на третиране:</i> 1h с разтвор на NaClO

Резултатите, получени след всички изпитвания върху мострите от двата вида плат **M1** и **M2**, са представени съответно в таблици 2 и 3. На фигури от 1 до 6 е представен и графичният вид на резултатите за показатели съответно 2/, 3/, 4/, 5/, 6/ и 9/.

От данните в таблици 2 и 3 за първия показател (*устойчивост на обагренията на изкуствена светлина*) се вижда, че са отчетни почти едни и същи оценки (бал 6)

за мострите от двата вида плат. Изключение правят втората мостра от първия плат (M1.2, където оценката е 5-6), както и светло зеленият цвят от двете мостри с 5-цветната щампа), при които всеки цвят се оценява (при M2.1 той е с оценка 5-6, а при M2.3 – с оценка 5).

За втория показател (*устойчивост на обагренията на пране*) от таблиците с резултатите и най-вече от графиките на фиг. 1 ясно се вижда абсолютно еднаква *устойчивост по отношение промяна на*

Табл. 2. Резултати от изпитванията на плат M1

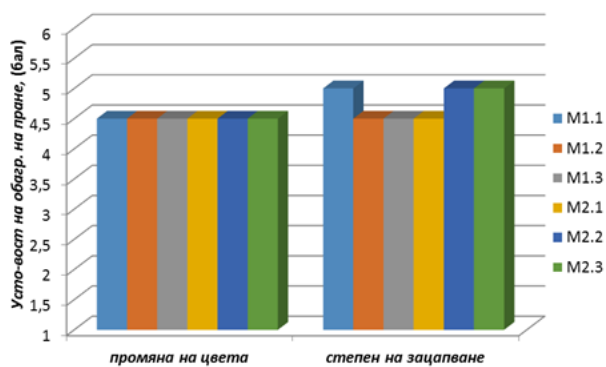
№	Показател, (норма)	Измерв. вел-на	Оценка (инстр./виз.)	<u>M1.1</u>	<u>M1.2</u>	<u>M1.3</u>
1	2	3	4	5	6	7
1	Устойчивост на обагренията на изкуствена светлина, (≥ 6)	бал, синя скала		6	5-6	6
2	Устойчивост на обагренията на пране (със сапун или сапун и сода), (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	4-5
			степен на зацапване	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
1	2	3	4	5	6	7
3	Устойчивост на обагренията на вода, (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	5	4-5
			степен на зацапване	5/5	5/5	5/5
4	Устойчивост на обагренията на кисела пот, (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	4-5
			степен на зацапване	5/5	5/5	5/5
5	Устойчивост на обагренията на алкална пот, (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	4-5
			степен на зацапване	5/5	5/5	5/5
6	Устойчивост на обагренията на органични разтворители, (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	4
			степен на зацапване	5/5	5/5	4-5/4-5
7	Устойчивост на обагренията на сухо триене, (≥ 3)	бал, сива скала	ст-н на зац. – инстр. оц.	5	5	4-5
			ст-н на зац. – виз. оц.	5	5	4-5
8	Устойчивост на обагренията на мокро триене, (≥ 3)	бал, сива скала	ст-н на зац. – инстр. оц.	5	5	4-5
			ст-н на зац. – виз. оц.	5	5	4-5
9	Уст-ст на обагр. на избелване с хипохлорит (меки условия), (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета – виз. оценка	5	5	4-5

Табл. 3. Резултати от изпитванията на плат M2

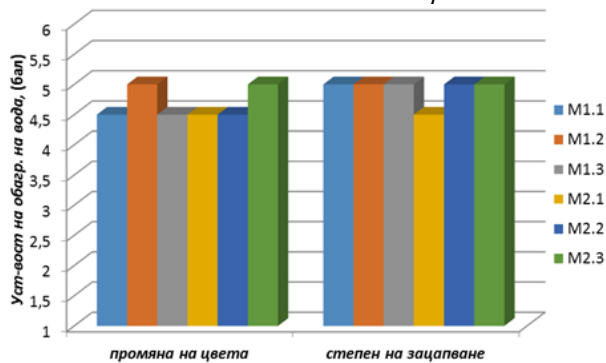
№	Показател, (норма)	Измерв. вел-на	Оценка (инстр./виз.)	<u>M2.1</u>	<u>M2.2</u>	<u>M2.3</u>
1	Устойчивост на обагренията на изкуствена светлина, (≥ 6)	бал, синя скала		черен 6 кафяв 6 т. зелен 6 св. зел. 5-6 олив 6	6	черен 6 кафяв 6 т. зелен 6 св. зел. 5 олив 6
2	Устойчивост на обагренията на пране (със сапун или сапун и сода), (4/4/-/4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	4-5
			степен на зацапване	4-5/4-5	5/4-5	5/4-5
3	Устойчивост на обагренията на вода, (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	5
			степен на зацапване	4-5/4-5	5/5	5/5
4	Устойчивост на обагренията на кисела пот, (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	4-5
			степен на зацапване	4-5/4-5	5/5	5/5
5	Устойчивост на обагренията на алкална пот, (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета	4-5	4-5	4-5
			степен на зацапване	4-5/4-5	5/5	5/5

№	Показател, (норма)	Измерв. вел-на	Оценка (инстр./виз.)	<u>M2.1</u>	<u>M2.2</u>	<u>M2.3</u>
6	Устойчивост на обагренията на органични разтворители, (4/4/-/4)	бал, сива скала	промяна на цвета	5	4-5	4-5
			степен на зацапване	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
7	Устойчивост на обагренията на сухо триене, ($\geq 3-4$)	бал, сива скала	степен на зацапване – инстр. оценка	черен 3-4 кафяв 4-5 т. зелен 4-5 св. зел. 4-5 олив 4-5	5	черен 3 кафяв 4 т. зелен 4 св. зел. 4-5 олив 4-5
			степен на зацапване – визуална оценка	черен 3-4 кафяв 4-5 т. зелен 4-5 св. зел. 4-5 олив 4-5	5	черен 3 кафяв 4 т. зелен 4 св. зел. 4-5 олив 4-5
8	Устойчивост на обагренията на мокро триене, (черен цвят $\geq 2-3$, др. цветове ≥ 3)	бал, сива скала	степен на зацапване – инстр. оценка	черен 1-2 кафяв 3 т. зелен 3 св. зел. 4-5 олив 3-4	5	черен 1-2 кафяв 2 т. зелен 2-3 св. зел. 4-5 олив 3
			степен на зацапване – визуална оценка	черен 1-2 кафяв 3 т. зелен 3 св. зел. 4-5 олив 3-4	5	черен 1-2 кафяв 2 т. зелен 2-3 св. зел. 4-5 олив 3
9	Уст-ст на обагр. на избелване с хипохлотит (меки условия), (≥ 4)	бал, сива скала	промяна на цвета – виз. оценка	4-5	5	4-5

цвета ($SSR = 4-5$) при всички мостри от двата плата. При втората оценка на този показател (степен на зацапване) една мостра от плат **M1** и две от плат **M2** (съответно **M1.1**, **M2.2** и **M2.3**) показват малко по-добри резултати от останалите.



Фиг. 1. Устойчивост на пране

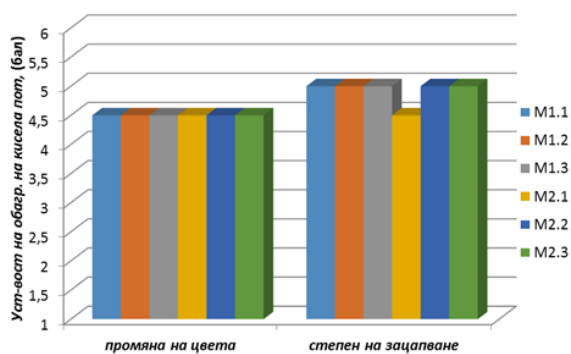


Фиг. 2. Устойчивост на вода

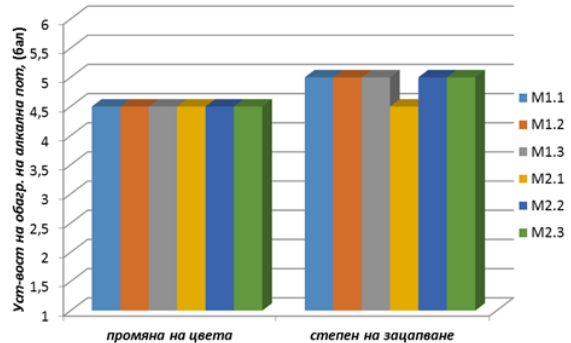
За поведението на обагренията спрямо въздействието на вода (фиг. 2) може да се каже, че е подобно на това към пране при оценка *промяната на цвета*, като се отчитат по една мостра от двата плата (**M1.2** и **M2.3**) с по-добра устойчивост от другите. Що се отнася до *степен на зацапване*, то тук тя е като цяло е по-висока от първата, като само една мостра (**M2.1**) е дала малко по-нисък резултат.

От данните в таблици 2 и 3, както и от фигури 3 и 4, се вижда, че влиянието на пот върху обагренията е абсолютно едно и също, независимо дали потта е с кисел или алкален характер. Оценките за *промяна на цвета* и *степен на зацапване* и в дата случая са едни и същи при отделните мостри от двата вида плат.

Що се отнася до показателя *устойчивост на органични разтворители*, то при него за плат **M1** се наблюдава поведение, подобно на това към вече разгледаните въздействия, т.е. оценката за *степен на зацапване* е малко по-добра от тази за *промяна на цвета*. При плат **M2** резултатите за двете оценки са еднакви за всяка от мострите.

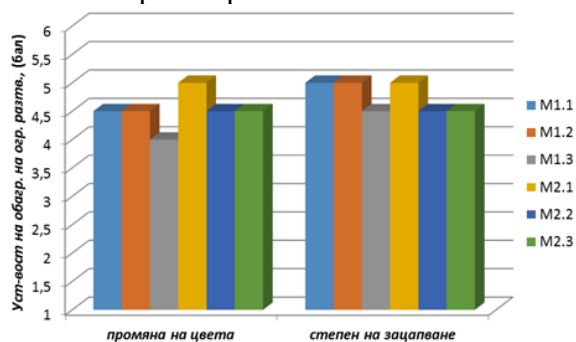


Фиг. 3. Устойчивост на кисела пот

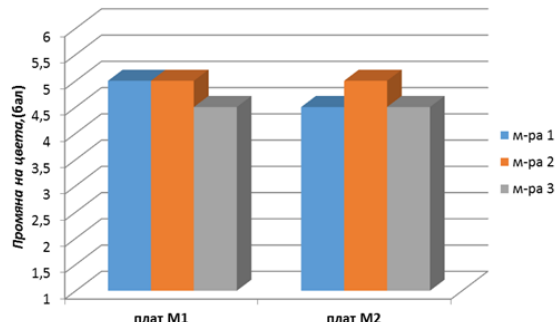


Фиг. 4. Устойчивост на алкална пот

Резултатите от проведените изпитвания върху избраните текстилни материали след въздействие с хипохлорит, както и графиките на фиг. 6, показват че плат **M1** (който е само санфоризиран) показва като цяло по-добра устойчивост по отношение *промяна на цвета*, отколкото другия – **M2**, който е санфоризиран и с антикомарна обработка.



Фиг. 5. Уст-вост на орган. разтворители



Фиг. 6. Устойчивост на избелване

Що се отнася до показатели 7/ и 8/ (*устойчивост* съответно на *сухо* и *мокро* *триене*), то от данните в таблици 1 и 2, се вижда, че едноцветните мостри от двата вида плат показват еднакво добри оценки (инструментална и визуална) за *степен на зацапване*. Не така стоят нещата при мострите с 5-цветна щампа, където се наблюдава различно поведение на отделните цветове (различни оценки при едно и също въздействие), като и отношение към вида триене, което се прилага – сухо или мокро. При сухото триене устойчивостта им е по-добра, за разлика от едноцветните тъкани, при които оценките при двата вида триене са еднакви.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Възникнало най-напред като процес с цел да предотврати свиването на изделия от памук, днес санфоризирането се прилага в апретурната обработка на всякакви видове тъкани, включително и такива с изцяло химичен състав. Именно поради тази причина беше проведено и представеното по-горе проучване върху някои експлоатационни качества на различни платове от един артикул тъкан с химичен състав, преминали през апретурна обработка, която включва и процеса санфоризиране.

Като цяло резултатите от проведеното проучване показват, че и при двата вида плат (**M1** и **M2**) мострите показват почти еднакво поведение спрямо различните въздействия, с изключение на устойчивост на триене и избелване. Почти всички изследвани показатели, имат оценки, отговарящи на нормативните изисквания (както по TL 8505-0299/7, така и според GZ S94467/8-[FGP/2019). Изключенията касаят най-вече устойчивостта на отделните цветове в 5-цветните щампи при подлагане на триене и тук трябва да се установи дали това се дължи на санфоризирането и/или антикомарната обработка или е проблем на процеса шамповане. Това, обаче, предполага едни много по-задълбочени изследвания и преди

всичко съвместна работа с производители на тъкани, за да може да се открият точните причини за отклоненията, както и правилно да се определят технологичните параметрите с цел повишаване ефективността на апретурните процеси като цяло, и в частност на санфоризирането.

Получените резултати биха могли да са от полза на проектанти и технолози в тъкачното производство. От една страна могат да са база за определянето на по-ефективни технологични и технически параметри. От друга страна могат да са добра/основателна причина за работа в посока оптимизиране на апретурните процеси като цяло и санфоризирането в частност, при производството на различни по състав и предназначение тъкани.

Това изследване е подкрепено от Европейския фонд за регионално развитие в рамките на ОП „Научни изследвания, иновации и дигитализация за интелигентна трансформация“ 2021-2027 г., Проект BG16RFPR002-1.014-0005 Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Gaston A.C., A comparison of shrinkage due to laundering of cotton, linen and rayon fabrics pressed under controlled tensions, Master of Science, Department of Clothing and Textile, Kansas state college of agriculture and applied science, Topeka, Kansas, USA, 1944.
- [2] Md Apel Hossian, Sanforizing process in textile - An overview, Advance Textile 86, <https://www.advancetextile.net/2023/09/sanforizing-process-in-textile-overview.html>, (2023).
- [3] Md Ershad Khan, Mustafizur Rahman, Maruf Ahmed, Khondoker Jashimul Islam Shuvo and Riasat Ahmed, Optimization of Residual Shrinkage Control of 100% Cotton Woven Fabric Through Sanforization, Journal of Textile Science & Fashion Technology, Iris Publishers, 2020, DOI: 10.33552/JTSFT.2020.06.000648, <https://irispublishers.com/jtsft/pdf/JTSFT.MS.ID.000648.pdf>, (2024).
- [4] Stoyanov B., Paskaleva S., Exploration of the Physical and Mechanical Parameters of a Fabric after Sanforizing, International Scientific Conference Unitech 2024, Gabrovo, Bulgaria, (pp. II-1-6), 2024.
- [5] What is "Sanforising" - Definition & Explanation: Sanforizing: The Key to Dimensional Stability in Textiles, TG Academy, <https://www.textileglossary.com/terms/sanforising.html>, (2024).
- [6] BDS EN ISO 105-A03:2020 Textiles - Tests for colour fastness - Part A03: Grey scale for assessing staining (ISO 105-A03:2019).
- [7] BDS EN ISO 105-A04:2000 Textiles - Tests for colour fastness - Part A04: Method for the instrumental assessment of the degree of staining of adjacent fabrics.
- [8] BDS EN ISO 105-A05:2001 Textiles - Tests for colour fastness - Part A05: Instrumental assessment of change in colour for determination of grey scale rating (ISO 105-A05:1996, including Technical Corrigendum 1:1997).
- [9] BDS EN ISO 105-B02:2015 Textiles - Tests for colour fastness - Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test (ISO 105-B02:2014).
- [10] BDS EN ISO 105-C06:2010 Textiles - Tests for colour fastness - Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering (ISO 105-C06:2010).
- [11] BDS EN ISO 105-E01:2013 Textiles - Tests for colour fastness - Part E01: Colour fastness to water (ISO 105-E01:2013).
- [12] BDS EN ISO 105-E04:2013 Textiles - Tests for colour fastness - Part E04: Colour fastness to perspiration (ISO 105-E04:2013).
- [13] BDS EN ISO 105-X05:1998 Textiles — Tests for colour fastness — Part X05: Colour fastness to organic solvents.
- [14] BDS EN ISO 105-X12:2016 Textiles - Tests for colour fastness - Part X12: Colour fastness to rubbing (ISO 105-X12:2016).
- [15] DIN 54034 Testing of colour fastness of textiles - Determination of colour fastness of dyeings and prints to bleaching: Hypochlorite (mild).
- [16] BDS EN 20105-A02:2001 Textiles - Tests for colour fastness - Part A02: Grey scale for assessing change in colour (ISO 105-A02:1993).
- [17] ISO 139:2005 Textiles — Standards atmospheres for conditioning and testing.