

METODE NOI DE INVESTIGARE PENTRU DETERMINAREA CARACTERISTICILOR MATERIALELOR TEXTILE FUNCȚIONALIZATE

Dr. ing. Lilioara SURDU, Dr. ing. Emilia VISILEANU,
Drd. ing. Ion Răzvan RĂDULESCU

INCDTP, București, România

REZUMAT. Materialele textile au o largă utilizare în diverse domenii având o influență directă sau indirectă asupra societății umane. Tendința pe plan mondial este pe de o parte de utilizare a materialelor pentru diverse aplicații - textile inteligente, iar pe de altă parte de funcționalizare a materialelor, doar pentru un anumit scop dintr-un domeniu restrâns. Proprietățile fizice, mecanice și chimice ale materialelor textile care influențează calitatea produselor finite sunt determinate în laboratoare specializate, prin utilizarea de metode și echipamente moderne. În lucrare sunt prezentate câteva metode noi de încercare pentru determinarea parametrilor specifici ai materialelor textile.

Cuvinte cheie: textile inteligente, funcționalizare, investigare, metode, laborator.

ABSTRACT. Textile materials have numerous applications in various domains, with a direct or indirect influence upon human society. The tendency on global level is to use textile materials for different applications – smart textiles and on the other hand to functionalize materials, for a single purpose in a niche domain. The physical, mechanical and chemical properties of textile materials, determining the quality of finite products, are investigated within specialized laboratories, by using modern methods and equipment. The paper presents some new testing methods for the investigation of the specific parameters of textile materials.

Keywords: smart textiles, functionalization, investigation, methods, laboratory.

1. INTRODUCERE

Inovația în domeniul materialelor textile a atins, în ultimii ani, cote nebănuite de cei mai mulți dintre noi. Într-o perioadă relativ scurtă, respectiv în ultimii 50 de ani, industria de textile și îmbrăcăminte a suferit schimbări revoluționare având parte de cele mai remarcabile inovații. Nu este vorba numai de textilele performante, cu destinații multi-funcționale (îmbrăcăminte, protecția mediului, geotextile etc) sau de cele cu proprietăți deosebite (antibalistice, protecție chimică, biologică etc), considerate sisteme pasive, ci despre materiale avansate cu structuri inteligente care „simt” și reacționează la stimuli externi de natură mecanică, termică, chimică, magnetică.

Materialele avansate sunt realizate prin sisteme complexe proiectate prin combinarea într-un mod inteligent a tehnologiilor textile avansate și tehnologia informației și a electronicii. Rezultatele cercetărilor științifice și tehnologice de înalt nivel vor genera noi cunoștințe necesare pentru a da posibilitatea ca industria textilă să facă trecerea de la o industrie bazată pe resurse la o industrie bazată pe cunoaștere,

de la cantitate la calitate, de la producția de masă la producția personalizată, de la produse și servicii „materiale și tangibile” la cele „intangibile” cu valoare adăugată ridicată, de la strategii care vizează creșterile cantitative la cele inovative [1-5].

Conceptul de materiale inteligente (“smart materials”) a apărut în anul 1989, în Japonia, fiind folosit pentru a defini materialele care prezintă un comportament dinamic, modificându-și proprietățile sub acțiunea unui factor extern (fig.1).



Fig. 1 - Comportamentul dinamic al materialelor inteligente
[<https://www.scribd.com/doc/119812630/materiale-textile-inteligente>]

Materialele inteligente încorporează caracteristicile de adaptabilitate și de multifuncționalitate, fiind capabile să prelucreze informațiile, utilizând exclusiv caracteristicile intrinseci ale materialelor.

Noțiunea de material inteligent poate fi extinsă la un nivel mai înalt de inteligență artificială, prin încorporarea unei "funcții de învățare" care conduce la un material inteligent care poate detecta variațiile mediului și poate modifica caracteristicile proprii. În ultimii ani, s-au dezvoltat, noțiunile de "inteligență pasivă" (care permite doar reacția la mediu) și de "inteligență activă" (care reacționează la constrângeri mecanice, termice sau electrice exterioare, ajustându-și caracteristicile printr-un sistem de feed-back).

Materialele textile inteligente pot fi caracterizate ca fiind structuri textile capabile să sesizeze stimuli externi, să reacționeze și să se adapteze la acești stimuli având funcționalități integrate în structură. Materialele textile inteligente, conform raportului tehnic CEN/TR 16298:2017, pot fi clasificate în 17 categorii dintre care se menționează: materiale care memorează forma - materiale SMM (Shape Memory Materials); materiale cu schimbare de fază - materiale PCM (Phase Change Materials); materiale textile capabile să-și modifice culoarea - materiale cromatice; materiale textile conductive din punct de vedere electric; materiale textile conductive din punct de vedere termic; materiale textile conductive optic; materiale textile fluorescente etc.

Din multitudinea de materiale textile, structurile textile inteligente se remarcă printr-un număr mare de avantaje care le fac unice în privința unor aspecte: sunt omniprezente și familiare; sunt ușor de utilizat și de întreținut; au un contact pe suprafață mare cu corpul; au funcții estetice; au o versatilitate crescută,

ținând cont de materia primă, structură, formă, tehnologii de fabricare; pot fi realizate la comandă [6-10].

METODE

La nivel mondial cercetările se focalizează pe proiectarea și realizarea produselor țesute și tricotate cu funcționalități igienice și de confort, dar și cu funcționalități terapeutice, care să contribuie la creșterea calității vieții și a gradului de integrare socială, respectiv de articole subvestimentare țesute și tricotate cu proprietăți deosebite din punct de vedere al funcționalității și confortului. Sunt foarte apreciate textilele inteligente care la lumina soarelui își modifică culoarea în funcție de preferințele consumatorilor și textilele care emit parfumuri, care pot, dacă e cazul, să îndepărteze insectele etc. Astăzi, produsul textil inteligent trebuie să creeze și să ofere servicii purtătorului: caracteristici multifuncționale, senzori, actuatori etc. Parametrii materialelor și produselor textile inteligente sunt evaluați în laboratoare cu ajutorul metodelor și echipamentelor moderne de încercare. Testarea materialelor reprezintă o activitate importantă în domeniul textil și standardele joacă un rol esențial în evaluarea și demonstrarea calității produselor. În raportul tehnic CEN/TR 16422 este prezentat un sistem cu trei niveluri de performanță, pe baza rezultatelor încercărilor, desfășurate în conformitate cu alte standarde de metodă (prezentate în tabelul 1).

Tabelul 1. Incercări pentru determinarea proprietăților de confort termofiziologic ale materialelor textile conform PD CEN/TR 16422:2012

Domeniul de încercare	Denumirea standardului de metodă	Parametru măsurat, [unitatea de măsură]
Rezistență termică	ISO 5085-1 Materiale Textile – Determinarea rezistenței termice – Partea 1: rezistență termică pentru materiale cu grosime până la 20 mm	Rezistență termică, [m ² K/W]
	EN ISO 11092 Materiale textile. Efecte fiziologice. Măsurarea rezistenței termice și a rezistenței la vapori de apă în regim staționar (încercare cu placă încălzită menținută în stare transpirată)	
Transferul vaporilor de apă	EN ISO 11092 Materiale textile. Efecte fiziologice. Măsurarea rezistenței termice și a rezistenței la vapori de apă în regim staționar (încercare cu placă încălzită menținută în stare transpirată).	Indicele permeabilității la vapori de apă Rezistența la vapori de apă, [m ² Pa/W]
	EN ISO 9237 Materiale textile – Determinarea permeabilității la aer a materialelor textile	Permeabilitatea la aer, [mm/s]
Hidrofobizarea și rezistența la penetrarea apei	EN 20811 Țesături – Determinarea rezistenței la penetrarea apei – Încercare la presiune hidrostatică	Înălțime coloană de apă, [cm de H ₂ O sau Pa]
	EN 29 865 Materiale textile. Determinarea hidrofobizării țesăturilor prin metoda Bundesmann de udare prin stropire SR EN 29865:1998	Hidrofobizare [note]
	SR EN ISO 4920 / Țesături. Determinarea rezistenței la umezire superficială (încercare prin stropire)	Evaluarea nivelului de stropire [-]
Transferul transpirației prin materialele textile	AATCC TM 195 Caracteristicile materialelor textile de gestionare a umidității	Indice OMMC [-]
	Anexa A și B a CEN/TR 16 422 (BPI 1.2.1. metoda Hohenstein)	Transferul de transpirație [g/m ² ·h]. Indicele de tamponare a transpirației.

Tabelul 2. Clasificarea caracteristicilor de confort termofiziologic ale materialelor pentru straturi intermediare destinate îmbrăcămintei de iarnă

Caracteristici de confort termofiziologic	Unitate	A	B	C
Rezistență termică	m ² K/W	≥0,09	0,06-0,09	0,04-0,06
Indicele de permeabilitate la vaporii de apă	Indice 0-1	≥0,55	0,45-0,55	0,35-0,45
Rezistența la vaporii de apă	m ² ·Pa/W	≤5	5-6	6-7
Permeabilitatea la aer	mm/s	>100	5-100	≤5
Transferul umidității	Indice OMMC	≥3	2-3	<2

Raportul tehnic CEN/TR 16422 specifică trei clase de performanță A-C pentru materialele textile (prezentate în tabelul 2), (calitatea A însemnând material textil foarte bun, calitatea C material textil acceptabil).

În standardul SR EN ISO 11092:2015 sunt descrise metodele pentru măsurarea rezistenței termice și a rezistenței la vaporii de apă în regim staționar (încercare cu placă încălzită menținută în stare transpirată). În dotarea laboratorului din cadrul INCDTP există un echipament „SWEATING HOTPLATE” pentru determinarea rezistenței termice și a rezistenței la vaporii de apă ale materialelor textile plane. Echipamentul este alcătuit dintr-o placă încălzită (așa zisul model tip piele), proiectată să simuleze procesul de transfer de transpirație și de masă care apar la suprafața tegumentului uman. Măsurătorile care includ una sau ambele proceduri ale acestor procese pot fi realizate în condiții externe variabile (temperatură, umiditate relativă, viteza fluxului de aer). Încercarea este realizată în interiorul unei camere climatice, valorile măsurate pot fi diferite pentru aceeași epruvetă textilă, în funcție de diferitele condiții de mediu în care se efectuează încercarea [11-15].

Există mai multe metode care pot fi utilizate pentru măsurarea proprietăților materialelor textile în raport cu căldura și umiditatea, testarea rezistenței termice este posibilă prin utilizarea plăcii „model-piele”, dar se poate realiza, de asemenea, cu ajutorul manechinului termic. Deși rezultatele ambelor metode sunt tehnic aceleași variabile fizice, manechinele termice sunt capabile de a testa întregul set de îmbrăcăminte (inclusiv pălării) și simulează o mai bună utilizare a îmbrăcămintei în situații reale [15-20].

3. ALTE ÎNCERCĂRI PE MATERIALELE TEXTILE

Există multe alte metode de încercare pentru evaluarea parametrilor materialelor textile funcționale. Cele mai răspândite și importante testări sunt:

- Testările proprietăților fizico-mecanice și fizico-chimice, relevante pentru procesabilitatea materialelor textile din timpul tricotării, țeserii, coaserii și purtării. Printre altele, enumerăm: rezistențele vopsirii, rezistența la tracțiune, rezistența cusăturilor, rezistența la

impact, rezistența la plesnire etc.

- Finisările textile – rezistență la apă sau ulei, delaminarea textilelor laminate, activitatea antibacteriană sau antifungică, teste de inflamabilitate etc.

- Siguranță pentru sănătate - conținut de metale grele și alte substanțe chimice nesigure, valoarea pH-ului etc.

4. CONCLUZII

Caracteristicile materialelor și structurilor textile inteligente pot fi măsurate în laboratoare cu ajutorul metodelor și echipamentelor moderne de încercare. Materialele sunt testate pentru o varietate de proprietăți fizice și chimice (de la transferul de căldură și umiditate și comportamentul mecanic - la culoare și caracteristici de suprafață).

Informațiile obținute în laboratoare pot furniza detalii tehnice pentru producerea materialelor textile și pentru procesele de fabricație. Cercetarea la acest nivel poate furniza precizări tehnice esențiale pentru procesele de proiectare și fabricare a produselor.

Aceste măsurători sunt utilizate pentru a evalua caracteristicile și calitatea materialelor, în scopul atingerii confortului și a performanțelor funcționale dorite în timpul purtării.

Deși cercetările în domeniul textilelor inteligente se derulează de peste un deceniu, în țara noastră, dezvoltarea la nivel industrial, se află în stadiu incipient. Integrarea tehnologiei informației în produsele vestimentare poate însemna începutul unei noi ere atât în modă cât și pentru industria textilă. Având aplicații în majoritatea domeniilor de activitate, se poate spune că textilele inteligente reprezintă implementarea tehnologiei de mâine în îmbrăcăminte de azi.

Acknowledgement

This work was supported by a grant of the Romanian National Authority for Scientific Research and Innovation, CCCDI – UEFISCDI, project number 28, COFUND-MANUNET III-Acronym TextEMFiRe. Această lucrare a fost realizată prin Programul Manunet, proiect cu acronim TextEMFiRe

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://www.scribd.com/doc/119812630/materiale-textile-inteligente>
- [2] http://www.marketwatch.ro/articol/11419/Sinteza_chimic_a_a_materialelor_avansate_de_la_cercetarea_fundam_ent_ala_la_nisele_de_piata/
- [3] http://www.tuiasi.ro/uploads/files/Rezumat_teza_Danko_Abramiuc_TPMI2.pdf
- [4] <https://www.scribd.com/document/129900644/textile-inteligente-ghituleasa-pdf>
- [5] <https://www.scribd.com/document/215790039/Materiale-Textile-Inteligente>
- [6] <https://www.scribd.com/document/112778826/Materiale-textile>
- [7] [www.masterstudies.ro/Materiale-Avansate-\(Textile-Tehnice\)-Master/Marea-Britanie/University-of-Bolton/](http://www.masterstudies.ro/Materiale-Avansate-(Textile-Tehnice)-Master/Marea-Britanie/University-of-Bolton/)
- [8] https://www.google.ro/search?source=hp&ei=FPaCWu_wJISosAGw7ZqICQ&q=textile+multifunctionale
- [9] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION - CEN/TR 16298: 2017 – Textiles and textile products – Smart textiles – Definitions, categorisation, applications and standardization needs
- [10] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION – CEN/TC 248 WI 576 - Textiles and textile products – Textiles containing phase change materials (PCM)
- [11] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION - CEN/TR 16422 Classification of thermoregulatory properties
- [12] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION / EN ISO 11092 Textiles - Physiological effects - Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test)
- [13] AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORISTS / (2014)/ AATCC 195 Liquid Moisture Management Properties of Textile Fabrics. New York, AATCC
- [14] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (2012) / EN ISO 4920 Textile fabrics - Determination of resistance to surface wetting (spray test). Brussels: CEN
- [15] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION / (2004) / EN ISO 15831 Clothing - Physiological effects - Measurement of thermal insulation by means of a thermal manikin. Brussels: CEN
- [16] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION / (2013) / EN ISO 105-E04 Textiles - Tests for colour fastness - Part E04: Colour fastness to perspiration. Brussels: CEN
- [17] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION / (2010) / EN ISO 105-C06 Textiles - Tests for colour fastness - Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering. Brussels: CEN
- [18] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION / (2002) / EN 13 537 Requirements for sleeping bags. Brussels: CEN
- [19] (http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/single-market/reg-1007-1011/index_en.htm);
- [20] www.research.ro/img/files.../1156748612textile%20multi-funcionale/Textile Multifuncionale

Despre autori

Cercetător științific gr. I dr. ing. **Lilioara SURDU**
INCDTP-București

Absolventă a Institutului Politehnic „Gheorghe Asachi” din Iași. Facultatea de Tehnologia și Chimia Textilelor. Specializarea Tehnologia Firelor și Țesăturilor. Studii doctorale la Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi” Iași. Facultatea de Textile – Pielarie și Management Industrial. Specializarea Inginerie Industrială. Actual, Coordonator Colectiv în Departamentul Cercetare Investigare Materiale din cadrul INCDTP, auditor în domeniul calității, coordonator activități în Departamentul Standarde-Calitate. Recunoașterea științifică s-a materializat prin publicarea a peste 60 de lucrări științifice în calitate de autor și coautor. Am participat în echipa de realizare la peste 20 de proiecte de cercetare.

Cercetător științific gr. I dr. ing. Dr ing. **Emilia VISILEANU**
INCDTP-București

Absolventă a Institutului Politehnic „Gh.Asachi,, Iași – Facultatea de Industrie Ușoară cu peste 40 ani experiență în participarea și coordonarea de proiecte de cercetare, derulate în programele naționale și internaționale de CDI și peste 20 ani în managementul organizational și al activității de cercetare - dezvoltare. Recunoașterea științifică s-a materializat prin publicarea a 16 cărți în calitate de autor și coautor, 56 lucrări științifice publicate în reviste sau proceeding-uri ale unor conferințe, 15 brevete de invenții și peste 95 de premii și medalii ale saloanelor de invenții și inovații. Președinte al SIT-AGIR, SCCR și CT-103 ASRO, vicepreședinte ASRO.

Cercetător științific gr. IIII dr. ing. Drd ing. **Ion Răzvan RĂDULESCU**
INCDTP-București, Departamentul DCIM

Doctorand la Universitatea Politehnică București, cu tema asigurării compatibilității electromagnetice prin structuri textile. Specializare în tratamentul materialelor textile în mediu de plasmă, caracterizarea materialelor textile din punct de vedere al confortului termofizologic, determinarea unghiului de contact pentru evidențierea caracteristicilor de suprafață ale materialelor textile. Numeroase aplicații informatice în domeniul textil în limbajul de programare PHP / MySQL (Intranet INCDTP). Proiecte în coordonare pe programul Erasmus Plus – formare profesională – Advan2Tex (2014-2016) și TexMatrix (2016-2018).