

NANOCERAMICI PENTRU TEXTILE CU FACTOR RIDICAT DE PROTECȚIE SOLARĂ

Dr. ing. Emilia VISILEANU¹, Ing. Razvan SCARLAT¹, Dr. ing. Ovidiu IORDACHE¹,
Ing. Cornelia MITRAN¹, Dr. ing. Ion Razvan RADULESCU¹

¹ Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielarie, București, România¹

REZUMAT. Lucrarea prezintă rezultatele obținute în cadrul unor experimente de laborator de vopsire/finisare cu nanocompozite ceramice a materialelor textile din 50% bumbac/50% polieșter. Pentru tratare s-au utilizat 3 tipuri de nanomeri: I.28E Nanomer, I.31 PS Nanomer și Na-MMT Nanomer. Evaluarea UPF al materialelor textile crude și vopsite s-a realizat prin utilizarea standardului Australian/ New Zealand Standard AS/NZS 4399:1996. Sun Protective clothing – Evaluation and classification, care definește trei nivele de protecție solară: bună (UPF= 15-24), foarte bună (UPF=25-39) și excelentă (UPF=40-50 sau 50+).

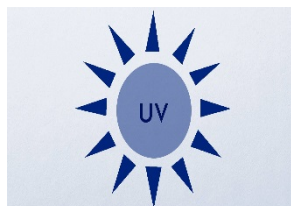
Cuvinte cheie: nanomeri, ceramici, nanocompozite, protecție solară, textile.

ABSTRACT. The paper presents the results obtained in the laboratory experiments of dyeing / finishing with ceramic nanocomposites of 50% cotton / 50% polyester textile materials. Three types of nanomaterials were used for treatment: I.28E Nanomer, I.31 PS Nanomer and Na-MMT Nanomer. The UPF evaluation of raw and dyed textiles was made using Australian / New Zealand Standard AS / NZS 4399: 1996. Sun Protection Clothing - Assessment and classification, which defines three levels of sun protection: good (UPF = 15-24), very good (UPF = 25-39) and excellent (UPF = 40-50 or 50+).

Keywords: nanomers, ceramics, nanocomposites, solar protection, textiles .

1. INTRODUCERE

Creșterea incidenței cancerelor cutanate în ultimele decenii este strâns legată de activitățile din ce în ce mai populare în aer liber și de expunerea recreativă. Supraexpunerea la lumina soarelui este larg acceptată ca fiind cauza principală pentru efecte nocive asupra pielii, ochiului și sistemului imunitar.



Radiațiile ionizante pot fi periculoase pentru om. La fel cum soarele poate arde pielea, așa și radiațiile ionizante pot cauza daune corpului. Cum se întâmplă acest lucru? În drumul lor, radiațiile ionizante, care eliberează o cantitate suficientă de energie, pentru a putea îndepărta unul sau mai mulți electroni din atomii țesuturilor iradiate, dereglând în consecință activitatea lor chimică normală în țesuturile vii. La un anumit grad de dereglare a acestor procese chimice, celulele vii nu se mai pot regenera pe cale naturală și rămân permanent dereglate sau mor (în cazul distrugerii ADN-ului). Gradul de severitate al efectelor

radiației depinde de: durata expunerii, intensitatea radiațiilor, tipul radiațiilor [1]. Expunerea la o doză foarte mare de radiații poate conduce în scurt timp la arsuri ale pielii, stări de vomă și hemoragii interne; organismul nu poate genera celule noi într-un timp foarte scurt. Expunerea îndelungată la doze mai mici de radiații poate cauza apariția cu întârziere a cancerului și posibil a unor boli ereditare, lucru constatat în special la supraviețuitorii bombardamentelor de la Hiroshima și Nagasaki.

Radiațiile UV sunt o parte din spectrul luminii solare care ajung pe pământ. Soarele emite 3 tipuri de radiații UVA, UVB, și UVC care descresc în lungimea de undă de la A la C dar cresc în intensitate, acesta însemnând că cu cât lungimea de undă este mai mică cu atât crește mai mult efectul lor distrugător (fig.1).

Radiațiile UVA nu cauzează simptome vizibile imediat la nivelul pielii, însă patrund adânc în straturile acesteia și creează radicali liberi care pot dauna celulelor pe termen lung.

Razele UVB penetrează doar epiderma. Ele sunt responsabile de apariția bronzului, dar și de apariția arsurilor solare și a cancerului de piele.

Razele UVC nu sunt considerate un risc pentru bolile de piele, ele fiind absorbite de atmosfera.

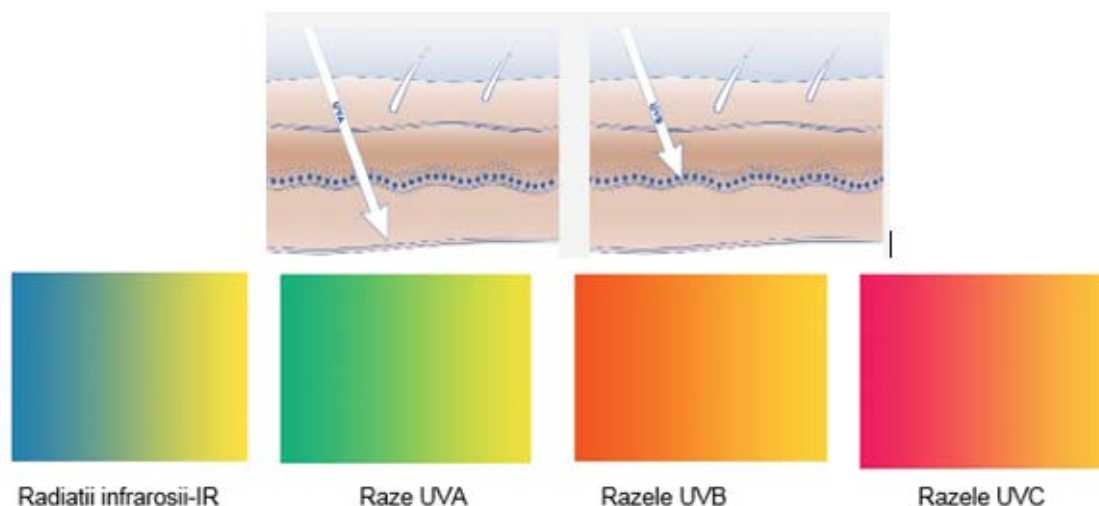


Fig. 1. Tipuri de radiatii solare.

În ultimii ani au fost dezvoltate numeroase cercetări pentru a realiza textile de protecție împotriva efectelor distructive ale razelor UV: tratamentul cu absorbanți UV capabili să transforme energia electrică de excitație în energie termică, acționând ca agenți de captare de radicali și de inactivare a oxigenului singlet [1]. Principalii absorbanți UV sunt derivații de o-hidroxi benzofenone, o-hidroxifenil triazine, o-hidroxifenil hidrazine și combinații de UV absorbanti, antioxidanți și pigmenți anorganici (dioxid de titan, oxid de zinc și materiale ceramice); vopsirea cu diferite tipuri de coloranți: unii coloranți sau pigmenți absoarb UV crescând gradul de UPF al textilelor [2]. Principala problemă în acest caz este că numai culorile mai închise (negru, bleumarin, roșu închis) absorb UV mult mai puternic decât culorile pastelate deschise sau, în general, cele pentru vară, cînd culorile pastelate sunt preferate [2].

Sun Protection Factor sau **Factorul de Protecție Solară** reprezintă o modalitate de a exprima capacitatea unui produs de a bloca efectul radiațiilor ultraviolete de tip **B – UVB** asupra epidermei umane [3]. Un produs cu un **factor de protecție – SPF – 20**, protejează împotriva efectelor radiațiilor **UVB** pentru o perioadă de timp de **20** de ori mai mare decât fara protecție

Efectul produs timp de un minut de radiațiile **UVB** asupra pielii neprotejate, vor fi similare cu cele produse în timp de **20** de minute asupra pielii protejate de un produs cu un **factor de protecție solară – SPF – 20**. Categoriile de protecție UV sunt prezentate în tabelul 1.

Nivelul de UPF poate avea valori foarte scăzute, desemeni dacă culorile închise sunt aplicate pe textile cu structuri neadecvate; proprietățile materialului

textil: protecția UV este puternic influențată de caracteristicile fizico-chimice ale fibrelor/firelor, prezența absorbantilor UV, structura, grosimea, porozitatea, elasticitatea, conținutul de umiditate, culoarea și tipul de finisaj. În general fibrele naturale au un grad mai scăzut de absorbție al UV în comparație cu fibrele sintetice cum ar fi poliesterul [3].

Tabelul 1

UPF Range	Categorie de Protecție UV	Transmisia radiației UV efective (%)
15–24	Protecție buna	6.7–4.2
25–39	Protecție foarte buna	4.1–2.6
40–50, 50+	Protecție excelenta	< 2.5

2. MATERIALE SI METODE

Următoarele compozite nanoceramice au fost utilizate pentru experimentări:

- montmorilonit, Na-MMT: capacitatea de schimb de cationi (CEC) / Concentrația modificatorului: 97 meq / 100g; distanța d: 12,61 Å;
- Nanomer I.28E, un nanoclay de suprafață modificat care conține 25-30% trimetilstearyl amoniu, Sigma-Aldrich, USA;
- Nanomer I.31PS, un montmorilonit a cărui suprafață este modificată cu 15-35% octadecilamină și 0,5-5% aminopropiltriethoxisilan, Sigma Aldrich, USA.

Includerea cationilor organici mari cum ar fi bromura de octadecil trimetilamoniu modifică pro-

PROGRESUL TEHNOLOGIC, REZULTAT AL CERCETĂRII

prietățile montmorilonitei de la hidrofil până la hidrofob / lipofil.

Tricoturile din 100% bumbac, au fost vopsite și tratate simultan cu nanomeri conform următorului proces tehnologic: 4% colorant reactiv Red S-3B, 30 g/L sare, 1 g/L nanoceramica, 2 g/L carbonat de sodiu, 1.5 g/L hidroxid de sodiu fulgi, temperatura = 60°C, durata 60 minute, spalare la 40°C – 10 min., 90°C – 10 min; sapunire: 2 g/L Kemapol SR 40 Liq., temperatura = 90°C, durata = 15 min; spalare la 60-70°C – 10 min; 50-60°C – 10 min.; neutralizare: 1 mL/L acid acetic 60%; temperatura = 40°C; durata = 15 min.; clătire la 20°C; uscare la 60°C, timp de 60 minute.

În tabelul 2 sunt prezentați parametrii procesului tehnologic de vopsire și tratare simultană cu nanomeri a materialelor textile.

Tabelul 2.

Nr. Proba	Nanomer	Concentrație nanomer, g/L	Concentrație aditivi	Concentrație Red S3B fata de material, %	NaCl, g/L	Na2CO3, g/L	NaOH fulgi, g/L	Raport flota, g/mL
red 2	Na-MMT	1 g/L	0.6g/LBrij; 2mL /L Imerol JSF	4	13.5	0.9	0.6	1:25
red 4	I.28E	1 g/L	0.6g/LBrij; 2mL /L Imerol JSF	4	13.5	0.9	0.6	1:25
red 6	I.31PS	1 g/L	0.6g/LBrij; 2mL /L Imerol JSF	4	13.5	0.9	0.6	1:25

3. REZULTATE

3.1. Evaluarea diferențelor de culoare

Efectul tratării tricotelurilor cu nanomeri simultan cu vopsirea cu colorantul reactiv Red S3B s-a analizat prin determinarea coordonatelor tricromatice ale materialelor comparativ cu materialul vopsit în absența nanomerilor. S-a calculat deviația standard a probelor conform ecuației:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

unde: x_i este valoarea probei, \bar{x} este media probei, N este numărul de probe. Coordonate tricromatice ale tricotelului tratat cu Na-MMT și martor 1.2 sunt prezentate în tabelul 3.

Tricotul din bumbac (varianta 1.2) tratat cu 1,0 g/L Na-MMT prezintă diferențe de luminozitate și culoare relativ mari față de proba maror netratată cu nanomer, culoarea fiind deplasată spre roșu și albastru. Aceasta indică vopsirea tricotelului cu o cantitate mai mică de colorant, probabil datorită

imobilizării acestuia de către montmorilonit (Na-MMT) - figura 2.

Tabelul 3

Proba	L*	a*	b*	dL*	da*	db*	dE*	% Strength SUM	% Strength WSUM
martor1.2									
Media	33.294	59.684	9.422						
Deviație Standard	33.294	59.684	9.422						
Eroarea standard a mediei	0.104	0.172	0.099						
red 1									
Media	38.034	62.92	2.178	4.742	16.16	-7.242	9.246	63.748	64.826
Deviație Standard	0.280	0.304	0.286	0.374	0.316	0.437	0.574	1.996	2.667
Eroarea standard a mediei	0.125	0.136	0.128	0.167	0.141	0.195	0.256	0.892	1.192

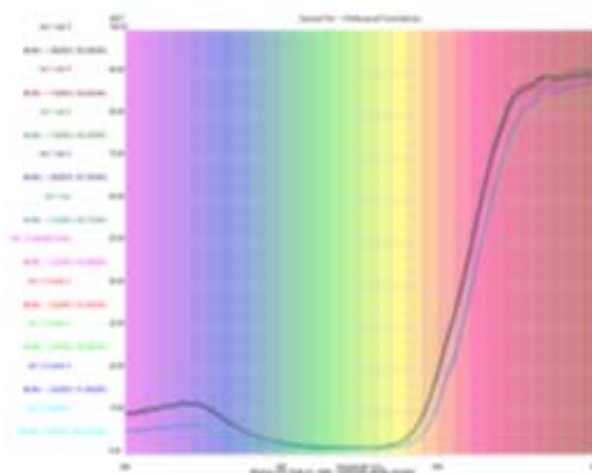


Fig.2 Valori R/T proba Na-MMT și martor

Coordonate tricromatice ale tricotelului tratat cu 1g/l nanoargila I. 28E și martor 1.2 sunt prezentate în tabelul 4 iar valorile R/T în figura 3.

Tabelul 4

Martor		Proba 4					
Lungimea de unda, nm	Min	Lungimea de unda, nm	Max	Lungimea de unda, nm	Min	Lungimea de unda, nm	Max
845	0	550	37.25	1050	0	550	28.40
880	0	555	36.17	845	0	555	28.58
845	0	555	37.30	845	0	555	29.11
845	0	350	56.01	845	0	555	30.30
880	0	555	39.59	845	0	560	30.07
Media			37.577	Media			29.292
Deviație Standard, s			1.439	Deviație Standard, s			0.858
Eroarea standard a mediei			0.719	Eroarea standard a mediei			0.384

NANOCERAMICI PENTRU TEXTILE CU FACTOR RIDICAT DE PROTECTIE SOLARA

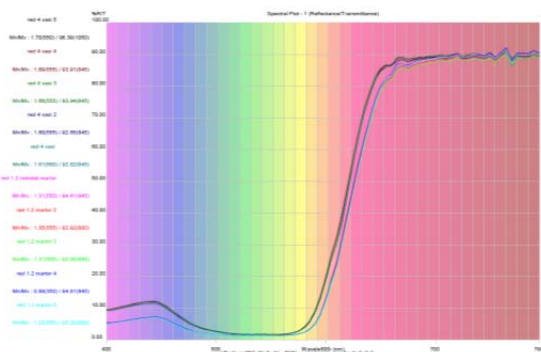


Fig. 3 Valori V/S proba I.28E si martor

In cazul tratarii tricotului cu 1g/L I 28E se observa o scadere a valorii medii K/S cu 22.04% fata de proba martor. Aceasta presupune ca nanomerul aflat pe material formeaza fie legaturi ionice cu colorantul fie il adsorbe fizic.

Coordonate tricromatice ale tricotului tratat cu 1g/l nanoargila I.31 PS si martor 1.2 sunt prezentate in tab.5 ar valorile R/T in fig.4.

Tabelul 5

ID	L*	a*	b*	dL*	da*	db*	dE*	% Strength SUM	% Strength WSUM
martor 1.2									
Media	33.384	60.032	9.746						
Deviatie Standard, s	0.214	0.181	0.403						
Eroarea standard a mediei	0.095	0.08	0.18						
red 5									
Media	40.66	63.32	-0.418	7.282	3.296	-10.166	12.948	46.458	48.296
Deviatie Standard, s	0.70	0.49	0.755	0.669	0.586	0.924	1.05	4.249	3.57
Eroarea standard a mediei	0.316	0.22	0.337	0.299	0.262	0.413	0.47	1.9	1.59

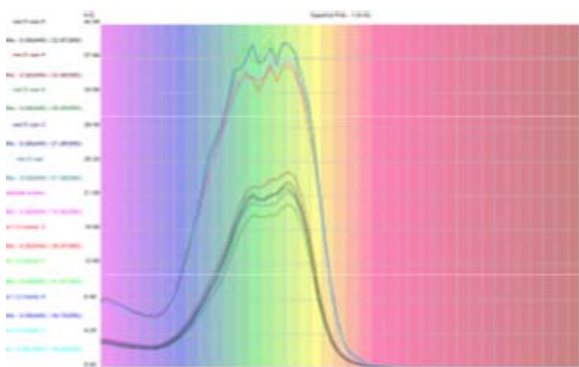


Fig.4 Valori K/S proba I.38 si martor 1.2

Scaderea cu 42.55% a valorii medii K/S fata de martor demonstreaza o diminuare accentuata a cantitatii de colorant aflata pe proba.

Tratarea tricotului cu: 1g/L- I.31PS induce modificari mari ale diferentelor de culoare si luminozitate, cu deplasari remarcabile ale culorii spre albastru si mai putin spre rosu. Rezistentele colo-

rantului ajung la 46% mai mici fata de cele ale probei martor.

3.2. Evaluarea factorului de protectie solară

Determinarea factorului de protectie solara s-a realizat pe Spectrofotometrul UV-VIS Cary Varian si utilizarea standardului Australian/ New Zealand Standard AS/NZS 4399:1996. Sun Protective clothing – Evaluation and classification.

In tabelul 6 sunt prezentate valorile UPF obtinute pentru tricourile din 100%bumbac, martor , tratate cu Na-MMT, I.28E si I.31.PS care se situeaza la urmatoarele nivele:

Tabelul 6

	Proba 1	Proba 1.2	Proba 1.3	Proba 1.4
Mean UPF	165.667	45.964	153.360	161.737
Mean UVA Transmission	0.937	1.521	0.286	0.041
Mean UVB Transmission	2.182	3.527	1.088	0.787
Calculated UPF	26.100	36.634	107.409	70.835
UPF Rating	25	35	50+	50+
Grosime, mm	1,344	0,949	bbc	bbc
Masa, g/m2	313	194	rex	rex
Structura	rex	glat	301	293
Compozitie fibroasa	bbc	bbc	1,367	1,263

“**Bun**” (UPF= 25) pentru tricotul martor din 100% bumbac vopsit cu: 4% colorant reactiv Red S-3B ;

“**Bun**” (UPF =35) pentru varianta de tricot 100% bumbac vopsit cu: 4% colorant reactiv Red S-3B si 1g/l nanoceramica Na-MMT;

“**Excelent**” (UPF=50+) pentru varianta de tricot 100% bumbac vopsit cu: 4% colorant reactiv Red S-3B si 1g/l nanoceramica I.28 E;

“**Excelent**” (UPF=50+) pentru varianta de tricot 100% bumbac vopsit cu: 4% colorant reactiv Red S-3B si 1g/l nanoceramica I.31.PS.

4. CONCLUZII

- Materiale textile (tricoturi) din 100% bumbac au fost vopsite si tratate cu 3 tipuri de nanoceramici (Na-MMT, I.28E si I.31.PS);
- S-a studiat influenta tratamentului cu nanoceramici asupra coordonatelor tricromatice ale tricoturilor prin compararea tricotului netratat cu cele tratate;

PROGRESUL TEHNOLOGIC, REZULTAT AL CERCETĂRII

- Tratare cu nanoceramici a tricotelurilor din 100% bumbac vopsite conduce la diferite de culoare semnificative fata de proba martor;
- Tricoturile din 100%bumbac tratate cu nanoceramicile I.28E si I.32.PS au inregistrat valori ale UPF la nivel "excelent" comparativ cu cele tratate cu Na-MMT (nivel "bun") si martor (nivel "bun").

- EUREKA Traditional Project, EUREKA-Cluster, Eurostars, implementat cu suportul Ministerului Cercetarii si Inovarii.

Acknowledgements

Acest studiu a fost dezvoltat in cadrul proiectului: "Proiectarea si dezvoltarea materialelor cu protectie UV – UV - Shield", no.55/2017, Eureka Number E!10710, derulat in cadrul Programului de Cooperare Europeana si Internationala - Subprogram 3.5 - Alte initiative si programe europene si internationale

BIBLIOGRAFIE

- [1] Dubrovski, Polona Dobnik (2010). Woven *Woven_fabric_and_ultraviolet_protection.pdf*: **InTech**. pp. 273–296. ISBN 978-953-307-194-7.
- [2] Gambichler, T., Rotterdam, Altmeyer, P., & Hoffmann, K. (2001). "Protection against ultraviolet radiation by commercial summer clothing: need for standardized testing and labelling". **BMC Dermatology**. I: 6–9. doi: 10.1186/1471-5945-1-6.
- [3] Gies, H.P., Roy, C.R., Elliot, G., & Zongli, W. (1994). "Ultraviolet Radiation Protection Factors for Clothing". **Health Physics**. 67 (2): 131–139. doi:10.1097/00004032-199408000-00003. PMID 8026966

Despre autor

Dr. ing. **Emilia VISILEANU**
INCDTP, Bucuresti, Romania

aangajat al Institutului Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Textile și Pielarie, functia de Cercetator Stiintific Postdoctoral gr.I, detine doctorat in tehnologia mecanica textila, coordoneaza proiecte in programele de cercetare la nivel european : Orizont 2020 si national: PN III, editor sef al revistei Industria Textila cotata ISI.