



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00663**

(22) Data de depozit: **09/09/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/05/2020** BOPI nr. **5/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/04/2015 BOPI nr. **4/2015**

(73) Titular:
• **AEG PROGRESIV S.R.L.**,
*STR.NUȚȘOARA NR.6, BL.42, SC.E, ET.1,
AP.70, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO*

(72) Inventatori:
• **MATEESCU GHEORGHE**,
*STR.NUȚȘOARA NR.6, BL.42, SC.E, ET.1,
AP.70, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO*;
• **MATEESCU ALICE-ORTANSA**,
*BD.ION MIHALACHE NR.187, BL.4, ET.6,
AP.28, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:
DASTJERDI R., MONTAZER M.,
*"A REVIEW ON THE APPLICATION OF
INORGANIC NANO-STRUCTURED
MATERIALS IN THE MODIFICATION OF
TEXTILES: FOCUS ON ANTI-MICROBIAL
PROPERTIES"*,

**COLLOIDS AND SURFACES B:
BIOINTERFACES, ISSUE 1, VOL. 79,
PP. 5-18, 2010; KAIHONG QI, JOHN H. XIN
ȘI COLAB., "FUNCTIONALIZING
POLYESTER FIBER WITH A
SELF-CLEANING PROPERTY USING
ANATASE TiO₂ AND LOW-TEMPERATURE
PLASMA TREATMENT", INT. J. APPL.
CERAM. TECHNOL., VOL. 4, PP. 554-563,
2007; ZELIJKO S. ȘI COLAB.,
"APPLICATION OF TiO₂ NANOPARTICLES
FOR OBTAINING
SELF-DECONTAMINATING SMART
TEXTILES", SCIENTIFIC TECHNICAL
REVIEW, NR. 3-4, VOL. 641, PP. 63-72,
20011; US 2009/0092645 A1**

(54) **PROCEDEU ECOLOGIC DE TRATARE A MATERIALELOR
TEXTILE, PENTRU A LE ASIGURA PROPRIETĂȚI:
HIDROFILE, HIDROFOBE, ANTIMICROBIENE
ȘI DE AUTOCURĂȚARE**



RO 130175 B1

1 Invenția se referă la un procedeu ecologic pentru tratarea materialelor textile, naturale
sau sintetice, cu plasmă în atmosferă deschisă, sau prin depunere de straturi nanometrice
3 funcționale, pentru a le asigura proprietăți: hidrofile (de absorbție a apei), hidrofobe (de res-
pingere a apei); antimicrobiene sau de autocurățare fotocatalitică.

5 Utilizarea dioxidului de titan, singur sau în amestec cu dioxid de siliciu sau în
compozite cu argint, este cunoscută în stadiul tehnicii pentru tratarea materialelor textile,
7 pentru îmbunătățirea proprietăților acestora. Astfel, **Dastjerdi, R., Montazer, M.-“A review
on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of
9 textiles: focus on anti-microbial properties”, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces,
vol. 79, issue 1, 1.08.2010, pp. 5-18**, descriu materiale nanostructurate anorganice care
11 sunt folosite pentru modificarea materialelor textile întrucât au o bună activitate antimicro-
biană. Agenții antimicrobieni nanostructurați sunt nanoparticulele de TiO_2 , nanocompozite
13 metalice și nemetalice/ TiO_2 , nanotuburi de titan, nanoparticule de argint, materiale nano-
structurate pe bază de argint etc. De asemenea, **Kaihong, Qi, John, H. Xin și colab. în
15 “Functionalizing polyester fiber with a self-cleaning property using anatase TiO_2 and
low-temperature plasma treatment”, Int. J. Appl. Ceram. Technol., 4 [6] 554-563, 2007**,
17 descriu un studiu asupra funcționalizării fibrelor poliesterice prin pretratarea acestora cu
plasmă de oxigen la care materialul poliesteric este supus timp de 10 min, după care este
19 scufundat într-o soluție coloidală de anatas timp de 1 min, presat pentru îndepărtarea surplu-
sului, și uscat; produsul obținut a dovedit bune proprietăți antibacteriene și de autocurățare.

21 Un studiu privind tratarea materialelor textile funcționalizate cu plasmă rece a fost
descriș de **Zeljko, S., și colab., în “Application of TiO_2 nanoparticles for obtaining self-
23 decontaminating smart textiles”, Scientific Technical Review, 2011, vol. 641, nr. 3-4,
pp. 63-72**. Tratatamentul este urmat de depunerea nanoparticulelor de TiO_2 pentru obținerea
25 unor proprietăți de auto-decontaminare prin descompunerea substanțelor chimice toxice acu-
mulate în zonele de război sau în zonele contaminate cu pesticide; s-a urmărit îmbunătățirea
27 vitezei de fotocataliză prin folosirea particulelor de TiO_2 dopat cu particule cu absorbție în
zona vizibilă a spectrului, dar și dezvoltarea unor procedee care să permită legarea durabilă
29 a nanoparticulelor de substraturi textile diferite: bumbac, lână, poliester și poliamidă. A fost
amintită și posibilitatea tratării suporturilor textile cu amestecuri TiO_2 - SiO_2 straturile fiind
31 depuse prin scufundarea materialului în amestecuri 1:1, urmată de uscare timp de 1 h la
 $100^\circ C$, analizele în infraroșu și microscopie cu transmisie electronică de înaltă rezoluție
33 arătând o ameliorare a efectelor distructive ale luminii asupra materialelor respective datorită
prezenței SiO_2 ca liant.

35 Brevetul **US 2009/0092645 A1** descrie un procedeu de obținere a unor fibre textile
cu proprietăți antibacteriene, obținute prin tratarea materialelor respective cu compozite
37 metalice/Ag, reticulate ulterior prin iradiere; astfel, probe de PET sau Nylon 6 au fost imer-
sate în amestec Ag/ SiO_2 timp de 2 h, după care au fost presate și uscate, și supuse iradierii;
39 materialele au dovedit bune proprietăți antibacteriene, fiind utilizate pentru fabricarea unor
produse textile folosite în domeniul medical și casnic.

41 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în asocierea materiilor prime și
a rapoartelor acestora cu etapele de procedeu, în scopul obținerii unor materiale textile cu
43 proprietăți hidrofobe sau hidrofile, antimicrobiene și de autocurățare îmbunătățite.

45 Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile naturale sau sintetice, în atmos-
feră deschisă, în regim manual sau automat, pentru a asigura proprietăți hidrofile, hidrofobe,
de igienizare sau de autocurățare a suprafețelor, prin tratare cu plasmă rece, urmată de
47 depunerea unor straturi nanometrice funcționale pe bază de SiO_2 și/sau TiO_2 , dopat cu Ag
și/sau N_2 , prin metode de depunere în sine cunoscute, înlătură dezavantajele soluțiilor

RO 130175 B1

cunoscute prin aceea că materialul textil se tratează în atmosferă deschisă, cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, cu o durată de expunere în plasmă de 1...60 s pe fiecare față; apoi se depun straturi cu o grosime de 10...100 nm de oxizi selectați dintre SiO ₂ , SiO ₂ dopat cu Ag, TiO ₂ , TiO ₂ dopat cu Ag, TiO ₂ dopat cu N, TiO ₂ dopat cu N ₂ și Ag, (TiO ₂ +SiO ₂) dopat cu N, (TiO ₂ +SiO ₂) dopat cu (Ag + N ₂), fie din nanopulberi uscate, fie din dispersii coloidale, în apă sau alcool, ale nanopulberilor oxizilor respectivi; opțional, se realizează uscarea naturală sau la cuptor a suprafețelor acoperite anterior, în cazul în care depunerea s-a făcut din dispersii coloidale, și tratarea suprafețelor acoperite anterior cu plasmă rece de azot/aer, în atmosferă deschisă, timp de 30...60 s, în vederea dopării suplimentare cu azot a acestora, și asigurarea proprietăților hidrofile, și creșterea eficienței antimicrobiene și autoigienizante.	1 3 5 7 9
Procedeul conform invenției constă în aceea că depunerea straturilor pe materialul textil din dispersii coloidale de nanopulberi se realizează printr-o metodă selectată dintre: depunere prin pulverizare ultrasonică a dispersiilor coloidale; depunere prin pulverizare cu aer comprimat a dispersiilor coloidale; depunere prin imersie în dispersiile coloidale, sau depunere prin presare/frecare cu un tambur rotativ îmbibat în dispersii coloidale, urmată de uscarea pe cale naturală sau la cuptor a stratului depus, în timp ce depunerea nanopulberilor uscate se realizează prin depunere cu jet de plasmă în atmosferă deschisă.	11 13 15 17
Într-o variantă preferată, procedeul conform invenției constă în aceea că, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți hidrofobe și antimicrobiene, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm SiO ₂ lichid sau de SiO ₂ lichid dopat cu 1...5% Ag.	19 21
Într-o altă variantă preferată, procedeul conform invenției constă în aceea că, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți hidrofobe și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric funcțional și flexibil de nanopulberi uscate de SiO ₂ sau de SiO ₂ dopat cu 1..5% Ag.	23 25
Într-o a treia variantă preferată, procedeul conform invenției constă în aceea că, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm dintr-o dispersie coloidală de nanopulberi cuprinzând 95...99% TiO ₂ și 1...5% Ag, sau 99...95% TiO ₂ dopat cu N ₂ și 1...2% Ag care, după uscare, este supus opțional unui tratament suplimentar cu plasmă de azot/aer.	27 29 31
Pentru a le asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, într-o variantă alternativă, se depune un strat nanometric de 1...100 nm dintr-un amestec de nanopulberi uscate având un conținut de 95...99% TiO ₂ /TiO ₂ :N ₂ și 1...5% Ag supus, opțional, unui tratament suplimentar cu plasmă de azot/aer.	33 35
O altă variantă a procedurii conform invenției constă în aceea că, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm din dispersii coloidale de nanopulberi cuprinzând 55...80% TiO ₂ /TiO ₂ dopat cu N ₂ , 15...40% SiO ₂ și 1...5% Ag care, după uscare, este supus, opțional, unui tratament suplimentar cu plasmă de azot/aer.	37 39 41
O ultimă variantă a procedurii constă în aceea că, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm, funcțional și flexibil, dintr-un amestec de nanopulberi uscate având un conținut de 55...80% TiO ₂ /TiO ₂ :N ₂ , 15...40% SiO ₂ și 1...5% Ag care este supus, opțional, unui tratament suplimentar cu plasmă de azot/aer.	43 45 47

RO 130175 B1

1 Este cunoscut faptul că asupra suprafețelor metalice, plastice sau din sticlă plasma
2 produce efecte de: curățare (îndepărtarea murdăriei depuse pe suprafață și a gazelor adsor-
3 bite la suprafață); sterilizare (distrugerea și îndepărtarea microbilor de pe suprafață); pulveri-
4 zare (îndepărtarea unor straturi superficiale din material, atunci când se folosește un gaz
5 inert, precum Ar); activare (creșterea temporară a energiei de suprafață, cu efect de creștere
6 a hidrofilicității, respectiv, a unghiului de contact al unei picături de lichid cu suprafața tratată
7 în plasmă de O₂/aer); funcționalizare (transformări chimice cu caracter permanent, prin crea-
8 rea la suprafață a unor compuși chimici sau radicali, atunci când se folosește drept gaz de
9 lucru un gaz reactiv precum O₂/N₂/aer); depunere (depuneri de straturi superficiale atunci
10 când se introduce în plasmă un gaz monomeric polimerizabil).

11 Efectul predominant al plasmă este dat de tipul de gaz de lucru utilizat (nepolimeriza-
12 bil inert/reactiv; polimerizabil; combustibil). Gazele combustibile (C₂H₂; CH₄ etc.) sunt utilizate
13 de Enercon Industries pentru tratamentul cu flacără și plasmă al materialelor metalice.

14 Este cunoscut și faptul că gazele polimerizabile, precum cele fluorocarbonice (CF₄)
15 sau C₃F₆, și monomerică (HMDSO/hexametildisiloxan = C₆H₁₈Si₂O), în plasmă se polimeri-
16 zează și se depun pe suprafețele tratate, cu realizarea de suprafețe hidrofobe/oleofobe.

17 Plasma la joasă presiune este larg utilizată în multe țări în tratamentul materialelor
18 textile, unde și-a demonstrat avantajele față de metodele chimice, dar are dezavantajul
19 costurilor ridicate pentru echipamente și al fragmentării fluxului tehnologic.

20 Tratamentul textilelor cu plasmă în atmosferă deschisă (TTPAD) este o metodă foarte
21 recentă și foarte atractivă pentru utilizare în industria textilă, deoarece oferă 2 avantaje nete
22 față de tratamentul în plasmă la presiune scăzută:

23 - posibilitatea integrării în fluxul tehnologic clasic de procesare a materialelor textile,
24 prin introducerea de instalații independente automatizate/robotizate;

25 - costurile instalațiilor de TPPAT este mult mai scăzut.

26 Este cunoscut faptul că tratamentul cu plasmă rece a materialului textil se face folo-
27 sind gaze nepolimerizabile, precum: aer; Ar; He; N₂; O₂; CO₂; NH₃ etc., pentru a se îmbună-
28 tăți calitatea vopsirii/colorării țesăturilor (aderența; uniformitatea culorii; stabilitate în timp
29 etc.), și se desfășoară la presiune atmosferică (în atmosferă deschisă), folosind metoda
30 tratării cu plasmă în atmosferă deschisă a suprafețelor (Open Air Plasma Surface Treatment-
31 OAPST), ce are avantajul față de metoda tratării în plasmă la joasă presiune (în vid) că poate
32 fi inserată în fluxul tehnologic de procesare a textilelor. Tratamentul textilelor cu plasmă și
33 gaze nepolimerizabile (aer; Ar; He; N₂; O₂; CO₂; NH₃ etc.), asigură:

34 - îndepărtarea de material, gaze sau murdărie de la suprafața materialului textil, ca
35 urmare a bombardamentului acestuia cu ionii pozitivi ai gazelor de lucru din plasmă, și cu
36 fotonii din plasmă, cu efecte de:

37 - curățare a suprafeței, adică îndepărtare a murdăriei depuse pe suprafață,
38 precum și a gazelor/vaporilor de apă adsorbite/adsorbiți la suprafață din mediul ambiant;

39 - pulverizare/îndepărtare a unor straturi de material de la suprafața acestuia,
40 la utilizarea argonului drept gaz de lucru (care este un gaz greu);

41 - sterilizarea suprafeței prin distrugerea și îndepărtarea tuturor microbilor de
42 la suprafață;

43 - modificări structurale sau compoziționale ale suprafeței textilelor, cu efecte de:

44 - activare a suprafeței, prin crearea de radicali liberi, ce conduc la modificarea
45 temporară a structurii chimice și polarității straturilor de la suprafață, ce are efecte în crește-
46 rea energiei de suprafață, respectiv, în creșterea hidrofilicității suprafeței, pusă în evidență
47 prin creșterea unghiului de contact (de udare) a suprafeței, sau prin metoda testelor cu cer-
48 neală. Practic se poate obține activarea suprafețelor tuturor materialelor folosind plasma cu
49 gaz de lucru oxigen sau aer, și efectul poate dura de la câteva minute până la câteva luni.
50 Crearea de radicali pe suprafața textilelor este de asemenea favorizată de fotonii (radiația

51 ultravioletă) din plasmă;

RO 130175 B1

- funcționalizare a suprafeței, prin crearea la suprafață a unor radicali liberi, cu caracter permanent, atunci când se folosește drept gaz de lucru un gaz reactiv, precum O_2 sau N_2 , și care vor permite realizarea de legături chimice puternice de tip covalent cu materialele ce se vor depune ulterior cu ajutorul plasmei, într-o a doua etapă. Fibrele textile naturale, netratate în plasmă, sunt hidrofobe.

Se cunoaște că grupul gazelor nepolimerizabile (aer; Ar: He; N_2 ; O_2 ; CO_2 ; NH_3 etc.) se testează în mod frecvent pentru tratamentul cu plasmă în atmosferă deschisă a materialelor textile de către: Plasmatreat GmbH, Diener Electronic GmbH. North Carolina State University-College of Textiles; Dipartimento di Fisica-Politecnico di Torino; Fraunhofer Institute: Deutches Wollforschungsinstitut an der RWTH Aachen; Hnereon Industries; The Bombay Textile Research Association-India etc. Pentru a se asigura o creștere semnificativă a energiei de suprafață/hidrofilicității/unghiului de contact al unei picături de lichid cu suprafața materialului textil tratat cu plasmă în atmosferă deschisă, conform invenției, se recomandă utilizarea aerului sau a oxigenului drept gaze/materiale de lucru.

Conform invenției, pentru a se asigura materialului textil proprietăți antimicrobiene și de autocurățare prin fotocataliză sub acțiunea radiației solare din domeniul ultraviolet (UV), dar și din vizibil, se depune un strat nanometric, funcțional și flexibil din unul dintre următoarele șase materiale: SiO_2 ; $SiO_2:Ag$; $TiO_2:N$; $TiO_2:N + Ag$; $TiO_2 + SiO_2:N$; $TiO_2 + SiO_2:N + Ag$, plecând de la nanopulberi sau dispersii coloidale de: SiO_2 ; amestec de SiO_2 cu Ag ; TiO_2 ; amestec de TiO_2 și Ag ; amestec de TiO_2 și SiO_2 ; amestec de TiO_2 , SiO_2 și Ag și folosind una dintre cele cinci metode de depunere (una din nanopulberi uscate și patru din dispersii coloidale) de mai jos:

1. Metoda de Depunere cu Plasmă Rece la Presiune Atmosferică a nanopulberilor uscate (ACPPD) pentru oricare dintre cele șase variante de material prezentate anterior.

2. Metoda Depunerii prin Spreiere Ultrasonică (USM), cu ajutoraj în atmosferă deschisă a dispersiilor coloidale din oricare dintre cele șase variante de material prezentate anterior.

3. Metoda Depunerii prin Spreiere cu aer comprimat (ASM) a dispersiilor coloidale din oricare dintre cele șase variante de material prezentate anterior.

4. Metoda Depunerii prin Imersie (DM) în oricare dintre dispersiile coloidale ale uneia dintre cele șase variante de material prezentate anterior (DM).

5. Metoda Depunerii prin Ștergere/Frecare (cu cârpa; trafalet etc., WM) cu dispersii coloidale ale uneia dintre cele șase variante de material prezentate anterior.

Conform invenției, doparea cu azot a straturilor nanometrice fotocatalitice și flexibile din TiO_2 și $TiO_2 + SiO_2$, pentru deplasarea absorbției fotonice din domeniul ultraviolet și în domeniul luminii vizibile, se poate face:

- în timpul depunerii nanopulberilor de TiO_2 sau din amestec de TiO_2 cu SiO_2 , prin utilizarea azotului drept gaz de lucru în metoda ACPPD;

- după realizarea depunerilor din dispersii coloidale de TiO_2 sau $TiO_2 + SiO_2$, prin oricare dintre cele cinci metode prezentate anterior, folosind azotul drept gaz de lucru în tratamentul stratului depus cu plasmă în atmosferă deschisă (OACPST).

În funcție de scopul urmărit în procesul de tratare a textilelor, precum și de starea de curățenie și de umiditate a materialului colorat (vopsit)/acoperit, procedeul ecologic de tratare în plasmă a materialelor textile se poate utiliza conform invenției în 1...4 cazuri/situații:

- tratarea în plasmă a materialului textil, pentru curățarea, activarea și funcționalizarea acestuia, în vederea îmbunătățirii calității vopsirii/colorării (îmbunătățirea aderenței, uniformității și stabilității în timp a culorilor);

- tratarea opțională cu plasmă a materialului textil colorat, pentru curățarea, activarea și funcționalizarea stratului de vopsea/colorant, în vederea îmbunătățirii aderenței stratului nanometric funcțional;

RO 130175 B1

- 1 - tratarea în plasmă (cu O_2 sau aer) a materialului textil acoperit cu stratul nanometric, pentru a i se asigura proprietăți de hidrofilie (absorbție de apă);
- 3 - tratarea în plasmă cu azot a materialului textil acoperit cu stratul nanometric, pentru doparea cu N_2 a acestuia, pentru producerea efectului fotocatalitic în lumină vizibilă.
- 5 Potrivit invenției, depunerea de strat nanometric funcțional din:
- 7 1. SiO_2 , ce asigură textilelor proprietăți hidrofobe/de respingere a apei (cu unghi de contact mare) și antimicrobiene (nu permite dezvoltarea microbilor, virusurilor, bacteriilor, fungilor etc.) se realizează prin:
- 9 - depunerea de SiO_2 - lichid, procurabil comercial sub denumirea de Glass Liquid Schield (nanopulberi de SiO_2 într-un lichid purtător: apă sau etanol), prin una dintre
- 11 cele patru metode de depunere din dispersii coloidale, prezentate anterior. Doparea cu Ag are rolul de a crește acțiunea antimicrobiană a peliculei depuse, și se realizează prin
- 13 adăugare de nanoparticule de Ag în SiO_2 lichid (1...5% Ag);
- 15 - depunerea de nanopulberi de SiO_2 sau de amestec de nanopulberi de SiO_2
- 17 + Ag (cu 1...5% Ag), folosind metoda de depunere cu plasmă rece la presiune atmosferică (în atmosferă deschisă) a nanopulberilor, care permite depunerea simultană a două
- 19 materiale, cu folosirea aerului comprimat drept gaz de lucru;
- 21 2. TiO_2 dopat cu azot ($TiO_2:N$) sau cu N + Ag ($TiO_2:N + Ag$), ce asigură textilelor
- 23 proprietăți de autocurățare prin efect fotocatalitic, sub acțiunea radiației solare din domeniul ultraviolet (UV) și vizibil, se realizează prin depunerea de:
- 25 - nanopulberi de TiO_2 , folosind metoda de depunere cu plasmă rece la presiune atmosferică (în atmosferă deschisă), iar doparea cu azot se poate realiza fie folosind
- 27 azotul drept gaz de lucru în metoda ACPPD, fie prin tratarea ulterioară a depunerii de TiO_2 cu plasmă în atmosferă deschisă (metoda OAPST), folosind N_2 drept gaz de lucru; depunând
- 29 direct $TiO_2:N_2$. Doparea suplimentară cu Ag se poate face prin depunerea concomitentă a nanopulberilor de $TiO_2/TiO_2:N_2$ și Ag, prin metoda ACPPD. Codoparea suplimentară a
- 31 materialului fotocatalitic cu Ag are ca scop creșterea eficienței antimicrobiene a $TiO_2:N$;
- 33 - dispersii coloidale din amestec de nanopulberi de $TiO_2/TiO_2:N_2$ și Ag, folosind una dintre cele patru metode de depunere din dispersii coloidale, prezentate anterior,
- 35 combinată cu uscare (eventual la cuptor), pentru eliminarea solvenților/lichidelor purtătoare, și cu metoda tratării cu plasmă în atmosferă deschisă a suprafețelor (OAPST), pentru doparea cu azot;
- 37 3. $TiO_2 + SiO_2$ dopat cu azot, ($TiO_2 + SiO_2$):N sau amestec $TiO_2 + SiO_2 + Ag$ dopat cu azot, ($TiO_2 + SiO_2 + Ag$):N, ce asigură textilelor proprietăți de autocurățare prin efect fotocatalitic sub acțiunea radiației solare din domeniul ultraviolet (UV) și vizibil, dar și de creștere a rezistenței la acțiunea factorilor de mediu de degradare a textilelor, se realizează prin depunerea de:
- 39 - amestec de nanopulberi de TiO_2 și SiO_2 , folosind metoda de depunere cu plasmă rece la presiune atmosferică (în atmosferă deschisă) a nanopulberilor APCPPD. Doparea cu azot se poate realiza fie folosind azotul drept gaz de lucru în metoda ACPPD,
- 41 fie prin tratarea ulterioară a depunerii de $TiO_2 + SiO_2$ cu plasmă în atmosferă deschisă (metoda OAPST), folosind N_2 drept gaz de lucru; depunând direct ($TiO_2 + SiO_2$):N. Doparea
- 43 suplimentară cu Ag se poate face prin depunerea concomitentă a nanopulberilor de TiO_2 , SiO_2 și Ag prin metoda ACPPD. Codoparea suplimentară a materialului fotocatalitic cu Ag are ca scop creșterea eficienței antimicrobiene a ($TiO_2 + SiO_2$):N;
- 45 - dispersii coloidale din amestec de nanopulberi de TiO_2 , SiO_2 și Ag, folosind una dintre cele patru metode de depunere din dispersii coloidale, prezentate anterior, combinată cu uscare (eventual la cuptor), pentru eliminarea solvenților/lichidelor purtătoare, și cu metoda tratării cu plasmă în atmosferă deschisă a suprafețelor (OAPST), pentru doparea cu
- 47 azot.
- 49

RO 130175 B1

Conform invenției, pentru a asigura materialelor textile proprietăți îmbunătățite de:	1
- aderență, uniformitate și stabilitate în timp a culorilor, se utilizează metoda clasică de tratare cu plasmă a suprafețelor în atmosferă deschisă (OAPST), cu utilizarea gazelor nepolimerizabile, precum: aer; Ar; He; N ₂ ; O ₂ ; CO ₂ ; NH ₃ etc. Alegerea tipului de gaz în metoda OAPST se face în funcție de scopul urmărit și de efectele produse textilelor de gazele utilizate, efecte prezentate anterior, și care se găsesc detaliate în diferite lucrări de specialitate, pentru alte tipuri de materiale;	3 5 7
- hidrofobie, hidrofilie, distrugere a microbilor, autocurățare, se utilizează una dintre cele cinci metode de depunere prezentate anterior, pentru acoperirea materialelor textile cu un strat funcțional nanometric, flexibil și rezistent în timp, selectat dintre, dar fără a se limita la, una dintre următoarele variante: 1. SiO ₂ ; 2. SiO ₂ :Ag (1-3) %; 3. TiO ₂ :N; 4. (TiO ₂ +Ag):N; 5. (TiO ₂ +SiO ₂):N cu 55...89 % TiO ₂ ; 10...40% SiO ₂ și 1...5% N; 6. (TiO ₂ + SiO ₂ + Ag):N cu: 55...88 % TiO ₂ ; 10...40% SiO ₂ ; 1...3% N și 1...2% Ag;	9 11 13
- hidrofilie avansată (absorbție a apei), se utilizează tratamentul stratului nanometric, funcțional, prin metoda OAPST, cu utilizarea aerului sau oxigenului drept gaze de lucru, care au cel mai eficient efect de activare a suprafețelor.	15
TiO ₂ se poate obține comercial la prețuri acceptabile, de la foarte multe companii din SUA, Germania, China etc., sub formă de: a) nanopulberi cu dimensiuni nanometrice și structură cristalină de tip anatază; b) dispersii coloidale (particule nanometrice solide, dispersate într-un lichid); c) aerosoli (particule solide sau lichide cu dimensiuni nanometrice, dispersate într-un gaz de transport).	17 19 21
SiO ₂ se poate obține comercial sub formă de nanopulberi și, recent, și sub formă lichidă, de la: Liquid Glass Shield GmbH, CCM GmbH, Liqui-Glas Ltd-UK etc.	23
Ag se poate procura comercial sub formă de nanopulberi sau de aerosoli.	
Conform multor publicații din literatura de specialitate, doparea substituțională a TiO ₂ cu N ₂ (adică înlocuirea unor atomi de oxigen cu atomi de azot) este cea mai eficientă metodă de a deplasa limita benzii de absorbție a materialului fotocatalitic (TiO ₂ dopat) din domeniul UV ($\lambda_{max} \leq 390$ nm) spre domeniul vizibil al spectrului solar ($400 \text{ nm} < \lambda < 750$ nm) și, conform invenției, are și marele avantaj că se poate realiza simplu fie în procesul de depunere a materialului fotocatalitic prin metoda APCPPD, folosind N ₂ drept gaz de lucru, fie ulterior depunerii, folosind metoda OAPST, cu utilizarea N ₂ drept gaz de lucru.	25 27 29 31
Metoda tratării cu plasmă în atmosferă deschisă a textilelor, pentru creșterea hidrofilicității acestora, este cunoscută în literatura de specialitate, iar metodele de depunere a materialelor din nanopulberi sau dispersii coloidale prin cele cinci metode prezentate anterior nu sunt încă folosite în tratamentul textilelor, pentru a le crea proprietăți hidrofobe, antimicrobiene sau cu autocurățare, dar sunt folosite în multe alte domenii.	33 35
Metoda de depunere a pulberilor nanometrice la presiune atmosferică, folosind plasma rece (Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition-APCPPD), este o metodă foarte recentă de depunere a straturilor subțiri în mediul ambiant, ce combină tehnologia producerii plasme reci cu tehnologia antrenării și depunerii nanopulberilor (procedeele IMPAKT®), și nu a fost utilizată până în prezent la realizarea acoperirilor cu materiale fotocatalizatoare.	37 39 41
Această tehnologie se află în stadiu de transfer tehnologic și de utilizare incipientă în aplicații industriale de către companiile: Plasmatreteat (www.plasmatreteat.de ; www.plasmatreteat.com); Powder & Surface GmbH (www.powderandsurface.de) și Reinhausen Plasma GmbH (www.reinhausen-plasma.com).	43 45
Dispozitivul de producere a plasmei (Plasma torch/Plasma nozzle), cu sau fără alimentare cu pulbere nanometrică, este descris spre exemplu în brevetul US 6800336 B1 din 5 octombrie 2004, autori Förnsel și colab., și este disponibil comercial, cu diferite soluții tehnice, la companiile: Plasmatreteat (www.plasmatreteat.de); Diener Elektronik (www.plasma.de); ACXYS Atmospheric Plasma (www.acxys.com) etc.	47 49 51

RO 130175 B1

1 Dispozitivele de antrenare a nanopulberii sunt comerciale și se găsesc pe pagina web
a companiei Powder & Surface GmbH (www.powderandsurface.de).

3 Aplicarea procedurii conform invenției, de tratare a materialelor textile naturale sau
sintetice, în atmosferă deschisă, în regim manual sau automat, prin tratare cu plasmă rece,
5 urmată de depunerea unor straturi nanometrice funcționale pe bază de SiO_2 și/sau TiO_2 ,
dopat cu Ag și/sau N_2 , prin combinarea metodei de tratare a textilelor în plasmă la presiune
7 atmosferică în atmosferă deschisă (OACPST) cu una dintre cele cinci metode de depunere
pe textile a unui strat funcțional nanometric din nanopulberi (APCPPDM), sau din dispersii
9 coloidale de nanopulberi (USM/UAM; ASM; DM; WM), are avantajul că permite inserarea
echipamentelor aferente variantelor de procedeu, în fluxul tehnologic de prelucrare a
11 textilelor, fără întreruperea acestuia, așa cum se întâmplă în cazul procedeelelor clasice și
consacrate de tratare a textilelor în plasmă la joasă presiune, sau în cazul depunerii de nano-
13 straturi prin metode larg utilizate, de tip Physical Vapor Deposition (în speță, prin pulverizare
magnetron).

15 Astfel, tratarea în plasmă la presiune atmosferică a materialelor textile prin metoda
OAPST se poate face în regim manual (sub comanda unui operator) sau în regim automat,
17 prin instalații automatizate și integrate în fluxul tehnologic.

Pentru tratarea în regim manual a materialelor textile prin metoda OAPST se folosesc
19 echipamentele din producția curentă și disponibile comercial la: Diener Elektronik GmbH,
Acxys Technologies, Enercon Inc. etc., cu ajutorul cărora, sub comanda unui operator, se
21 asigură deplasarea uniformă a plasmei pe întreaga suprafață (față și spate) a materialului
textil.

23 Pentru tratarea în plasmă la presiune atmosferică (în atmosferă deschisă) a materia-
lelor textile în regim automat trebuie să se realizeze o instalație specializată, care să asigure
25 menținerea în plasmă a suprafețelor exterioare ale materialului textil (față și spate) timp de
1...60 s. Numărul de dispozitive cu plasmă (plasma-torch) care se dispun pe fața și pe
27 spatele pânzei se determină plecând de la durata tratamentului cu plasmă (care este de
1...60 s), și ținând cont de: viteza de deplasare/rulare a pânzei, diametrul fasciculului de
29 plasmă, lățimea țesăturii textile.

Pentru realizarea dispozitivului de montare a plasma-torch-urilor, care se inserează
31 în fluxul tehnologic de fabricație a țesăturilor textile, se ține cont de următoarele recomandări:

33 - se montează față în față și în linie un grup de 2 x n Plasma Torch, într-un dispozitiv
ce se inserează în fluxul tehnologic de fabricație a țesăturilor textile, astfel încât fața și
spatele țesăturii textile să fie la egală distanță (5...10 mm) de capul celor 2 x n plasma-torch;

35 - numărul n de plasma-torch-uri care sunt repartizate pe o față a țesăturii, pentru a
o acoperi integral, se obține din raportul dintre lățimea țesăturii (0,5...2 m) și diametrul fasci-
37 culului de plasmă al unui plasma-torch (care este de 10...20 mm);

39 - numărul (n_{ds}) de dispozitive de susținere a celor 2 x n plasma-torchuri, dispuse în
paralel în lungul țesăturii textile, se determină plecând de la durata tratamentului cu plasmă
(1...60 s), ce se împarte la timpul prin care țesătura trece prin fața unui plasma-torch (egal
41 cu raportul dintre viteza de derulare a țesăturii și lățimea fasciculului de plasmă).

43 Procedeu/tehnologia de depunere a stratului nanometric funcțional din oricare dintre
cele șase materiale a fost detaliat anterior și poate fi realizat în regim manual (de către ope-
rator) sau în regim automat, prin integrarea în fluxul tehnologic a unuia dintre echipamentele
45 corespunzătoare celor cinci metode de depunere din nanopulberi sau dispersii coloidale,
prezentate anterior.

RO 130175 B1

Din multitudinea de combinații posibile de:	1
- gaze de lucru utilizate (aer; Ar; He; N ₂ ; O ₂ ; CO ₂ ; NH ₃ etc.) pentru tratarea cu plasmă a textilelor prin metoda OAPST;	3
- materiale de acoperire a textilelor Ag, SiO ₂ , TiO ₂ și TiO ₂ :N, pentru depunerea stratului nanometric funcțional cu proprietăți: hidrofobe; antibacteriene sau cu autocurățare;	5
- metode de depunere a stratului nanometric funcțional (ACPPDM, USM, ASM, DM);	7
- etape de tratare a materialelor textile (maximum patru etape), în funcție de scopul urmărit în tratarea textilelor, și de starea materialului textil după vopsire (uscat, umed, murdar etc.);	9
- tipul de material textil pe care se face acoperirea, se prezintă în continuare 8 exemple nelimitative de realizare a procedurii conform invenției.	11
Exemplul 1. <i>Tratament în plasmă la presiune atmosferică a materialelor textile, pentru a le asigura proprietăți hidrofile, ce asigură îmbunătățirea: aderenței, uniformității și stabilității în timp a culorilor</i>	13
Se tratează materialul textil pe ambele fețe și pe întreaga suprafață cu plasmă, folosind metoda OAPST cu gaz de lucru oxigen, în regim manual sau automat. Viteza de deplasare a plasmii se alege astfel încât orice punct de pe suprafața materialului textil să fie în contact cu plasma o durată de 1...60 s.	15
Exemplul 2. <i>Depunerea, pe materialul textil, a unui strat de SiO₂</i>	19
Se tratează materialul textil pe ambele fețe și pe întreaga suprafață cu plasmă în atmosferă deschisă, folosind metoda OAPST și aerul ca gaz de lucru. Viteza de deplasare a plasmii se alege astfel încât orice punct de pe suprafața materialului textil să fie în contact cu plasma o durată reglabilă de 1...60 s. Apoi, se depune, pe ambele fețe ale materialului textil, un strat de SiO ₂ cu grosime de 1...100 nm, folosind una dintre cele patru metode de depunere din dispersii coloidale, pentru depunerea SiO ₂ lichid, sau metoda ACPPD pentru depunerea din nanopulberi uscate de SiO ₂ .	21
În cazul utilizării metodelor de depunere din SiO ₂ lichid este necesară și o fază de uscarea, pentru eliminarea prin evaporare a lichidului purtător (apă sau etanol).	23
Exemplul 3. <i>Depunerea, pe materialul textil, a unui strat de SiO₂ dopat cu Ag (SiO₂:Ag), pentru a asigura materialului proprietăți antimicrobiene</i>	25
Într-o primă etapă a procedurii, materialul textil este tratat, pe ambele fețe, cu plasmă în atmosferă deschisă, folosind drept gaz de lucru aerul, pentru a îmbunătăți aderența stratului nanometric și funcțional care se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plasmii se alege astfel încât orice punct de pe suprafața materialului textil să fie în contact cu plasma o durată de 1...60 s. Apoi, pe ambele fețe ale materialului textil, se depune un strat de SiO ₂ dopat cu Ag, din amestec de nanopulberi de SiO ₂ și Ag, prin metoda ACPPD, sau din dispersii coloidale de SiO ₂ și Ag, prin oricare dintre cele patru metode descrise. În ultima etapă, materialul pe care stratul a fost depus din dispersie coloidală este supus uscării, pentru eliminarea prin evaporare a lichidului purtător (apă/alcool).	27
Exemplul 4. <i>Depunerea, pe materialul textil, a unui strat de TiO₂ dopat cu azot (TiO₂:N), pentru asigurarea unor proprietăți hidrofile, antimicrobiene și de autocurățare fotocatalitică</i>	29
Materialul textil se tratează pe ambele fețe și pe întreaga suprafață cu plasmă în atmosferă deschisă, folosind drept gaz de lucru aerul, pentru a îmbunătăți aderența stratului nanometric și funcțional care se va depune în etapa următoare. Viteza de deplasare a plasmii se alege astfel încât orice punct de pe suprafața materialului textil să fie în contact cu plasma o durată de 1...60 s. Ulterior, se depune pe ambele fețe ale materialului textil un strat de TiO ₂ :N din nanopulberi de TiO ₂ , prin metoda ACPPD, și gaz de lucru N ₂ sau din dispersii	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 130175 B1

1 coloidale de TiO_2 , și, ulterior, se realizează doparea cu azot prin metoda OAPST, folosind
2 N_2 drept gaz de lucru. Când depunerea se realizează din dispersii coloidale de TiO_2 , aceasta
3 este urmată de o fază de uscare, pentru eliminarea prin evaporare a solventului (apă sau etanol).

4 **Exemplul 5.** *Depunerea, pe materialul textil, a unui strat de TiO_2 dopat cu azot și*
5 *argint ($TiO_2/TiO_2:N_2+Ag$), pentru a asigura proprietăți hidrofili, antimicrobiene și de autocură-*
6 *țare fotocatalitică*

7 Materialul textil se tratează pe ambele fețe și pe întreaga suprafață cu plasmă în
8 atmosferă deschisă, folosind drept gaz de lucru aerul, pentru a îmbunătăți aderența stratului
9 nanometric și funcțional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plamei se alege
10 astfel încât orice punct de pe suprafața materialului textil să fie în contact cu plasma o durată
11 de 1...60 s. Pentru depunerea pe ambele fețe ale materialului textil a stratului de TiO_2 dopat
12 cu azot și argint se folosește un amestec de nanopulberi de TiO_2 și Ag prin metoda ACPPD
13 și gaz de lucru N_2 , sau depunerea se face din dispersii coloidale de TiO_2 și Ag prin una dintre
14 cele patru metode prezentate anterior, și ulterior se face doparea cu azot prin metoda
15 OAPST, utilizând azotul drept gaz de lucru. În final, dacă depunerea s-a făcut din dispersii
16 coloidale, materialele se supun uscării pentru eliminarea prin evaporare a solventului (apă
17 sau etanol).

18 **Exemplul 6.** *Depunerea, pe materialul textil, a unui strat de $TiO_2/TiO_2:N_2$ și SiO_2 ,*
19 *dopat cu azot, pentru a le asigura proprietăți hidrofili, antimicrobiene și cu autocurățare*
20 *fotocatalitică*

21 Materialul textil se tratează pe ambele fețe și pe întreaga suprafață cu plasmă în
22 atmosferă deschisă, folosind drept gaz de lucru aerul, pentru a îmbunătăți aderența stratului
23 nanometric și funcțional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plamei se alege
24 astfel încât orice punct de pe suprafața materialului textil să fie în contact cu plasma o durată
25 de 1...60 s. Se depune, pe ambele fețe ale materialului textil, un strat de $(TiO_2 + SiO_2):N_2$ fie
26 dintr-un amestec de nanopulberi de TiO_2 și SiO_2 , prin metoda ACPPD, folosind drept gaz de
27 lucru N_2 , fie din dispersii coloidale de TiO_2 și SiO_2 lichid, prin depunere prin oricare dintre cele
28 patru metode prezentate anterior, cu doparea ulterioară cu azot prin metoda OAPST, cu utili-
29 zarea N_2 drept gaz de lucru. Dacă depunerea se face din dispersii coloidale de $TiO_2 + SiO_2$
30 este necesară și o fază de uscare, pentru eliminarea prin evaporare a solventului (apă/alcool).

31 **Exemplul 7.** *Depunerea, pe materialul textil, a unui strat de $TiO_2 + SiO_2 + Ag$ dopat*
32 *cu azot ($TiO_2 + SiO_2 + Ag):N$ pentru a le asigura proprietăți hidrofili, antimicrobiene și de*
33 *autocurățare fotocatalitică*

34 Materialul textil se tratează pe ambele fețe și pe întreaga suprafață cu plasmă în
35 atmosferă deschisă, folosind drept gaz de lucru aerul, pentru a îmbunătăți aderența stratului
36 nanometric și funcțional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plamei se alege
37 astfel încât orice punct de pe suprafața materialului textil să fie în contact cu plasma o durată
38 de 1...60 s. În etapa următoare, se depune pe ambele fețe ale materialului textil un strat de
39 $(TiO_2 + SiO_2 + Ag):N$ dintr-un amestec de nanopulberi de TiO_2 , SiO_2 și Ag prin metoda ACPPD,
40 folosind drept gaz de lucru N_2 , sau din dispersii coloidale de TiO_2 , SiO_2 și Ag printr-una dintre
41 metodele de depunere descrise, depunerea fiind urmată de doparea ulterioară cu azot prin
42 metoda OAPST, cu utilizarea N_2 drept gaz de lucru. În final, materialele obținute prin depunere
43 din dispersii coloidale sunt supuse uscării, pentru eliminarea prin evaporare a solventului
44 (apă/alcool).

45 **Exemplul 8**

46 Pentru a asigura materialelor textile proprietăți hidrofili avansate, pe lângă cele anti-
47 microbiene și de autocurățare fotocatalitică, se depune pe ambele fețe ale materialului textil
48 oricare dintre straturile de oxizi conform exemplelor 3...7, după care materialul este tratat cu
49 plasmă rece în atmosferă deschisă de aer sau azot, timp de 30...60 s.

RO 130175 B1

Revendicări

1. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile naturale sau sintetice, în atmosferă deschisă, în regim manual sau automat, pentru a asigura proprietăți hidrofile, hidrofobe, de igienizare sau de autocurățare a suprafețelor, prin tratare cu plasmă rece, urmată de depunerea unor straturi nanometrice funcționale pe bază de SiO_2 și/sau TiO_2 , dopat cu Ag și/sau N_2 , prin metode de depunere în sine cunoscute, **caracterizat prin aceea că:**
- materialul textil se tratează în atmosferă deschisă cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, cu o durată de expunere în plasmă de 1...60 s pe fiecare față;
 - se depun straturi cu o grosime de 10...100 nm de oxizi selectați dintre SiO_2 , SiO_2 dopat cu Ag, TiO_2 , TiO_2 dopat cu Ag, TiO_2 dopat cu N, TiO_2 dopat cu N_2 și Ag, ($\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2$) dopat cu N, ($\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2$) dopat cu (Ag + N_2), fie din nanopulberi uscate, fie din dispersii coloidale, în apă sau alcool ale nanopulberilor oxizilor respectivi;
 - se va proceda la uscarea naturală sau la cuptor a suprafețelor acoperite anterior, în cazul în care depunerea s-a făcut din dispersii coloidale;
 - se va face tratarea suprafețelor acoperite anterior cu plasmă rece de azot/aer, în atmosferă deschisă, timp de 30...60 s, în vederea dopării suplimentare cu azot a acestora, asigurarea proprietăților hidrofile și creșterea eficienței antimicrobiene și autoigienizante.
2. Procedeu definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** depunerea straturilor pe materialul textil din dispersii coloidale de nanopulberi se realizează printr-o metodă selectată dintre: depunere prin pulverizare ultrasonică a dispersiilor coloidale; depunere prin pulverizare cu aer comprimat a dispersiilor coloidale; depunere prin imersie în dispersiile coloidale, sau depunere prin presare/frecare cu un tambur rotativ îmbibat în dispersii coloidale, urmată de uscarea pe cale naturală sau la cuptor a stratului depus, în timp ce depunerea nanopulberilor uscate se realizează prin depunere cu jet de plasmă în atmosferă deschisă.
3. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți hidrofobe și antimicrobiene, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm SiO_2 lichid sau de SiO_2 lichid dopat cu 1...5% Ag.
4. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți hidrofobe și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric funcțional și flexibil de nanopulberi uscate de SiO_2 sau de SiO_2 dopat cu 1...5% Ag.
5. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm dintr-o dispersie coloidală de nanopulberi cuprinzând 95...99% TiO_2 și 1...5% Ag sau 99...95% TiO_2 dopat cu N_2 și 1...2% Ag care, după uscare, este supus opțional unui tratament suplimentar cu plasmă de azot/aer.
6. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a le asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm dintr-un amestec de nanopulberi uscate având un conținut de 95...99% $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2:\text{N}_2$ și 1...5% Ag supus, opțional, unui tratament suplimentar cu plasmă de azot/aer.

RO 130175 B1

- 1 7. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a le
3 asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu
5 plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm din dispersii
7 coloidale de nanopulberi cuprinzând 55...80% $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2$ dopat cu N_2 , 15...40% SiO_2 și 1...5%
9 Ag care, după uscare, este supus, opțional, unui tratament suplimentar cu plasmă de
11 azot/aer.
- 7 8. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru a le
9 asigura materialelor textile proprietăți antimicrobiene și autoigienizante, după tratarea cu
11 plasmă rece de azot/oxigen/aer, se depune un strat nanometric de 1...100 nm, funcțional și
flexibil, dintr-un amestec de nanopulberi uscate, având un conținut de 55...80% $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2:\text{N}_2$,
15...40% SiO_2 și 1...5% Ag care este supus, opțional, unui tratament suplimentar cu plasmă
de azot/aer.



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 203/2020