



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00663

(22) Data de depozit: 09.09.2013

(41) Data publicării cererii:  
30.04.2015 BOPI nr. 4/2015

(71) Solicitant:  
• AEG PROGRESIV S.R.L.,  
STR.NUȘOARA NR.6, BL.42, SC.E, ET.1,  
AP.70, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

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

(54) **MATERIALE ȘI PROCEDEE ECOLOGICE ȘI ECONOMICE DE  
TRATARE A MATERIALELOR TEXTILE, PENTRU A LE  
ASIGURA PROPRIETĂȚI: HIDROFILE, HIDROFOBE,  
ANTOMICROBIENE SAU DE AUTOCURĂȚARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de tratare a unor materiale textile, pentru a le asigura proprietăți hidrophile, hidrofobe, antimicrobiene și de autocurățare. Procedeu conform invenției constă în aceea că materialul textil, natural sau sintetic, se tratează cu plasmă în atmosferă deschisă, la presiune atmosferică, la o durată de expunere de 1...60 s, după care se depune pe materialul

având proprietăți hidrophile un strat de 1...100 nm nanopulberi de SiO<sub>2</sub>, eventual, TiO<sub>2</sub> individual sau în amestec, eventual amestecul este dopat cu 1...5% N și 1...3% Ag, din care rezultă un material textil cu proprietăți hidrophile, antimicrobiene și de autocurățare.

Revendicări: 7



## DESCRIEREA INVENȚIEI

**Materiale si procedee ecologice si economice de tratare a materialelor textile, pentru a le asigura proprietati: hidrofile, hidrofobe, antimicrobiene sau de autocuratare**

Inventia se refera la 7 procedee ecologice si economice utilizate pentru tratarea materialelor textile, **cu plasma in atmosfera deschisa, sau prin depunere de straturi nanometrice functionale**, pentru a le asigura **proprietati: hidrofile (de absorbtie a apei), hidrofobe (de respingere a apei); antimicrobiene, sau de autocuratare fotocatalitica**, precum si la 7 tipuri de materiale (cu gazele de lucru), corespunzatoare celor 7 procedee si anume:

1. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile folosind Metoda tratarii cu plasma in atmosfera deschisa a suprafetelor (**Open Air Plasma Surface Treatment-OAPST**) **in atmosfera de aer sau de oxigen**, pentru a li se asigura proprietati hidrofile (wettability properties) prin crearea la suprafata acestora de **radicali liberi**, (ce duce la cresterea: *energiei superficiale; unghiului de contact al picaturilor de lichidecu suprafata textila*), ce asigura imbunatatirea aderenței, uniformitatii si stabilitatii in timp a vopsirii/colorarii materialelor textile, sintetice sau naturale;
2. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile folosind metoda OAPST, urmata de depunerea unui strat nanometric (1-100 nm), functional si flexibil din **SiO<sub>2</sub>**, ce asigura materialelor textile proprietati hidrofobe si antimicrobiene.
3. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile folosind metoda OAPST, urmata de depunerea unui strat nanometric (1-100nm), functional si flexibil din **SiO<sub>2</sub>**, **dopat cu Ag** in proportie de 1-5% (**SiO<sub>2</sub>:Ag**), ce asigura materialelor textile proprietati hidrofobe si puternic antimicrobiene,
4. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile folosind metoda OAPST, urmata de depunerea unui strat nanometric (1-100nm), functional si flexibil din **TiO<sub>2</sub>**, **dopat cu N in proportie de 1-5% (TiO<sub>2</sub>:N)**, ce asigura materialelor textile proprietati hidrofile, antimicrobiene si de autocuratare fotocatalitica.
5. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile folosind metoda OAPST, urmata de depunerea unui strat nanometric (1-100nm) si flexibil de **TiO<sub>2</sub>**, **dopat cu N (1-3%) si Ag (1-2%) (TiO<sub>2</sub>:N+Ag)**, ce asigura materialelor textile proprietati antimicrobiene puternice si de autocuratare fotocatalitica.
6. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile folosind metoda OAPST, urmata de depunerea unui strat nanometric (1-100nm), functional si flexibil din **TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>**, **dopat cu N in proportie de 1-5% (TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N)**, ce asigura materialelor textile proprietati hidrofile, antimicrobiene, si de autocuratare fotocatalitica.
7. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile folosind metoda OAPST, urmata de depunerea unui strat nanometric (1-100nm) si flexibil de **TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>**, **dopat cu N (1-3%) si Ag (1-2%) (TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N+Ag)**, ce asigura materialelor textile proprietati hidrofile, antimicrobiene si de autocuratare fotocatalitica.

Este cunoscut faptul ca asupra suprafetelor metalice, plastice, sau din sticla plasma produce efecte de: **Curatare** (*indepartarea murdariei depuse pe suprafata si a gazelor adsorbite la suprafata*); **Sterilizare** (*distrugerea si indepartarea microbilor de pe suprafata*); **Pulverizare** (*indepartarea unor straturi superficiale din material, atunci cand se foloseste un gaz inert, precum Ar*); **Activare** (*cresterea temporara a energiei de suprafata, cu efect de crestere a hidrofilicitatii respectiv a unghiului de contact al unei picaturi de lichid cu suprafata tratata in plasma de O<sub>2</sub>/ aer*); **Functionalizare** (*transformari chimice cu caracter permanent prin crearea la suprafata a unor compusi chimici sau radicali, atunci cand se foloseste drept gaz de lucru un gaz reactiv precum O<sub>2</sub>/ N<sub>2</sub>/ aer*); **Depunere** (*depuneri de straturi superficiale atunci cand se introduce in plasma un gaz monomeric polimerizabil*).

Efectul predominant al plamei este dat de tipul de gaz de lucru utilizat (*nepolimerizabil inert/reactiv; polimerizabil; combustibil*). Gazele combustibile (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>; CH<sub>4</sub>, etc) sunt utilizate de Enercon Industries pentru tratamentul cu flacara si plasma al materialelor metalice.

Este cunoscut si faptul ca gazele polimerizabile precum cele fluorocarbonice ( $CF_4$  sau  $C_2F_6$ ) si monomerece (*HMDSO /hexamethyldisiloxan -  $C_6H_{18}Si_2O$* ), in plasma se polimerizeaza si se depun pe suprafetele tratate, cu realizarea de suprafete hidrofobe/oleofobe.

Plasma la joasa presiune este larg utilizata in multe tari in tratamentul materialelor textile, unde si-a demonstrat avantajele fata de metodele chimice, dar are dezavantajul costurilor ridicate pentru echipamente si al fragmentarii fluxului tehnologic.

**Tratamentul textilelor cu plasma in atmosfera deschisa (TPPAD)** este o metoda foarte recenta si foarte atractiva pentru utilizare in industria textila deoarece ofera 2 avantaje nete fata de tratamentul in plasma la presiune scazuta:

1. posibilitatea integrarii in fluxul tehnologic clasic de procesare a materialelor textile prin introducerea de instalatii independente automatizate/robotizate.
2. costurile instalatiilor de TPPAT este mult mai scazut.

Este cunoscut faptul ca tratamentul cu plasma rece a materialului textil se face folosind gaze nepolimerizabile, precum: aer; Ar; He;  $N_2$ ;  $O_2$ ;  $CO_2$ ;  $NH_3$ ; etc., pentru a se imbunatati calitatea vopsirii/colorarii tesaturilor (*aderenta; uniformitatea culorii; stabilitate in timp etc*) si se desfasoara la presiune atmosferica (*in atmosfera deschisa*), folosind **Metoda tratarii cu plasma in atmosfera deschisa a suprafetelor (Open Air Plasma Surface Treatment-OAPST)**, ce are avantajul fata de metoda tratarii in plasma la joasa presiune (in vid) ca poate fi inserata in fluxul tehnologic de procesare al textilelor. Tratamentul textilelor cu plasma si gaze nepolimerizabile (*aer; Ar; He;  $N_2$ ;  $O_2$ ;  $CO_2$ ;  $NH_3$ ; etc*), asigura:

1. **indepartarea de material, gaze sau murdarie de la suprafata materialului textil**, ca urmare a bombardamentului acestuia cu ionii pozitivi ai gazelor de lucru din plasma si cu fotonii din plasma, cu efecte de:
  - 1-a. **curatare a suprafetei** adica indepartare a murdariei depuse pe suprafata, precum si a gazelor/vaporilor de apa adsorbite/adsorbiti la suprafata din mediul ambiant.
  - 1-b. **pulverizare/indepartare a unor straturi de material de la suprafata acestuia** la utilizarea argonului drept gaz de lucru (*care este un gaz greu*).
  - 1-c. **sterilizarea suprafetei** prin distrugerea si indepartarea tuturor microbilor de la suprafata.
2. **modificari structurale sau compositionale ale suprafetei textilelor**, cu efecte de:
  - 2-a. **activare a suprafetei**, prin crearea de radicali liberi ce conduc la modificarea temporara a structurii chimice si polaritatii straturilor de la suprafata, ce are efecte in cresterea energiei de suprafata, respectiv in cresterea hidrofilicitatii suprafetei, pusa in evidenta prin cresterea unghiului de contact (*de udare*) a suprafetei, sau prin metoda testelor cu cerneala. Practic se poate obtine activarea suprafetelor tuturor materialelor folosind plasma cu gaz de lucru oxigen sau aer si efectul poate dura de la cateva minute pana la cateva luni. Crearea de radicali pe suprafata textilelor este de asemenea favorizata de fotonii (*radiatia ultravioleta*) din plasma.
  - 2-b. **functionalizare a suprafetei**, prin crearea la suprafata a unor radicali liberi, cu caracter permanent, atunci cand se foloseste drept gaz de lucru un **gaz reactiv precum  $O_2$  sau  $N_2$**  si care vor permite realizarea de legaturi chimice puternice de tip covalent cu materialele ce se vor depune ulterior cu ajutorul plamei intr-o a doua etapa. Fibrele textile naturale, netratate in plasma sunt hidrofobe.

Se cunoaste ca grupul gazelor nepolimerizabile (*aer; Ar; He;  $N_2$ ;  $O_2$ ;  $CO_2$ ;  $NH_3$ , etc*) se testeaza in mod frecvent pentru tratamentul cu plasma in atmosfera deschisa a materialelor textile de catre: Plasmatrete GmbH, Dienner Electronic GmbH, North Carolina State University-College of Textiles; Dipartimento di Fisica-Politecnico di Torino; Fraunhofer Institute; Deutches Wollforschungsinstitut an der RWTH Aachen; Enereon Industries; The Bombay Textile Research Association-India, etc. Pentru a se asigura o crestere semnificativa a energiei de suprafata/ hidrofilicitatii/ unghiului de contact al unei picaturi de lichid cu suprafata materialului textil tratat cu plasma in atmosfera deschisa, conform inventiei se recomanda utilizarea **aerului** sau a **oxigenului** drept gaze/**materiale** de lucru.

16/9  
AV

Conform inventiei, pentru a se asigura materialului textil proprietati antimicrobiene si de autocuratare prin fotocataliza sub actiunea radiatiei solare din domeniul ultraviolet (UV), dar si din vizibil se depune un strat nanometric, functional si flexibil din unul din urmatoarele 6 materiale:  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{SiO}_2\text{:Ag}$ ;  $\text{TiO}_2\text{:N}$ ;  $\text{TiO}_2\text{:N+Ag}$ ;  $\text{TiO}_2\text{+SiO}_2\text{:N}$ ;  $\text{TiO}_2\text{+SiO}_2\text{:N+Ag}$ , plecand de la nanopulberi sau dispersii coloidale de:  $\text{SiO}_2$ ; amestec de  $\text{SiO}_2$  cu  $\text{Ag}$ ;  $\text{TiO}_2$ ; amestec de  $\text{TiO}_2$  si  $\text{Ag}$ ; amestec de  $\text{TiO}_2$  si  $\text{SiO}_2$ ; amestec de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  si  $\text{Ag}$  si folosind una din cele 5 metode de depunere (1 din nanopulberi si 4 din dispersii coloidale) de mai jos:

1. **Metoda de Depunere cu Plasma Rece la Presiune Atmosferica** (in atmosfera deschisa) a **Nanopulberilor** (APCPPDM-Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method; pusa la punct recent si oferita comercial de Powder & Surface GmbH) din oricare din cele 6 materiale prezentate anterior;
2. **Metoda Depunerii prin Spreiere/Atomizare Ultrasonica**, cu Ajutaj in atmosfera deschisa a **dispersiilor coloidale** din oricare din cele 6 materiale prezentate anterior (Ultrasonic Spray/ Atomization Method -USM/UAM; pusa la punct si oferita comercial de Sono-Tek Corporation din SUA);
3. **Metoda Depunerii prin Spreiere/ Atomizare/ Pulverizare** cu aer comprimat a **dispersiilor coloidale** din oricare din cele 6 materiale prezentate anterior (Air Spray/ Atomization Method-ASM/AAM);
4. **Metoda Depunerii prin Imersie** in dispersiile coloidale ale unuia din cele 6 materiale prezentate anterior (Dipping Method-DM);
5. **Metoda Depunerii prin Stergere** (cu carpa; trafalet, etc) cu dispersii coloidale ale unuia din cele 6 materiale prezentate anterior (Wiping Method-WM).

Conform inventiei, doparea cu azot a straturilor nanometrice fotocatalitice si flexibile din  $\text{TiO}_2$  si  $\text{TiO}_2\text{+SiO}_2$  pentru deplasarea absorbtiei fotonice din domeniul ultraviolet si in domeniul luminii vizibile, se poate face:

- a) in timpul depunerii nanopulberilor de  $\text{TiO}_2$  sau din amestec de  $\text{TiO}_2$  cu  $\text{SiO}_2$  prin utilizarea azotului drept gaz de lucru in metoda ACPD,
- b) dupa realizarea depunerilor din dispersii coloidale de  $\text{TiO}_2$  sau  $\text{TiO}_2\text{+SiO}_2$  prin oricare din cele 5 metode prezentate anterior, folosind azotul drept gaz de lucru in tratamentul stratului depus cu plasma in atmosfera deschisa (OACPST).

Funcție de scopul urmarit in procesul de tratare a textilelor, precum si de starea de curatenie si de umiditate a materialului colorat (vopsit)/ acoperit, procedeul ecologic de tratare in plasma a materialelor textile, se poate utiliza conform inventiei in 1 - 4 cazuri/ situatii:

1. tratarea in plasma a materialului textil, pentru curatarea, activarea si functionalizarea acestuia in vederea imbunatatirii calitatii vopsirii/colorarii (imbunatatirea aderenței, uniformitatii si stabilitatii in timp a culorilor);
2. tratarea optionala cu plasma a materialului textil colorat pentru curatarea, activarea si functionalizarea stratului de vopsea/colorant in vederea imbunatatirii aderenței stratului nanometric functional;
3. tratarea in plasma (cu  $\text{O}_2$  sau aer) a materialului textil acoperit cu stratul nanometric, pentru a i se asigura proprietati de hidrofilie (absortie de apa);
4. tratarea in plasma cu azot a materialului textil acoperit cu stratul nanometric, pentru doparea cu  $\text{N}_2$  a acestuia pentru producerea efectului fotocatalitic in lumina vizibila.

Potrivit inventiei depunerea de strat nanometric functional din:

1.  $\text{SiO}_2$ , ce **asigura textilelor proprietati hidrofobe**/de respingere a apei (cu unghi de contact mare) si antimicrobine (nu permite dezvoltarea microbilor, virusurilor, bacteriilor, fungiilor, etc.), se realizeaza prin:

- 1-a. depunerea de  **$\text{SiO}_2$ -lichid**, procurabil comercial sub denumirea de Glass Liquid Schield (nanopulberi de  $\text{SiO}_2$  intr-un lichid purtator: apa sau etanol), prin una din cele 4 metode de depunere din dispersii coloidale, prezentate anterior. Doparea cu Ag are rolul de a creste actiunea antimicrobiana a peliculei depuse si se realizeaza prin adaugare de nanoparticule de Ag in  $\text{SiO}_2$  lichid (1-5% Ag),

- 1-b. depunerea de **nanopulberi de SiO<sub>2</sub>**, sau de amestec de nanopulberi de **SiO<sub>2</sub>+Ag** (cu 1-5% Ag), folosind metoda de depunere cu plasma rece la presiune atmosferica (in atmosfera deschisa) a nanopulberilor (APCPPD-*Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method*), care permite depunerea simultana a 2 materiale, cu folsirea aerului comprimat drept gaz de lucru.
2. **TiO<sub>2</sub> dopat cu azot (TiO<sub>2</sub>:N)**, sau cu **N+Ag (TiO<sub>2</sub>:N+Ag)**, ce **asigura textilelor proprietati de autocuratare prin efect fotocatalitic** sub actiunea radiatiei solare din domeniul ultraviolet (UV) si vizibil, se realizeaza prin depunerea de:
- 2-a. **nanopulberi de TiO<sub>2</sub>**, folosind metoda de depunere cu plasma rece la presiune atmosferica (in atmosfera deschisa) a nanopulberilor de TiO<sub>2</sub>, folosind metoda APCPPD. Doparea cu azot se poate realiza fie folosind azotul drept gaz de lucru in metoda ACPPD, fie prin tratarea ulterioara a depunerii de SiO<sub>2</sub> cu plasma in atmosfera deschisa (*metoda OAPST*), folosind N<sub>2</sub> drept gaz de lucru. Doparea suplimentara cu Ag se poate face prin depunerea concomitenta a nanopulberilor de TiO<sub>2</sub> si Ag prin metoda ACPPD. Codoparea suplimentara a materialului fotocatalitic cu Ag (*care nu este material fotocatalitic, dar care are un puternic comportament antibacterian*) are ca scop cresterea eficientei antimicrobiene a TiO<sub>2</sub>:N.
- 2-b. **dispersii coloidale din amestec de nanopulberi de TiO<sub>2</sub> si Ag**, folosind una din cele 4 metode de depunere din dispersii coloidale, prezentate anterior, **combinata cu uscare (eventual la cuptor)**, pentru eliminarea solventilor/lichidelor purtatoare **si cu Metoda tratarii cu plasma in atmosfera deschisa a suprafetelor (OAPST)**, pentru doparea cu azot.
3. **TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub> dopat cu azot (TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N)**, sau cu **N+Ag (TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N+Ag)**, ce **asigura textilelor proprietati de autocuratare prin efect fotocatalitic** sub actiunea radiatiei solare din domeniul ultraviolet (UV) si vizibil, se realizeaza prin depunerea de:
- 3-a. **amestec de nanopulberi de TiO<sub>2</sub> si SiO<sub>2</sub>**, folosind metoda de depunere cu plasma rece la presiune atmosferica (in atmosfera deschisa) a nanopulberilor (APCPPD). Doparea cu azot se poate realiza fie folosind azotul drept gaz de lucru in metoda ACPPD, fie prin tratarea ulterioara a depunerii de TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub> cu plasma in atmosfera deschisa (*metoda OAPST*), folosind N<sub>2</sub> drept gaz de lucru. Doparea suplimentara cu Ag se poate face prin depunerea concomitenta a nanopulberilor de TiO<sub>2</sub>; SiO<sub>2</sub> si Ag prin metoda ACPPD. Codoparea suplimentara a materialului fotocatalitic cu Ag (*care nu este material fotocatalitic, dar care are un puternic comportament antibacterian*) are ca scop cresterea eficientei antimicrobiene a TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N.
- 3-b. **dispersii coloidale din amestec de nanopulberi de TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> si Ag**, folosind una din cele 4 metode de depunere din dispersii coloidale, prezentate anterior, **combinata cu uscare (eventual la cuptor)**, pentru eliminarea solventilor/lichidelor purtatoare **si cu Metoda tratarii cu plasma in atmosfera deschisa a suprafetelor (OAPST)**, pentru doparea cu azot.

Conform inventiei, pentru a asigura materialelor textile proprietati imbunatatite de:

1. **aderenta, uniformitate si stabilitate in timp a culorilor**, se utilizeaza metoda clasica de tratare cu plasma a suprafetelor in atmosfera deschisa (OAPST) cu utilizarea gazelor nepolimerizabile precum: **aer; Ar; He; N<sub>2</sub>; O<sub>2</sub>; CO<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>**; etc. Alegerea tipului de gaz in metoda OAPST se face functie de scopul urmarit si de efectele produse textilelor de gazele utilizate, efecte prezentate anterior si care se gasesc detaliate in diferite lucrari de specialitate pentru alte tipuri de materiale.
2. **hidrofobie, distrugere a microbilor, autocuratare a murdarici**, se utilizeaza una din cele 5 metode de depunere prezentate anterior pentru acoperirea materialelor textile cu

un strat functional nanometric, flexibil si rezistent in timp, din: **1. SiO<sub>2</sub>**; **2. SiO<sub>2</sub>:Ag**; **3. TiO<sub>2</sub>:N**; **4. TiO<sub>2</sub>:N+Ag**; **5. TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N** cu: 89-55% TiO<sub>2</sub>; 10-40% SiO<sub>2</sub> si 1-5% N; **6. TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N+Ag**, cu: 88-55% TiO<sub>2</sub>; 10-40% SiO<sub>2</sub>; 1-3% N si 1-2% Ag.

3. **hidrofilie** (*absorbție a apei*), se utilizeaza tratarea stratului nanometric, functional prin metoda OAPST cu utilizarea aerului sau oxigenului drept gaze de lucru, care au cel mai eficient efect de activare a suprafetelor.

**TiO<sub>2</sub>** este procurabil comercial la preturi acceptabile, de la foarte multe companii din SUA, Germania, China, etc. sub forma de: **a) nanopulberi** cu dimensiuni nanometrice si structura cristalina de tip anataza **b) dispersii coloidale** (*particule nanometrice solide dispersate intr-un lichid*) **c) aerosoli** (*particule solide sau lichide cu dimensiuni nanometrice dispersate intr-un gaz de transport*).

**SiO<sub>2</sub>** este procurabil comercial sub forma de nanopulberi si recent si sub forma lichida de la: Liquid Glass Shield GmbH, CCM GmbH, Liqui-Glas Ltd-UK, etc.

**Ag** este de asemenea procurabil comercial sub forma de nanopulberi sau de aerosoli.

Conform multor publicatii din literatura de specialitate, doparea substitutionala a TiO<sub>2</sub> cu N<sub>2</sub> (*adica inlocuirea unor atomi de oxigen cu atomi de azot*) este cea mai eficienta metoda de a deplasa limita benzii de absorbtie a materialului fotocatalitic (*TiO<sub>2</sub> dopat*) din domeniul UV ( $\lambda_{max} \leq 390nm$ ) spre domeniul vizibil al spectrului solar ( $400nm < \lambda < 750nm$ ) si conform inventiei are si marele avantaj ca se poate realiza simplu fie in procesul de depunere a materialului fotocatalitic prin metoda APCPPD, folosind N<sub>2</sub> drept gaz de lucru, fie ulterior depunerii, folosind metoda OAPST, cu utilizarea N<sub>2</sub> drept gaz de lucru.

Metoda tratarii cu plasma in atmosfera deschisa a textilelor pentru cresterea hidrofilicitatii acestora este cunoscuta in literatura de specialitate, iar metodele de depunere a materialelor din nanopulberi sau dispersii coloidale prin cele cinci metode prezentate anterior, nu sunt inca folosite in tratamentul textilelor pentru a le crea proprietati hidrofobe, antimicrobiene sau cu autocuratare, dar sunt folosite in multe alte domenii.

Metoda de depunere a pulberilor nanometrice la presiune atmosferica, folosind plasma rece (*Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition- APCPPD*) este o metoda foarte recenta de depunere a straturilor subtiri in mediul ambiant, ce combina tehnologia producerii plasmei reci cu tehnologia antrenarii si depunerii nanopulberilor (*procedeele IMPAKT®*) si nu a fost utilizata pana in prezent la realizarea acoperirilor cu materiale fotocatalizatoare.

Aceasta tehnologie se afla in stadiu de transfer tehnologic si de utilizare incipienta in aplicatii industriale de catre companiile: **Plasmatreat** ([www.plasmatreat.de](http://www.plasmatreat.de); [www.plasmatreat.com](http://www.plasmatreat.com)); **Powder & Surface GmbH** ([www.powderandsurface.de](http://www.powderandsurface.de)); si **Reinhausen Plasma GmbH** ([www.reinhausen-plasma.com](http://www.reinhausen-plasma.com)).

Dispozitivul de producere a plasmei (*Plasma torch/ Plasma nozzle*), cu sau fara alimentare cu pulbere nanometrica este descris spre exemplu in Brevetul nr. US 6.800.336 B1 din 5. Octombrie 2004, autor Förnsel si altii si este disponibil comercial, cu diferite solutii tehnice la companiile: **Plasmatreat** ([www.plasmatreat.de](http://www.plasmatreat.de)); **Diener Elektronik** ([www.plasma.de](http://www.plasma.de)); **ACXYS Atmospheric Plasma** ([www.acxys.com](http://www.acxys.com)), etc.

Dispozitivele de antrenare a nanopulberii sunt comerciale si se gasesc pe pagina web a companiei **Powder & Surface GmbH** ([www.powderandsurface.de](http://www.powderandsurface.de)).

**Problema tehnica pe care o rezolva inventia** o constituie elaborarea unui grup de 7 tehnologii/ procedee noi si complexe de tratare, in regim manual sau automat, a textilelor in atmosfera deschisa, prin combinarea metodei de tratare a textilelor in plasma la presiune atmosferica/ in atmosfera deschisa (**OACPST**) cu una din cele 5 metode de depunere pe textile a unui strat functional nanometric din nanopulberi (**APCPPDM**), sau din dispersii coloidale de nanopulberi (**USM/UAM; ASM; DM; WM**), ce permite inserarea echipamentelor aferente metodelor utilizate, in fluxul tehnologic de procesare al textilelor, fara intreruperea acestuia, asa cum se intampla in cazul metodelor clasice si consacrate de tratare a textilelor in plasma la joasa presiune, sau in cazul depunerii de nanostraturi prin metode larg utilizate de tip Physical Vapor Deposition (*in speta prin pulverizare magnetron*).



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, prin instalații automatizate și integrate în fluxul tehnologic.

Pentru tratarea în regim manual a materialelor textile prin metoda OAPST se folosesc echipamentele din producția curentă și disponibile comercial la: Diener Elektronik GmbH, Nexys Technologies, Enereon Inc. etc., care sub comanda unui operator se asigură deplasarea uniformă a plasmăi pe întreaga suprafață (*fata și spate*) a materialului textil.

Pentru tratarea în plasmă la presiune atmosferică (*în atmosferă deschisă*) a materialelor textile în regim automat trebuie să se realizeze o instalație specializată care să asigure menținerea în plasmă a suprafețelor exterioare ale materialului textil (*fata și spate*) timp de 1 ... 60 secunde. Numărul de dispozitive cu plasmă (*plasma-torch*) care se dispun pe față și pe spatele panzei se determină plecând de la durata tratamentului cu plasmă (*care este de 1 ... 60 secunde*) și ținând cont de: viteza de deplasare/rolare a panzei; diametrul fascicului de plasmă; lățimea țesăturii textile.

Pentru realizarea dispozitivului de montare a plasma-torch-urilor și care se înserează în fluxul tehnologic de fabricație al țesăturilor textile, se țin cont de următoarele recomandări:

1. Se montează față în față și în linie un grup de **2 x n** Plasma Torch, într-un dispozitiv ce se înserează în fluxul tehnologic de fabricație al țesăturilor textile, astfel încât față și spatele țesăturii textile să fie la egala distanță (5...10 mm) de capul celor **2 x n** plasma torch.

2. Numărul *n* de plasma-torch-uri care sunt repartizate pe o față a țesături pentru a o acoperi integral se obține din raportul dintre lățimea țesăturii (0.5 ... 2m) și diametrul fascicului de plasmă al unui plasma-torch (care este de 10-20 mm).

3. Numărul (*n<sub>sk</sub>*) de dispozitive de susținere a celor 2 x n plasma-torch-uri, dispuse în paralel în lungul țesăturii textile se determină plecând de la durata tratamentului cu plasmă (1 ... 60 secunde) ce se împarte la timpul prin care țesătura trece prin față unui plasma torch (*egal cu raportul dintre viteza de derulare a țesăturii și lățimea fascicului de plasmă*).

Procedee/ tehnologia de depunere a stratului nanometric funcțional din oricare din cele 6 materiale a fost detaliat anterior și poate fi realizat în regim manual (*de către operator*), în cazul utilizării metodelor de depunere tip ACPPD sau ASM/AAM, sau în regim automat prin integrarea în fluxul tehnologic al unuia din echipamentele corespunzătoare celor 5 metode de depunere din nanopulberi sau dispersii coloidale, prezentate anterior.

Din multitudinea de combinații posibile de:

1- gaze de lucru utilizate (*aer; Ar; He; N<sub>2</sub>; O<sub>2</sub>; CO<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>; etc*) pentru tratarea cu plasmă a textilelor prin metoda OAPST,

2- materiale de acoperire a textilelor **SiO<sub>2</sub>; SiO<sub>2</sub>:Ag; TiO<sub>2</sub>:N; TiO<sub>2</sub>:N+Ag; TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N** cu: 89-55% TiO<sub>2</sub>; 10-40% SiO<sub>2</sub> și 1-5% N; **TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N+Ag**, cu: 88-55% TiO<sub>2</sub>; 10-40% SiO<sub>2</sub>; 1-3% N și 1-2% Ag, pentru depunerea stratului nanometric funcțional cu proprietăți: hidrofobe; antibacteriene sau cu autocurățare.

3- metode de depunere a stratului nanometric funcțional (**ACPPDM; USM/UAM; USM/UAM; ASM; ASM; DM**)

4- etape de tratare a materialelor textile (**1; 2 sau 3 etape**), dependente de scopul urmărit în tratarea textilelor și de starea materialului textil după vopsire (*uscăt, umez, murdar, etc*)

5- tipul de material textil pe care se face acoperirea,

se prezintă mai jos cele 7 procedee de tratare a textilelor pentru a le asigura cele 4 proprietăți distincte: hidrofilie; hidrofobie; antimicrobiană și de autocurățare fotocatalitică:

1. Procedeu ecologic de tratare în plasmă a materialelor textile (*naturale sau sintetice*) cu metoda OAPST pentru a le asigura **proprietăți hidrofile**, ce are efecte de îmbunătățire a aderenței, uniformității și stabilității în timp a culorilor.

2. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile, pentru a le asigura **proprietati hidrofobe**, dar si **antimicrobiene**, folosind depunerea de **SiO<sub>2</sub> nedopat**, prin metode de depunere din dispersii coloidale (*SiO<sub>2</sub> lichid*) sau din nanopulberi de SiO<sub>2</sub>,
3. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile pentru a le asigura **proprietati antimicrobiene**, folosind depunerea de SiO<sub>2</sub> dopat cu Ag (**SiO<sub>2</sub>:Ag**),
4. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile pentru a le asigura **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica**, folosind depunerea de TiO<sub>2</sub> dopat cu azot (**TiO<sub>2</sub>:N**),
5. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile pentru a le asigura **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica**, folosind depunerea de TiO<sub>2</sub> dopat cu azot si Ag (**TiO<sub>2</sub>:N+Ag**),
6. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile pentru a le asigura **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica**, folosind depunerea de TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>, dopat cu azot (**TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N**),
7. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile pentru a le asigura **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica**, folosind depunerea de TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub> dopat cu azot si Ag (**TiO<sub>2</sub>+SiO<sub>2</sub>:N+Ag**).

**1. Procedeu ecologic de tratare in plasma la presiune atmosferica a materialelor textile pentru a le asigura proprietati hidrofile,**

*(ce asigura imbunatatirea: aderentei, uniformitatii si stabilitatii in timp a culorilor)*

Procedeul cuprinde o singura faza si anume: Tratarea materialului textil pe ambele fete si pe intreaga suprafata cu plasma, folosind metoda OAPST cu gaz de lucru oxigenul si poate fi realizat in regim manual sau automat. Viteza de deplasare a plasmei se alege astfel incat orice punct de pe suprafata materialului textil sa fie in contact cu plasma o durata de 1-60 secunde.

**2. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile cu strat de SiO<sub>2</sub>, pentru a le asigura proprietati hidrofobe si antimicrobiene**

Procedeul cuprinde urmatoarele 2 sau 3 faze:

1. Tratarea materialului textil pe ambele fete si pe intreaga suprafata cu plasma in atmosfera deschisa, folosind metoda OAPST si aerul ca gaz de lucru. Viteza de deplasare a plasmei se alege astfel incat orice punct de pe suprafata materialului textil sa fie in contact cu plasma o durata reglabila de 1-60 secunde
2. Depunerea pe ambele fete a materialului textile a unui strat de SiO<sub>2</sub> cu grosime de 1-100 nm folosind una din cele 4 metode de depunere din dispersii coloidale, pentru depunerea SiO<sub>2</sub> lichid, sau metoda ACPD pentru depunerea din nanopulberi de SiO<sub>2</sub>.
3. In cazul utilizarii metodelor de depunere din SiO<sub>2</sub> lichid este necesara si o faza de uscare pentru eliminarea prin evaporare a lichidului purtator (*apa sau etanol*).

**3. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile pentru a le asigura proprietati antimicrobiene, folosind depunerea de SiO<sub>2</sub> dopat cu Ag (**SiO<sub>2</sub>:Ag**),**

Procedeul cuprinde urmatoarele 2 sau 3 faze:

1. Tratarea materialului textil pe ambele fete si pe intreaga suprafata cu plasma in atmosfera deschisa, folosind drept gaz de lucru aerul pentru a imbunatati aderenta stratului nanometric si functional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plasmei se alege astfel incat orice punct de pe suprafata materialului textil sa fie in contact cu plasma o durata de 1-60 secunde



2. Depunerea pe ambele fete a materialului textil a unui strat de  $\text{SiO}_2$  dopat cu Ag din amestec de naopulberi de  $\text{SiO}_2$  si Ag prin metoda ACPPD sau din dispersii colidale de  $\text{SiO}_2$  si Ag prin oricare din cele 4 metode prezentate anterior.
3. In cazul utilizarii metodelor de depunere din dispersii coloidale de  $\text{SiO}_2$  si Ag este necesara si o faza de uscare pentru eliminarea prin evaporare a lichidului purtator (*apa sau etanol*).

4. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile  
pentru a le asigura proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica,  
folosind depunerea de  $\text{TiO}_2$  dopat cu azot ( $\text{TiO}_2:\text{N}$ ),

Procedeu cuprinde urmatoarele 2 sau 3 faze:

1. Tratarea materialului textil pe ambele fete si pe intreaga suprafata cu plasma in atmosfera deschisa, folosind drept gaz de lucru aerul pentru a imbunatati aderenza stratului nanometric si functional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plamei se alege astfel incat orice punct de pe suprafata materialului textil sa fie in contact cu plasma o durata de 1-60 secunde,
2. Depunerea pe ambele fete a materialului textil a unui strat de  $\text{TiO}_2:\text{N}$  din naopulberi de  $\text{TiO}_2$  prin metoda ACPPD si gaz de lucru  $\text{N}_2$ , sau din dispersii colidale de  $\text{TiO}_2$  si doparea ulterioara cu azot prin metoda OAPST cu utilizarea  $\text{N}_2$  ca gaz de lucru.
3. In cazul utilizarii metodelor de depunere din dispersii coloidale de  $\text{TiO}_2$  este necesara si o faza de uscare pentru eliminarea prin evaporare a solventului (*apa sau etanol*).

5. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile  
pentru a le asigura proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica,  
folosind depunerea de  $\text{TiO}_2$  dopat cu azot si Ag ( $\text{TiO}_2:\text{N}+\text{Ag}$ ),

Procedeu cuprinde urmatoarele 2 sau 3 faze:

1. Tratarea materialului textil pe ambele fete si pe intreaga suprafata cu plasma in atmosfera deschisa, folosind drept gaz de lucru aerul pentru a imbunatati aderenza stratului nanometric si functional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plamei se alege astfel incat orice punct de pe suprafata materialului textil sa fie in contact cu plasma o durata de 1-60 secunde,
2. Depunerea pe ambele fete a materialului textil a unui strat de  $\text{TiO}_2:\text{N}+\text{Ag}$  din: **a)** amestec de naopulberi de  $\text{TiO}_2$  si Ag prin metoda ACPPD si gaz de lucru  $\text{N}_2$ , **b)** din dispersii colidale de  $\text{TiO}_2$  si Ag prin una din cele 4 metode prezentate anterior, cu doparea ulterioara cu azot prin metoda OAPST cu utilizarea  $\text{N}_2$  ca gaz de lucru.
3. In cazul utilizarii metodelor de depunere din dispersii coloidale de  $\text{TiO}_2+\text{Ag}$  este necesara si o faza de uscare pentru eliminarea prin evaporare a solventului (*apa sau etanol*).

6. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile  
pentru a le asigura proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica,  
folosind depunerea de  $\text{TiO}_2+\text{SiO}_2$ , dopata cu azot ( $\text{TiO}_2+\text{SiO}_2:\text{N}$ ),

Procedeu cuprinde urmatoarele 2 sau 3 faze:

1. Tratarea materialului textil pe ambele fete si pe intreaga suprafata cu plasma in atmosfera deschisa, folosind drept gaz de lucru aerul pentru a imbunatati aderenza stratului nanometric si functional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plamei se alege astfel incat orice punct de pe suprafata materialului textil sa fie in contact cu plasma o durata de 1-60 secunde.

2. Depunerea pe ambele fete a materialului textil a unui strat de  $TiO_2+SiO_2:N$  din: **a)** amestec de naopulberi de  $TiO_2$  si  $SiO_2$  prin metoda ACPPD si gaz de lucru  $N_2$ , **b)** din dispersii colidale de  $TiO_2$  si  $SiO_2$  lichid prin depunere cu una din cele 4 metode prezentate anterior, cu doparea ulterioara cu azot prin metoda OAPST cu utilizarea  $N_2$  ca gaz de lucru.
3. In cazul utilizarii metodelor de depunere din dispersii coloidale de  $TiO_2+SiO_2$  este necesara si o faza de uscare pentru eliminarea prin evaporare a solventului (*apa sau etanol*).

7. Procedeu ecologic de tratare a materialelor textile  
pentru a le asigura proprietati hidrophile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica,  
folosind depunerea de  $TiO_2+SiO_2$  dopat cu azot si Ag ( $TiO_2+SiO_2:N+Ag$ ).

Procedeu cuprinde urmatoarele 2 sau 3 faze:

1. Tratarea materialului textil pe ambele fete si pe intreaga suprafata cu plasma in atmosfera deschisa, folosind drept gaz de lucru aerul pentru a imbunatati aderența stratului nanometric si functional ce se va depune ulterior. Viteza de deplasare a plamei se alege astfel incat orice punct de pe suprafata materialului textil sa fie in contact cu plasma o durata de 1-60 secunde,
2. Depunerea pe ambele fete a materialului textil a unui strat de  $TiO_2+SiO_2:N+Ag$  din: **a)** amestec de naopulberi de  $TiO_2$ ;  $SiO_2$  si Ag prin metoda ACPPD si gaz de lucru  $N_2$ , **b)** dispersii colidale de  $TiO_2$ ;  $SiO_2$  si Ag prin depunere cu una din cele 4 metode prezentate anterior, cu doparea ulterioara cu azot prin metoda OAPST cu utilizarea  $N_2$  ca gaz de lucru.
3. In cazul utilizarii metodelor de depunere din dispersii coloidale de  $TiO_2+SiO_2$  este necesara si o faza de uscare pentru eliminarea prin evaporare a solventului (*apa sau etanol*).

## REVENDICARILE INVENTIEI

**Materiale si procedee ecologice si economice de tratare a materialelor textile, pentru a le asigura proprietati: hidrofile, hidrofobe, antimicrobiene sau de autocuratare**

1. Procedeu ecologic si economic de tratare cu plasma a materialelor textile in regim manual sau automat, **caracterizat prin aceea ca utilizeaza Metoda Tratarii Textilelor cu Plasma Rece de Oxigen/Aer, la Presiune Atmosferica (MTT-PR-O/A-PA)**, cu o durata de expunere in plasma de 1 ... 60 secunde pentru a asigura firelor si tesaturilor textile, naturale sau sintetice, **proprietati hidrofile (de absorbtie a apei)**.
2. Procedeu ecologic si economic de tratare a materialelor textile in regim manual sau automat, **caracterizat prin aceea ca asigura materialelor textile, naturale sau sintetice, proprietati hidrofobe (de respingere a apei) si antimicrobiene**, prin **Tratarea Textilelor cu Plasma Rece de Oxigen/Aer, la Presiune Atmosferica**, urmata apoi de depunerea unui strat nanometric (1-100 nm), functional si flexibil din **SiO<sub>2</sub>**, obtinut prin depunere din:
  1. SiO<sub>2</sub> lichid (*dispersie coloidala de SiO<sub>2</sub>*) prin una din urmatoarele 4 metode:
    1. **Metoda Depunerii prin Spreiere/Atomizare Ultrasonica**, (*Ultrasonic Spraying Method*) cu ajutor in atmosfera deschisa (*pusa la punct si oferita comercial de Sono-Tek Corporation din SUA*), a SiO<sub>2</sub> lichid;
    2. **Metoda Depunerii prin Spreiere/ Atomizare/ Pulverizare (Spraying Mthod)** cu aer comprimat a SiO<sub>2</sub> lichid;
    3. **Metoda Depunerii prin Imersie (Immersion Method)** in SiO<sub>2</sub> lichid;
    4. **Metoda Depunerii prin Stergere (Wiping Method)** cu carpa/trafalet a SiO<sub>2</sub> lichid. Si urmata de **Uscarea** naturala sau la cuptor a depunerii pentru evaporarea lichidului de transport (apa sau etanol),
  2. Nanopulberi de SiO<sub>2</sub> prin **Metoda de Depunere cu Plasma Rece la Presiune Atmosferica (in atmosfera deschisa) a Nanopulberilor (APCPPDM - Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method; pusa la punct recent si oferita comercial de Powder & Surface GmbH)**
3. Procedeu ecologic si economic de tratare a materialelor textile in regim manual sau automat, **caracterizat prin aceea ca asigura materialelor textile, naturale sau sintetice, proprietati hidrofobe (respingere a apei) si antimicrobiene**, obtinute prin **Tratarea Textilelor cu Plasma Rece de O<sub>2</sub>/Aer, la Presiune Atmosferica**, urmata apoi de depunerea unui strat nanometric (1-100 nm), functional si flexibil din **SiO<sub>2</sub> dopat cu Ag (SiO<sub>2</sub>:Ag)**, obtinut prin depunerea din:
  1. Dispersie coloidala de TiO<sub>2</sub> si Ag prin una din urmatoarele 4 metode:
    1. **Metoda Depunerii prin Spreiere/Atomizare Ultrasonica**, (*Ultrasonic Spraying Method*)cu Ajutaj in atmosfera deschisa (*pusa la punct si oferita comercial de Sono-Tek Corporation din SUA*) a dispersiei coloidale din TiO<sub>2</sub> si Ag;
    2. **Metoda Depunerii prin Spreiere/ Atomizare/ Pulverizare (Spraying Mthod)** cu aer comprimat a dispersiei coloidale din TiO<sub>2</sub> si Ag;
    3. **Metoda Depunerii prin Imersie (Immersion Method)** in dispersie colidala de TiO<sub>2</sub> si Ag;
    4. **Metoda Depunerii prin Stergere (Wiping Method)** cu carpa/ trafalet, etc. a dispersiei colidale de TiO<sub>2</sub> si Ag.  
Si urmata de **Uscarea** naturala sau la cuptor a depunerii pentru evaporarea lichidului de transport (*apa sau etanol*).
  2. Nanopulberi de SiO<sub>2</sub> prin **Metoda de Depunere cu Plasma Rece la Presiune Atmosferica (in atmosfera deschisa) a Nanopulberilor (APCPPDM - Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method; pusa la punct recent si oferita comercial de Powder&Surface GmbH)** si folosind Ar/Aer ca gaz de lucru in plasma.

4. Procedeu ecologic si economic de tratare a materialelor textile in regim manual sau automat, **caracterizat prin aceea ca asigura** materialelor textile, naturale sau sintetice, **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica**, obtinute prin **Tratarea Textilelor cu Plasma Rece de Oxigen/Aer, la Presiune Atmosferica** urmata apoi de depunerea unui strat nanometric (1-100 nm), functional si flexibil din **TiO<sub>2</sub>** dopat cu **1-5% N (TiO<sub>2</sub>:N)**, obtinut prin depunerea din:

1. Dispersie coloidala de TiO<sub>2</sub> prin una din urmatoarele 4 metode:
  1. **Metoda Depunerii prin Spreiere/Atomizare Ultrasonica**, (*Ultrasonic Spraying Method*) cu ajutoraj in atmosfera deschisa (*pusa la punct si oferita comercial de Sono-Tek Corporation din SUA*), a dispersiei coloidale de TiO<sub>2</sub>;
  2. **Metoda Depunerii prin Spreiere/ Atomizare/ Pulverizare** (*Spraying Method*) cu aer comprimat a a dispersiei coloidale de TiO<sub>2</sub>;
  3. **Metoda Depunerii prin Imersie** (*Immersion Method*) in dispersie colidala de TiO<sub>2</sub>
  4. **Metoda Depunerii prin Stergere** (*Wiping Method*) cu carpa/ trafalet a dispersiei colidale de TiO<sub>2</sub>.

Si urmata de:

- a) Uscarea naturala sau la cuptor a depunerii pentru evaporarea lichidului de transport (apa sau etanol),
  - b) **Tratarea cu Plasma Rece de Azot, la Presiune Atmosferica**, pentru doparea cu N a depunerii.
2. Nanopulberi de TiO<sub>2</sub> prin **Metoda de Depunere cu Plasma Rece la Presiune Atmosferica** (*in atmosfera deschisa*) a **Nanopulberilor de TiO<sub>2</sub>** (*APCPPDM - Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method: pusa la punct recent si oferita comercial de Powder & Surface GmbH*) si folosind Ar/ Aer drept gaz de lucru in plasma.

5. Procedeu ecologic si economic de tratare a materialelor textile in regim manual sau automat, **caracterizat prin aceea ca asigura** materialelor textile, naturale sau sintetice, **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica** obtinute prin **Tratarea Textilelor cu Plasma Rece de Oxigen/Aer, la Presiune Atmosferica** urmata apoi de depunerea unui strat nanometric (1-100 nm), functional si flexibil din **TiO<sub>2</sub>** dopat cu **1-5% N si 1-3% Ag (TiO<sub>2</sub>:N+Ag)**, obtinut prin depunerea din:

1. dispersie coloidala de TiO<sub>2</sub> si Ag prin una din urmatoarele 4 metode:
  1. **Metoda Depunerii prin Spreiere/Atomizare Ultrasonica**, cu Ajutaj in atmosfera deschisa (*pusa la punct si oferita comercial de Sono-Tek Corporation din SUA*) a dispersiei coloidale din TiO<sub>2</sub> si Ag;
  2. **Metoda Depunerii prin Spreiere/ Atomizare/ Pulverizare** (*Spraying Method*) cu aer comprimat a dispersiei coloidale din TiO<sub>2</sub> si Ag;
  3. **Metoda Depunerii prin Imersie** (*Immersion Method*) in dispersiei coloidale din TiO<sub>2</sub> si Ag;
  4. **Metoda Depunerii prin Stergere** (*Wiping Method*) cu carpa/ trafalet a dispersiei coloidale din TiO<sub>2</sub> si Ag;

Si urmata de:

- a) Uscarea naturala sau la cuptor a depunerii pentru evaporarea lichidului de transport (*apa sau etanol*),
  - b) **Tratarea cu Plasma Rece de Azot, la Presiune Atmosferica**, pentru doparea cu N a depunerii.
2. Nanopulberi de TiO<sub>2</sub> prin **Metoda de Depunere cu Plasma Rece la Presiune Atmosferica** (*in atmosfera deschisa*) a **Nanopulberilor de TiO<sub>2</sub>** (*APCPPDM - Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method; pusa la punct recent si oferita comercial de Powder & Surface GmbH*) si folosind N<sub>2</sub> drept gaz de lucru in plasma.

6. Procedeu ecologic si economic de tratare a materialelor textile in regim manual sau automat, **caracterizat prin aceea ca asigura** materialelor textile, naturale sau sintetice, **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica**, obtinute prin **Tratarea Textilelor cu Plasma Rece de Oxigen/Aer, la Presiune Atmosferica**, urmata apoi de depunerea unui strat nanometric (1-100 nm), functional si flexibil din  $TiO_2+SiO_2$  (cu  $SiO_2$  sub 40%), dopat cu 1-5%N ( $TiO_2+SiO_2:N$ ), obtinut prin depunerea din:

1. dispersie coloidala de  $TiO_2+SiO_2$  prin una din urmatoarele 4 metode:
  1. **Metoda Depunerii prin Spreiere/Atomizare Ultrasonica**, (*Ultrasonic Spraying Method*) cu ajutor in atmosfera deschisa (*pusa la punct si oferita comercial de Sono-Tek Corporation din SUA*), a dispersiei coloidale de  $TiO_2+SiO_2$ ;
  2. **Metoda Depunerii prin Spreiere/ Atomizare/ Pulverizare** (*Spraying Method*) **cu aer comprimat** a a dispersiei coloidale de  $TiO_2+SiO_2$ ;
  3. **Metoda Depunerii prin Imersie** (*Immersion Method*) in dispersie colidala de  $TiO_2+SiO_2$
  4. **Metoda Depunerii prin Stergere** (*Wiping Method*) cu carpa/ trafalet a dispersiei colidale de  $TiO_2+SiO_2$ .

Si urmata de:

- a) Uscarea naturala sau la cuptor a depunerii pentru evaporarea solventului/ lichidului de transport (*apa sau etanol*),
  - b) **Tratarea cu Plasma Rece de Azot, la Presiune Atmosferica**, pentru doparea cu N a depunerii
2. Nanopulberi de  $TiO_2+SiO_2$  prin **Metoda de Depunere cu Plasma Rece la Presiune Atmosferica** (*in atmosfera deschisa*) a amestecului de **Nanopulberi de  $TiO_2+SiO_2$**  (*APCPPDM - Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method; pusa la punct recent si oferita comercial de Powder & Surface GmbH*) si folosind  $N_2$  drept gaz de lucru in plasma.

7. Procedeu ecologic si economic de tratare a materialelor textile in regim manual sau automat, **caracterizat prin aceea ca asigura** materialelor textile, naturale sau sintetice, **proprietati hidrofile, antimicrobiene si cu autocuratare fotocatalitica**, obtinute prin **Tratarea Textilelor cu Plasma Rece de Oxigen/Aer, la Presiune Atmosferica**, urmata apoi de depunerea unui strat nanometric (1-100 nm), functional si flexibil din  $TiO_2+SiO_2$  (cu  $SiO_2 < 40\%$ ), dopat cu 1-5%N si 1-3%Ag ( $TiO_2+SiO_2:N+Ag$ ), obtinut prin depunerea din:

1. dispersie coloidala de  $TiO_2+SiO_2+Ag$ , prin una din urmatoarele 4 metode:
  1. **Metoda Depunerii prin Spreiere/Atomizare Ultrasonica**, (*Ultrasonic Spraying Method*) cu ajutor in atmosfera deschisa (*pusa la punct si oferita comercial de Sono-Tek Corporation din SUA*), a dispersiei coloidale de  $TiO_2+SiO_2+Ag$ ;
  2. **Metoda Depunerii prin Spreiere/ Atomizare/ Pulverizare** (*Spraying Method*) **cu aer comprimat** a a dispersiei coloidale de  $TiO_2+SiO_2+Ag$ ;
  3. **Metoda Depunerii prin Imersie** (*Immersion Method*) in dispersie colidala de  $TiO_2+SiO_2+Ag$ .
  4. **Metoda Depunerii prin Stergere** (*Wiping Method*) cu carpa/ trafalet a dispersiei colidale de  $TiO_2+SiO_2+Ag$ .

Si urmata de:

- a) Uscarea naturala sau la cuptor a depunerii pentru evaporarea lichidului de transport (apa sau etanol),
  - b) **Tratarea cu Plasma Rece de Azot, la Presiune Atmosferica**, pentru doparea cu N a depunerii de  $TiO_2+SiO_2+Ag$ .
2. Nanopulberi de  $TiO_2+SiO_2$  prin **Metoda de Depunere cu Plasma Rece la Presiune Atmosferica** (*in atmosfera deschisa*) a amestecului de **Nanopulberi de  $TiO_2+SiO_2+Ag$**  (*APCPPDM - Atmospheric Pressure Cold Plasma Powder Deposition Method*) si folosind  $N_2$  drept gaz de lucru in plasma.