

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00533

(22) Data de depozit: 23/07/2015

(41) Data publicării cererii:
27/11/2015 BOPI nr. 11/2015

(71) Solicitant:

• FRUNZĂ VIORICA, STR. PĂCURARI
NR. 179, BL. B1, ET. 4, AP. 28, IAȘI, IS, RO;
• IOANID EMIL GHIOCCEL, STR. SĂRĂRIE
NR. 43, IAȘI, IS, RO;
• RUSU DORINA,
STR. VASILE A. URECHIA NR. 4, BL. M6,
SC. B, ET. 4, AP. 14, IAȘI, IS, RO;
• SAVIN GABRIELA ALINA,
STR. RĂZBOIENI NR. 3, BL., 453, SC. A,
AP. 2, IAȘI, IS, RO;
• DUNCA SIMONA ISABELA,
STR. MOARA DE FOC, NR. 14, BL. 407,
SC. A, ET. 6, AP. 25, IAȘI, IS, RO;
• TĂNASE CĂTĂLIN,
STR. PETRE CARAMAN NR. 2, BL. TC,
SC. A, AP. 10, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:

• FRUNZĂ VIORICA, STR. PĂCURARI
NR. 179, BL. B1, ET. 4, AP. 28, IAȘI, IS, RO;
• IOANID EMIL GHIOCCEL, STR. SĂRĂRIE
NR. 43, IAȘI, IS, RO;
• RUSU DORINA,
STR. VASILE A. URECHIA NR. 4, BL. M6,
SC. B, ET. 4, AP. 14, IAȘI, IS, RO;
• SAVIN GABRIELA ALINA,
STR. RĂZBOIENI NR. 3, BL., 453, SC. A,
AP. 2, IAȘI, IS, RO;
• DUNCA SIMONA, STR. MOARA DE FOC
NR. 14, BL. 407, SC. A, ET. 6, AP. 25, IAȘI,
IS, RO;
• TĂNASE CĂTĂLIN,
STR. PETRU CARAMAN NR. 2, BL. TC,
SC. A, ET. 5, AP. 10, IAȘI, IS, RO

(54) INSTALAȚIE PENTRU DECONTAMINARE ÎN PLASMĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație pentru decontaminare în plasmă, care inactivează fungii și bacteriile de pe obiecte bidimensionale fragile, hârtie, pergament, fotografii, amplasate în plasmă, cu păstrarea caracteristicilor fizico-chimice și a aspectului original. Instalația conform invenției este alcătuită dintr-un vas (1) de reacție în care se introduce un obiect (33) de decontaminat, vasul (1) de reacție, de forma unui clopot de sticlă Pyrex, cu axa verticală, fiind așezat etanș pe un platan (2) din oțel inoxidabil, ce permite racordarea printr-o conductă (6) la o sursă (12) de gaz prevăzută cu un reductor (13), un debitmetru (14) și un robinet (15) cu ac, la o pompă (8) de vid, la un vacuummetru (11), la un ventil (9) de aerisire și la un generator (G) de înaltă frecvență de 13,5 MHz, în interiorul vasului (1) fiind dispus un modul (A) detașabil, realizat din doi electrozi (17 și 18) circulari, coaxiali, din sită de inox, susținuți pe niște tije (19, 20 și 21) de teflon, prevăzuți cu două rame (25 și 26) cilindrice, sudate pe circumferință, conectați electric, prin niște fire (29 și 30) de cantal, acoperite cu o izolație (31 și 32) de teflon, la generatorul (G) care produce o plasmă (a) activă între electrozii (17 și 18), speciile reactive generate - ioni, radicali, electroni - fiind antrenate de către fluxul de gaz, cât și prin construcția și dispunerea electrozilor, ca plasmă (b), spre obiectul (33) supus decontaminării, așezat în acest scop pe un disc (34) de duraluminiu cu niște perforații (c), cu posibilitatea reglării distanței față de

electrodul (18) inferior, în scopul optimizării tratamentului, cu un manșon (35) solidar cu discul (34), ce culisează pe tija (19) de teflon, și un șurub (36) de fixare, monitorizarea speciilor reactive din plasmă (a), cât și a plamei (b) fiind realizată cu un spectrofotometru (38) conectat printr-o sondă (39) cu fibră optică, la o fereastră (40) de cuarț, aplicată peste un orificiu (d) practicat în platan (2).

Revendicări: 1
Figuri: 4

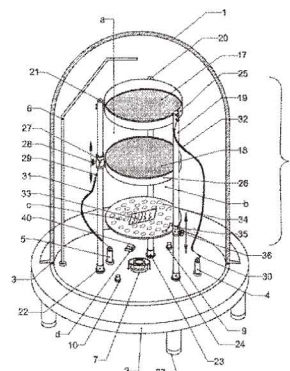
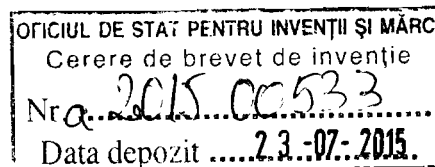


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





INSTALAȚIE PENTRU DECONTAMINARE ÎN PLASMĂ

Invenția se referă la o instalație de decontaminare a obiectelor bidimensionale de patrimoniu cultural mobil de maximum 20 x 30cm, în special hârtie, pergament, fotografii, fără a afecta patina și aspectul original, utilizând în acest scop plasma „afterglow” de tip spațial.

Materialele organice, cum sunt hârtia, pergamentul etc., sunt deosebit de susceptibile la acțiunea microorganismelor. Ca urmare a metabolismului lor, bacteriile și funghiile produc acizi organici (oxalic, fumaric, succinic, citric etc.), care au ca efect descompunerea fibrelor celulozice sau proteice prin catalizarea unei reacții de hidroliză, având drept consecință fragilizarea materialului. Prezența produșilor de metabolism colorați conduce la alterarea aspectului și, în particular pentru hârtie, la scăderea lizibilității textelor.

Pentru prezervarea obiectelor de patrimoniu pe suport organic se impune decontaminarea acestora, tratament ce se poate efectua prin procedee fizice sau chimice, constând în inactivarea microorganismelor și distrugerea sporilor acestora.

În brevetul de invenție RO 122 396/2009 Instalație și procedeu pentru conservarea obiectelor, se descrie o instalație ce realizează, într-o primă etapă, decontaminarea unor obiecte de patrimoniu prin tratamente în plasmă rece de înaltă frecvență. În acest caz, obiectul ce urmează a fi decontaminat este amplasat la mijlocul distanței dintre doi electrozi verticali, plan paraleli, între care se produce o descărcare electrică într-un gaz de lucru (azot, hidrogen, argon, oxigen sau amestecuri ale acestora). Dezavantajul acestei metode constă în poziționarea pe verticală a obiectului tratat, inducând în acesta tensiuni mecanice suplimentare. Pe de altă parte, impactul ionilor accelerați produce modificări colorimetrice semnificative la suprafața obiectelor.

Descărcarea luminiscentă „afterglow” este o radiație emisă de o descărcare în plasmă de înaltă frecvență ce se obține prin impulsuri electromagnetice – plasmă temporală, sau la distanță de descărcarea activă – plasmă spațială.

Acest tip de plasmă acționează prin intermediul speciilor ionizate extrase din plasma activă și direcționate spre obiectul de tratat, prezentând avantajul unei degradări minore a suprafeței comparativ cu procedeul standard, deoarece ionii pierd din energie pe măsură ce se îndepărtează de zona activă a descărcării.

O caracteristică a plasmei „afterglow” constă în aceea că speciile generate de plasmă se dezexcită și participă la reacții chimice secundare, în urma cărora se pot forma specii stabile.

Efectul de decontaminare în plasmă „afterglow” de înaltă frecvență a fost testat pe o instalație cuplată inductiv la un generator, ce constă într-o cameră de reacție, un sistem de vidare, o sursă de putere (500W, 13,56MHz), rețeaua de conexiuni și o butelie cu gazul de lucru. Camera de reacție este un tub cilindric din sticlă Pyrex, cu lungimea de 1000 mm și diametrul de 45 mm, în care se inițiază descărcarea de înaltă frecvență.

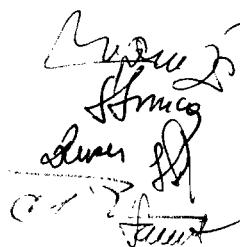
Dezavantajul acestei instalații constă în limitarea severă a dimensiunilor obiectelor tratate datorită diametrul foarte mic al tubului din sticlă Pyrex.

O altă instalație de obținere a plasmei „afterglow” prezentată de M. Moravej și R. F. Hicks se bazează pe crearea plasmei într-o incintă separată, speciile active fiind dirijate spre camera de lucru. În acest tip de plasmă radicalii neutri sunt cei ce reacționează cu suprafața obiectelor.

Complexitatea construcției și modul de generare a plasmei (microunde), reprezintă un important dezavantaj al acestei instalații pentru utilizarea în decontaminarea obiectelor din patrimoniului cultural.

O altă variantă de instalație destinată tratării suporturilor papetare a fost propusă de Vohrer. Instalația constă în două camere de tratare, separate printr-o sită de metal. Camera superioară este concepută ca un reactor cuplat capacitiv, cu plăci plan paralele, electrodul superior fiind conectat la o sursă înaltă frecvență de 13,56 MHz și la un sistem de alimentare cu gaz. În această incintă, prin amplasarea hârtiei pe sită, aceasta poate fi tratată direct în zona de plasmă. În incinta inferioară, datorită fluxului de gaz îndreptat în jos, hârtia, așezată pe electrodul inferior, poate fi tratată în condiții de plasmă “afterglow”.

Dezavantajul acestei instalații constă în modul de producere a plasmei. Se cunoaște că plasma “afterglow” spațială se obține de la o sursă de plasmă aflată la distanță, în acest caz hârtia este amplasată direct pe electrodul inferior, doar sita intermediară fiind cea care filtrează speciile active din descărcare.



Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unei instalații ce utilizează plasma de înaltă frecvență „afterglow” pentru decontaminarea biologică a obiectelor de patrimoniu bidimensionale cu un anumit grad de fragilitate.

Instalația pentru decontaminare în plasmă este alcătuită dintr-un vas de reacție în care se introduce obiectul contaminat microbiologic, vasul de reacție fiind de forma unui clopot de sticlă Pyrex cu axa verticală, așezat etanș pe un platan din oțel inoxidabil, ce permite racordarea la o sursă de gaz, la o pompă de vid, la un vacuummetru, la un debitmetru, la un ventil de aerisire și la un generator de înaltă frecvență de 13,5 MHz, în interiorul vasului de reacție fiind amplasat un modul detașabil, alcătuit din niște tije de teflon ce susțin doi electrozi circulari coaxiali din sită de inox, conectați electric la generatorul de înaltă frecvență în vederea obținerii descărcării în plasmă generatoare de specii reactive (ioni, electroni, radicali liberi), antrenate înafara electrozilor sub formă de plasmă „afterglow” datorită direcționării fluxului de gaz, a construcției și dispunerii electrozilor, spre obiectul supus decontaminării, așezat în acest scop pe un disc de duraluminu, dispus pe modulul detașabil, coaxial cu electrozii, având posibilitatea reglării distanței față de aceștia în vederea poziționării optime, cu un manșon ce culisează pe una din tijele de teflon și al unui șurub de fixare.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- inactivarea/eliminarea unui spectru cât mai larg de specii bacteriene și fungice;
- reducerea la minimum a operațiilor de manipulare nocive pentru integritatea materialelor fragilizate;
- menține aspectul original, autentic al obiectului tratat;
- nu modifică culoarea cernelurilor de tipar.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1, 2, 3 și 4 care reprezintă:

- fig. 1, vedere în perspectivă și secțiune a instalației conform invenției
- fig. 2, schema desfășurată simplificată a instalației de tratament în plasmă „afterglow”
- fig. 3, imagini fotografice prezentând decontaminarea bacteriană a unor materiale papetare realizată în instalația conform invenției
- fig. 4, imagini fotografice prezentând decontaminarea fungică a unor materiale papetare realizată în instalația conform invenției

Instalația pentru decontaminare în plasmă, conform invenției, este alcătuită dintr-un vas de reacție 1 realizat din sticlă Pyrex, un platan 2 din oțel inoxidabil și un modul detașabil

A de producere a plasmă „afterglow” amplasat în interiorul vasului de reacție 1. Vasul de reacție 1 reprezintă una din componentele de bază ale instalației și anume partea în care se creează condițiile necesare amorsării, producerii și menținerii descărcărilor electrice generatoare de plasmă, fiind totodată subansamblul în care se introduce obiectul supus decontaminării biologice. La partea inferioară, vasul de reacție 1 se sprijină pe platanul 2, prin intermediul unei garnituri 3 de cauciuc siliconic. Pe platanul 2 sunt montate niște borne de trecere 4, 5 de înaltă tensiune și înaltă frecvență, realizate din teflon cu garnituri de etanșare din cauciuc siliconic, o conductă 6 din oțel inoxidabil pentru admisia gazului de lucru, un racord 7 pentru cuplarea la pompa de vid 8 rotativă, un ventil 9 pentru admisia aerului în vasul de reacție 1, un ventil 10 pentru cuplarea la un vacuummetru electronic 11. Gazul de lucru, ce poate fi aer, argon, azot, hidrogen, etc. sau amestecuri ale acestora, se introduce în interiorul vasului de reacție 1 la partea superioară a acestuia prin conducta 6, fiind preluat direct din atmosferă, în cazul utilizării aerului, sau din butelii de înmagazinare 12 uzuale, prevăzute cu reductor de presiune 13, prin intermediul unui debitmetru 14 și a unui robinet cu ac 15, pentru reglarea fină a presiunii de lucru. Un filtru 16 cu zeoliți este montat pe racordul dintre pompa de vid 8 și vasul de reacție 1, pentru evitarea impurificării uleiului pompei de vid 8, cât și a pătrunderii unor urme de vapori de ulei în vasul de reacție 1.

Modulul detașabil A este alcătuit din niște electrozi 17, 18, de formă circulară, realizați din sită de inox, dispuși coaxial în plan vertical la o distanță reglabilă 3-15 cm, cu ajutorul unor tije cilindrice 19, 20, 21, realizate din teflon, montate pe platanul 2 prin intermediul unor piese de susținere 22, 23, 24 în formă de cupă.

În scopul obținerii unui contur precis și stabil al unei descărcări active a în plasmă, electrozii 17, 18 sunt prevăzuți pe circumferință cu o ramă cilindrică 25, 26 cu marginile rotunjite, lată de 4 cm, din tablă de oțel inoxidabil. Distanța dintre electrozi poate fi modificată prin deplasarea electrodului inferior 18 pe tija 21 de teflon cu ajutorul unui manșon 27 de teflon, solidar cu electrodul, și al unui șurub de fixare 28. Tensiunea de înaltă frecvență necesară amorsării și menținerii plasmă în spațiul descărcării active a este produsă de un generator G, conectat electric prin intermediul bornelor de trecere 4, 5 și al unor conductori 29, 30 din cantal, acoperiți cu izolație 31, 32 din teflon, la electrozii 17, 18.

Electrozii 17,18 au fost construiți din sită de inox pentru a permite trecerea în exteriorul lor a unor specii reactive (electroni, ioni, radicali liberi), antrenate de fluxul de gaz, ce formează o descărcare în plasmă „afterglow” b. Concentrația de radicali liberi suferă mici modificări în primii 40 de cm față de zona de descărcare activă în plasmă a, în timp ce concentrația electronilor și ionilor descrește rapid cu creșterea distanței, ca urmare a timpului

[Handwritten signatures and notes]

de viață diferit al speciilor reactive, astfel încât la o distanță de aproximativ 50 cm. prezența acestora devine ne semnificativă.

Generatorul G de înaltă frecvență, 13,5 MHz, este cuplat capacitiv la vasul de reacție 1 având puterea în sarcină de 100 W și impedanță mică de ieșire, fiind capabil să reziste la variații mari de impedanță de sarcină, asigurând obținerea descărcărilor electrice luminescente într-un gaz la presiune de $(2 \cdot 10^{-1} - 5 \cdot 10^{-1} \text{ mbar})$.

Transferul maxim de putere de la generatorul G la descărcarea în plasmă activă a se face prin modificarea distanței dintre electrozii 17, 18.

În vederea menținerii constante a frecvenței în timpul exploatării, generatorul G este realizat dintr-un amplificator de putere alimentat de la un oscilator pilot prin intermediul unui preamplificator.

Un obiect 33 ce urmează a fi supus tratamentului de decontaminare este așezat pe un disc 34 din duraluminiu, prevăzut cu perforații c cu diametrul de 3 cm, amplasat sub electrodul 18, în spațiul descărcării în plasmă „afterglow” b, la o distanță cuprinsă între 4-20 cm.

În funcție de natura obiectului 33 și a gradului de contaminare a acestuia se alege distanța optimă de tratament, prin deplasarea discului 34 în lungul tijei 19 cu ajutorul unui manșon 35 din teflon, solidar cu acesta, și al unui șurub de fixare 36. Pentru obiectele cu grad mare de contaminare distanța dintre obiect și electrodul inferior va fi de 5–6 cm. Pentru obiectele cu o încărcătură bacteriană și fungică mai mică, cât și pentru obiectele fragile, distanța poate ajunge la 12 -15 cm.

Platanul 2 din oțel inoxidabil este montat pe niște suporturi 37 de textolit, cu o lungime de 20 cm, ce permit accesul la elementele montate pe acesta.

Conform invenției, după amplasarea obiectului 33 pe discul 34, se așează vasul de reacție 1 pe garnitura de etanșare 3 a platanului 2 și se vedează până la valoarea de $2 \cdot 10^{-1}$ mbar, după care, prin deschiderea buteliei de gaz 12, se stabilește presiunea de lucru la valoarea $5 \cdot 10^{-1} - 6 \cdot 10^{-1}$ mbar, folosind în acest scop debitmetrul 14, robinetul cu ac 15 și vacuummetrul 11. Se conectează generatorul G, descărcarea în plasmă activă a produsă între electrozii 17, 18 fiind menținută un timp prestabilit necesar decontaminării obiectului 33. La finalul tratamentului se deconectează generatorul G și se introduce aer în vasul de reacție 1 prin ventilul 9, permițând ridicarea vasului de reacție 1 de pe platanul 2 și preluarea obiectului 33. Monitorizarea speciilor reactive din spațiul plasmei active a, cât și cel al plasmei „afterglow” b, în scopul optimizării tratamentului, este efectuată cu ajutorul unui

spectrofotometru HR 4000 (38), a cărui sondă (39) din fibră optică este amplasată în fața unui orificiu (d) practicat în platanul (2) și acoperit cu fereastră (40) de cuarț.

Prezentăm în continuare două teste de decontaminare microbiană, realizate în instalația conform invenției, efectuate pe două probe de hârtie, una de fabricație manuală, datată secol XIX, notată H₁ și o hârtie industrială cu vechime de circa 100 de ani, notată H₂. În ambele cazuri probele H₁, H₂ au fost amplasate pe discul 34, la o distanță de 12 cm față de plasma activă a și tratate 30 minute în atmosferă de azot la presiunea de $5,5 \cdot 10^{-1}$ mbar.

Studierea caracteristicilor macromorfologice și micromorfologice, precum și testarea proprietăților biochimice, a condus la încadrarea tulpinilor bacteriene izolate din cele două probe de hârtie (H₁ și H₂) în grupul bacililor Gram pozitivi sporulați (genul *Bacillus*), care au o capacitate ridicată de a produce celuloze și hemiceluloze cu ajutorul cărora degradează hârtia.

Prin analiza caracterelor culturale ale fungilor izolați, din punct de vedere macroscopic (tipul și culoarea coloniilor, prezența exsudatelor, pigmentarea mediului) dar și din punct de vedere microscopic (tipurile și dimensiunile hifelor, micromorfologia conidioforilor și a conidiilor etc.) au putut fi identificate genurile de fungi (*Penicillium*). Acești fungi produc enzime hidrolitice, inclusiv celuloze, ce contribuie la degradarea celulozei din componența hârtiei.

Analizele microbiologice efectuate prin tehnici specifice, prezentate în figurile 1 și 2 confirmă caracterul bactericid al plasmăi „afterglow” b, 30 minute de tratament fiind suficiente pentru inhibarea totală a bacteriilor și fungilor.

Evidențierea unor modificări de suprafață ale celor două probe, s-a efectuat prin măsurători ale indicelui de alb, indicelui de galben și luciului, înainte și după tratament. Datele obținute sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1 Caracteristicile de suprafață ale celor două probe H₁, H₂, decontaminate în plasmă ”afterglow b”

Proba	Indice de alb		Indice de galben		Luciu	
	Inițial	30 min	inițial	30 min	inițial	30 min
H ₁	58,89	58,58	23,96	24,74	4,2	3,9
H ₂	-17,07	-17,59	68,61	69,04	8,7	8,3

Se observă o îngălbenire minoră a suprafețelor după 30 minute de tratament. În ceea ce privește variația luciului se remarcă scăderea acestuia cu 7,1%, pentru proba H₁ și cu 4,6% pentru proba H₂.

[Handwritten signatures and notes]

BIBLIOGRAFIE

- E. G. Ioanid, D. Rusu, A. Ioanid, S. Dunca, A. Mureșan, "Instalație și procedeu pentru conservarea obiectelor", Patent Ro 122 396, 2009
- M. Moravej, R. F. Hicks, "Atmospheric Plasma Deposition of Coatings Using a Capacitive Discharge Source", Chem. Vap. Deposition, 2005, 11, 469-476
- C. Y. Duluard , T. Dufour, J. Hubert, F. Reniers, " Influence of ambient air on the flowing afterglow of an atmospheric pressure Ar/O₂ radiofrequency plasma", Journal of Applied Physics 2013, 113, 093303,
- U. Vohrer ,, I. Tricka, J. Bernhardt , C. Oehr , H. Brunner, "Plasma treatment an increasing technology for paper restoration?", Surface and Coatings Technology, 2001, 142-144, 1069 - 1073
- H. B. Profi jt, S. E. Potts, M. C. M. van de Sanden, W. M. M. Kessels, "Plasma-Assisted Atomic Layer Deposition: Basics, Opportunities and Challenges" J. Vac. Sci. Technol, 2011, A 29(5), Sep/Oct

[Handwritten signatures and notes]

REVEDICARE

Instalație pentru decontaminare în plasmă, ce inactivează fungii și bacteriile de pe obiecte bidimensionale fragile, în special hârtie, pergament, fotografii, amplasate în plasma „afterglow”, cu păstrarea caracteristicilor fizico-chimice și aspectului original, **caracterizată prin aceea că** este alcătuită dintr-un vas de reacție (1) în care se introduce obiectul (33) de decontaminat, vasul de reacție (1) de forma unui clopot de sticlă Pyrex cu axa verticală, așezat etanș pe un platan (2) din oțel inoxidabil, ce permite racordarea printr-o conductă (6), la o sursă de gaz (12) prevăzută cu reductor (13), debitmetru (14) și robinet cu ac (15), la o pompă de vid (8), la un vacuummetru (11), la un ventil de aerisire (9) și la un generator de înaltă frecvență (G) de 13,5 MHz, în interiorul vasului de reacție (1) fiind dispus un modul detașabil (A), realizat din doi electrozi circulari (17), (18), coaxiali, confecționați din sită de inox, susținuți pe niște tije de teflon (19), (20), (21), prevăzuți cu două rame cilindrice (25), (26), sudate pe circumferință, conectați electric, prin fire de cantal (29), (30) acoperite cu izolație (31), (32) de teflon, la generatorul (G), care produce plasma activă (a) între electrozii (17), (18), speciile reactive generate - ioni, radicali, electroni, fiind antrenate de către fluxul de gaz, cât și prin construcția și dispunerea electrozilor, ca plasmă „afterglow” (b), spre obiectul (33) supus decontaminării, așezat în acest scop pe un disc (34) de duraluminu cu perforații (c), cu posibilitatea reglării distanței față de electrodul inferior (18) în scopul optimizării tratamentului, cu un manșon (35), solidar cu discul (34), ce culisează pe tija (9) de teflon, și un șurub (36) de fixare, monitorizarea speciilor reactive din plasma activă (a), cât și al plasmei „afterglow” (b), fiind realizată cu un spectrofotometru (38) tip HR 4000, conectat printr-o sondă (39) cu fibră optică la o fereastră de cuarț (40), aplicată peste orificiul (d) practicat în platanul (2).

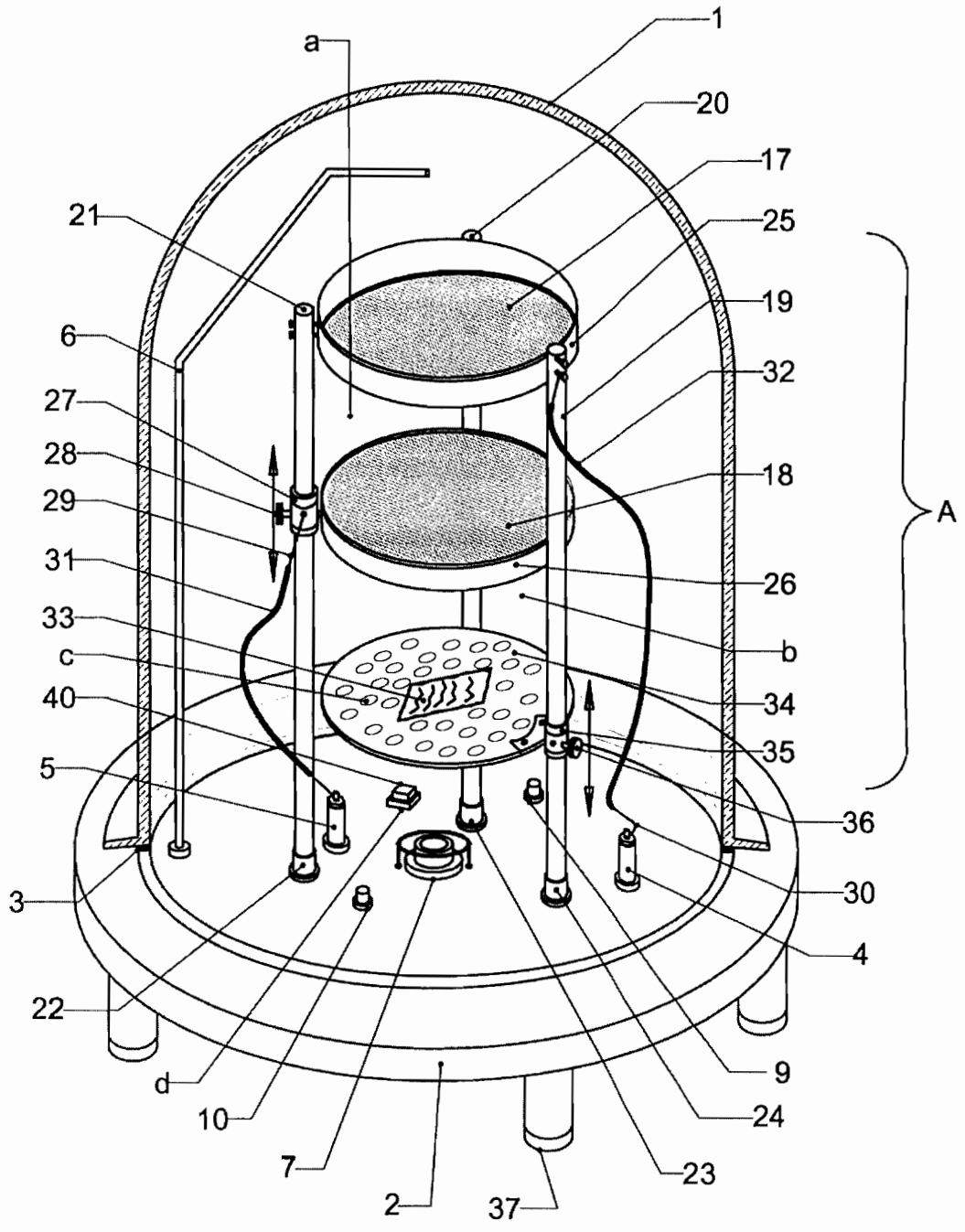


Fig 1

Handwritten signature and notes:
Sanyal
Sanyal
Sanyal
Sanyal

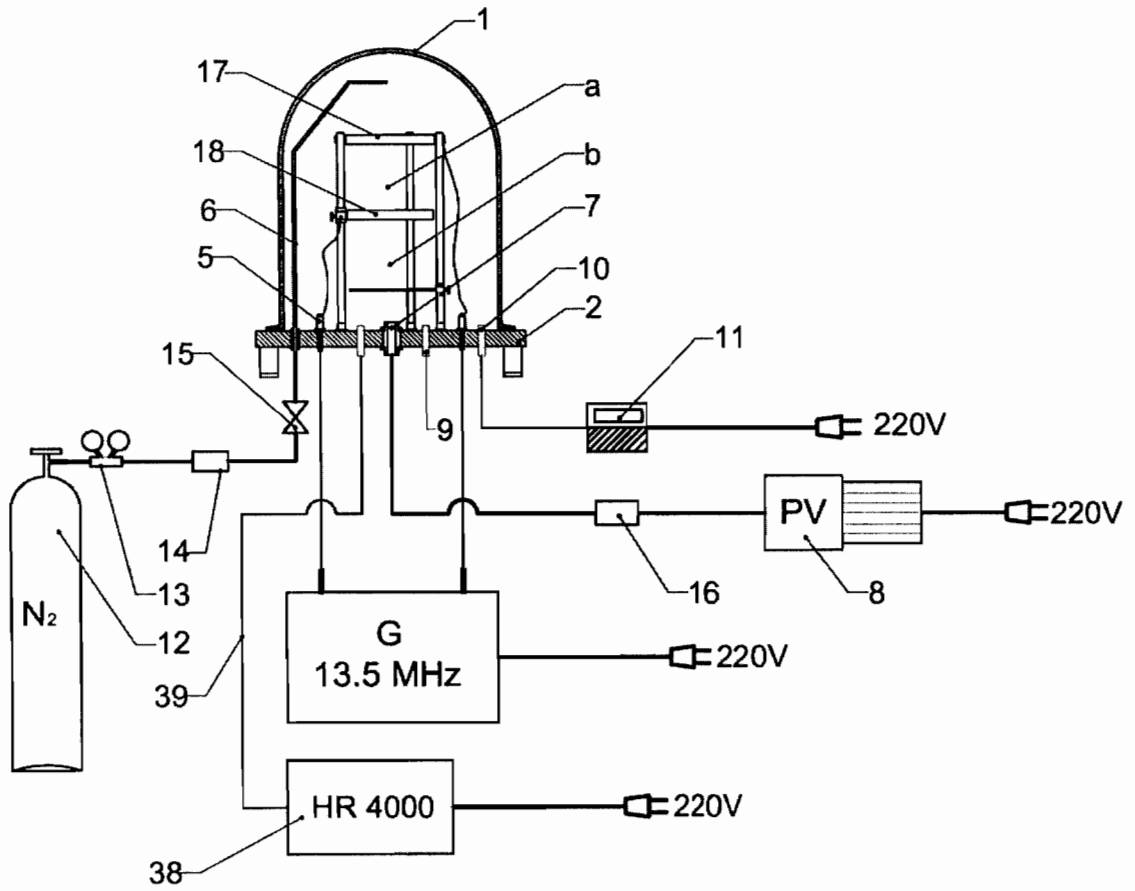


Fig 2

Handwritten signatures and notes:
Wiley
Shrey
Dinesh
Sandeep
J. J.

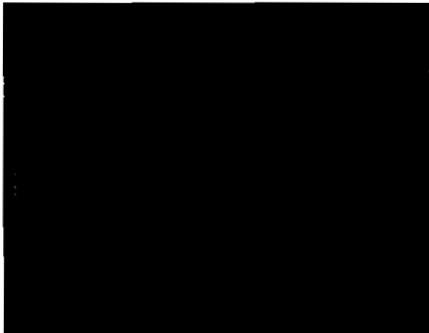
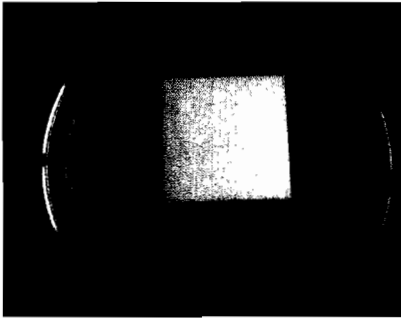

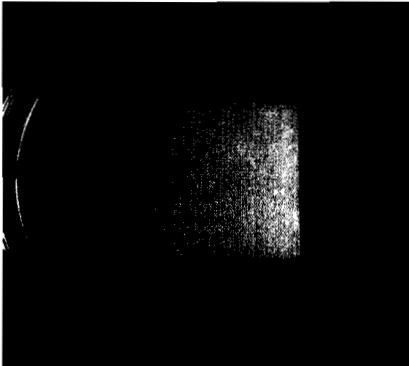
Proba	Dezvoltarea culturii bacteriene înainte de tratament	Absența dezvoltării culturii bacteriene după 30 minute de tratament
H ₁		
H ₂		

Fig. 3

Handwritten signature and notes:
L. V. 2
S. J. 2
D. S. 2
P. 2

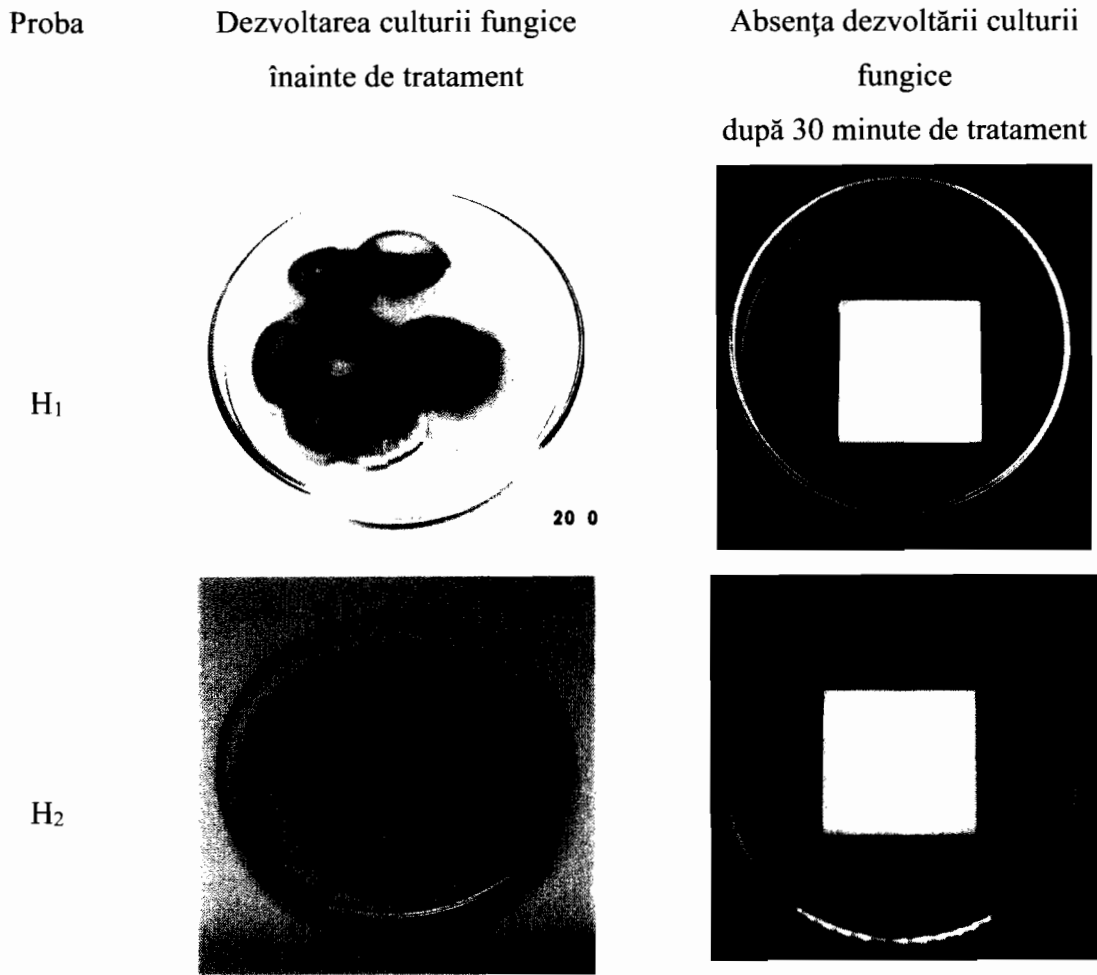


Fig 4

Handwritten signature and notes:
L. S. S. S. S.
S. S. S. S. S.
S. S. S. S. S.