



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2020 00706**

(22) Data de depozit: **09/11/2020**

(41) Data publicării cererii:  
**30/05/2022** BOPI nr. **5/2022**

(71) Solicitant:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,  
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,  
IF, RO**

(72) Inventatori:  
• **DINU MONICA, STR. TURDA NR. 104,  
BL. 31, PARTER, AP. 7, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **GHERVASE LUMINIȚA, STR.BUJORILOR  
NR.5, BL.B20, SC.1, PARTER, AP.3,  
MĂGURELE, IF, RO;**  
• **RATOIU LUCIAN CRISTIAN,  
STR.GIACOMO PUCCINI, NR.7, ET.2, AP.5,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **RADVAN ROXANA, STR.BABA NOVAC  
NR.17, BL.G13, SC.1, ET.4, AP.20,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **METODĂ ȘTIINȚIFICĂ DE CURĂȚARE LASER  
CONTROLATĂ A SUPRAFEȚELOR POLICROME**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de curățare laser controlată a suprafețelor policrome. Metoda, conform invenției, constă din etapele: cartarea zonelor de culoare ale unui obiect folosind un scanner 3D și o cameră hiperspectrală, analiza compoziției chimice a straturilor picturale și identificarea tipurilor de pigmenți folosiți, stabilirea regimurilor de curățare laser potrivite pentru

fiecare cluster de culoare în parte, generarea unei hărți 2D/3D, în funcție de volumetria obiectului și relieful suprafeței acestuia, și aplicarea procedurii de curățare laser controlat de harta generată.

Revendicări: 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI Cerere de brevet de invenție Nr. a 22 00406 Data depozit .... 09.11.2020.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Descriere

Invenția se referă la o metoda științifică de curățare laser controlată a suprafețelor policrome prin discriminarea diferitelor zone de culoare și generarea unei hărți 2D/3D ce cuprinde regimul de curățare laser potrivit pentru fiecare cluster de culoare în parte.

Sunt cunoscute diverse sisteme și metode pentru automatizarea sau controlul procesului de curățare laser, specifice aplicațiilor din diverse domenii:

1. *aeronautica: Aircraft skin paint removal laser cleaning system*, CN205659939U – ce asociază scanarea 3D cu capul laser pentru curățarea cu laser a aeronavelor și detectarea defectelor în material, dar acest brevet este dedicat îndepărtării complete a straturilor de vopsea/coroziune, deci nu reprezintă o soluție pentru îndepărtarea selectivă a depunerilor aderente, și preservarea straturilor originale (discriminarea policromică)
2. *medicina: Raman-triggered ablation/ resection systems and methods* US20150018807A1- care asociază Raman cu ablația laser în scopul detectării celulelor canceroase și ablației controlate a acestora, nu discută problema policromiei, pentru că – bineînțeles – în domeniul de aplicație al acestui brevet nu există această problemă.
3. *patrimoniul: A kind of laser cleaning system and its cleaning method based on robot control*, CN105127150B, care permite curățarea laser a unor suprafețe 3D, dar nu aduce soluții pentru discriminarea zonelor de culoare specifice obiectelor policrome.

Conservarea și restaurarea artefactelor, indiferent de natura lor, are ca scop stoparea proceselor de degradare și - pe cât posibil - redarea aspectului original, folosind materiale și tehnici care să nu lezeze originalitatea obiectului. În activitatea de restaurare procesul de "curățare" presupune îndepărtarea depunerilor de la suprafața obiectelor de artă. La restaurarea pieselor sunt câteva reguli de bază, general valabile, indiferent de materialul din care este realizat obiectul: • se păstrează integral părțile originale, chiar dacă sunt deteriorate; • părțile nou adăugate pentru întregirea obiectului trebuie să fie din materiale compatibile cu cele originale; • materialele folosite la restaurare trebuie să fie reversibile, deci să permită revenirea la forma inițială sau o nouă restaurare (spre exemplu la restaurarea ceramicii se folosește aracet și nu alte cleiuri care fac corp comun cu fragmentele ceramice); • nu se fac întregiri atunci când din obiect lipsește mai mult de 50%; • restaurarea încearcă să aducă obiectul la o stare care să-i exprime funcționalitatea<sup>1</sup>.

Curățarea suprafețelor cu ajutorul unui fascicul laser este o tehnică dezvoltată complementar celorlalte tehnici utilizate tradițional de restauratori și este studiată de peste patruzeci de ani, de când sursele de radiație laser au devenit disponibile unui număr mai mare de cercetători. Această metodă aduce un grad ridicat de control, dat de versatilitatea radiației laser, caracterizată de:

- lungimea de unda: UV, VIS, IR
- fluența: densitatea de energie /suprafața
- frecvența: 1-20 Hz
- durata pulsului laser

Există numeroase studii publicate care pot ajuta la selectarea regimului de lucru potrivit pentru a obține o curățare laser eficientă, dar – foarte important – în condiții de maximă siguranță, fără a afecta substratul original, în funcție de caracteristicile obiectului de patrimoniu (organic, anorganic, policrom, multistrat, compus etc.) și de tipul de depuneri aderente.<sup>2,3</sup> Având în vedere cele expuse mai sus, este necesară o identificare și cartare a zonelor de culoare în vederea aplicării regimului potrivit de curățare laser.

*Metoda propusă constă în:*

1. Cartarea zonelor de culoare se va face aplicând tehnica de analiză hiperspectrală, iar clasificarea și discriminarea zonelor de culoare se va face în ENVI<sup>4</sup>. În cazul obiectelor ce prezintă diferențe de planitate, sau suprafețe 3D, se va scana cu un scanner laser 3D suprafața obiectului și apoi se va compune imagistic o hartă a clusterelor de culoare 3D<sup>5</sup>.

2. Analiza chimică elementală este efectuată pentru a analiza compoziția chimică a straturilor picturale și a identifica tipurile de pigmenți folosiți. În cazul obiectelor multistrat se va utiliza punctual tehnica LIBS ce permite analiza stratigrafică<sup>6,7</sup>, iar în cazul celor simple se va folosi doar XRF<sup>8</sup>.

3. Având în vedere sintezele și studiile din domeniu, în funcție de compoziția elementală și tipurile de pigmenți identificați se stabilesc regimurile de curățare laser potrivite pentru fiecare cluster de culoare în parte<sup>9</sup>. În cazul unei cauzisticii deosebite, metoda va include în acest pas teste de curățare laser pe zonele de interes, iar în urma acestora se vor stabili regimurile de curățare pentru fiecare cluster de culoare în parte.

4. Pornind de la cartarea inițială [1], se aplică clusterelor de culoare și se generează harta 2D/3D a procesului de curățare.

5. Curățarea laser va fi aplicată în conformitate cu specificațiile cuprinse în harta generată [4]<sup>10</sup>.

**Problema tehnică** pe care o rezolvă invenția: Metoda ce face subiectul prezentei cereri

de brevet, prin complexitatea tehnicilor asociate faciliteaza curatarea in siguranta a unor suprafete complexe cum sunt cele de tip policrom (chiar si multistrat), generand un pachet de date ce genereaza o harta "fool-proof" ce discrimineaza zonele in functie de tipul de pigment identificat si in functie de regimul laser potrivit (lungime de unda, fluenta, frecventa). Domeniul conservarii si restaurarii operelor de arta este unul foarte sensibil, iar pentru ca metodele inovative sa fie transpuse in munca de zi cu zi a resturatorilor si conservatorilor, sunt necesare proceduri si metode ce pot aduce solutii clare la abordarea tehnica.

*Avantajele* pe care le introduce aceasta metoda:

- identificarea si analiza complexa a compozitiei chimice a obiectului, ce genereaza o harta a zonelor discriminate
- digitalizarea procedurii de restaurare
- curatarea in siguranta, fara riscul de a afecta un artefact original

---

1 European recommendation for the conservation and restoration of Cultural Heritage / 27.04.2009, Strasbourg, [http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Source/CDPATEP/Plenary\\_Session/CDPATEP\\_2009\\_17\\_EN.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Source/CDPATEP/Plenary_Session/CDPATEP_2009_17_EN.pdf)

2 M. Simileanu, R. Radvan, IANUS, vol. 9-10, Laser Conservation of Organic Art works, Ed. HAR Foundation, Bucharest 2006

3 Roxana Radvan, Monica Simileanu, "Optoelectronica în Conservarea Patrimoniului Cultural", Ed. Cetatea de Scaun, 2012, ISBN 978 606 537 119 4

4 A00638/2019, Metodă complexă de identificare, caracterizare și cartare a obiectelor policrome multistrat, de la nivel microscopic la nivel microscopic, M. Dinu, R. Rădvan, L.C. Ratoiu

5 RO129590-A2, 2012, Method for controlling planeity of documents by using laser diode, involves scanning surface of investigated document along two directions of travel, R. Rădvan, D.V. Ene, L.M. Angheluță

6 RO125258-A2, RO125258-B1, 2011, Mobile laboratory for the investigation, diagnosis, monitoring and restoration of heritage items, J. Striber, L.M. Angheluță, R. Rădvan, G.C. Deciu, M. Simileanu, D.V. Ene, R. Savastru

7 RO125260-A2, 2010, Optoelectronic device/mounting and process for the stratigraphical analysis of the chemical composition of art objects surface layers material by LIBS technique, R. Savastru, R. Rădvan, J. Striber

8 A00938/15.11.2017, Procedeu de determinare a grosimii si de evaluare a gradului de degradare a straturilor prin coroborarea analizei imagistice cu raze X si a aspectroscopieide fluorescenta cu raze X, A.I. Chelms, R. Radvan, L. Ghervase

9 RO125875-A2, 2012, Laser microscope for cleaning three dimensional art objects, R. Rădvan, R. Savastru, G.C. Deciu, J. Striber

10 RO125826-A2, 2009, Process for laser cleaning of stone surfaces in the restoration process in which laser beam is emitted by an active laser media operating in Q-switched mode, R. Savastru, R. Radvan, J. Striber

## Revendicari

Metoda stiintifica de curatare laser controlata a suprafetelor policrome, **caracterizata prin faptul ca** discrimineaza, analizeaza compozitia chimica, cartea 2D/3D clusterul de culori si aplica procedura de curatare laser potrivita pentru fiecare zona in parte.