



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00221

(22) Data de depozit: 12/04/2017

(41) Data publicării cererii:
29/11/2018 BOPI nr. 11/2018

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

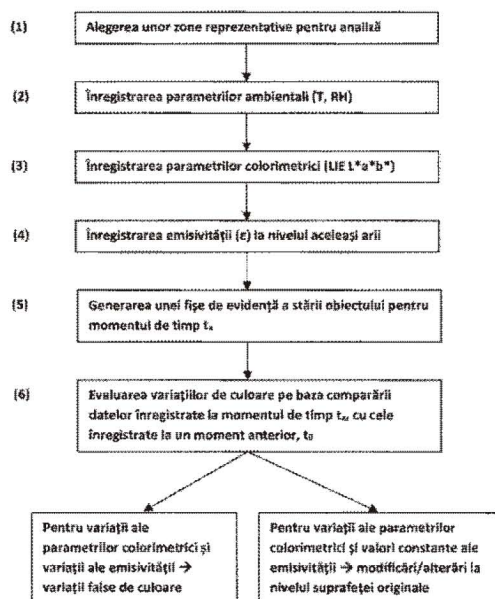
(72) Inventatori:
• CORTEA IOANA MARIA,
STR. TRAIAN LALESCU, NR. 23/A, BL. PC27,
AP. 9, ORADEA, BH, RO;
• RĂDVAN ROXANA,
STR. CPT. NICOLAE LICĂREȚ, NR. 4, BL. 51,
SC. 1, AP. 9, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
• CHELMUȘ IULIAN ALEXANDRU,
STR. BRAILEI, NR. 49, BL. 49, SC. 1, ET. 4,
AP. 14, FOCȘANI, VN, RO

(54) **PROCEDEU DE EVALUARE ÎN SITU A VARIAȚIILOR
DE CULOARE LA NIVELUL SUPRAFEȚELOR EXTERIOARE
ALE MONUMENTELOR DIN PIATRĂ**

(57) Rezumat:

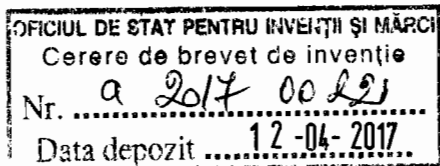
Invenția se referă la un procedeu de evaluare a variațiilor de culoare la nivelul suprafețelor exterioare ale monumentelor de piatră. Procedeu conform invenției cuprinde etapele de alegere (1) a unor zone reprezentative pentru analiză, înregistrare (2) a parametrilor ambiențiali (T, RH), înregistrare (3) a parametrilor colorimetrici (LIE L*a*b), înregistrare (4) a emisivității (ϵ) la nivelul aceleiași zone, generare (5) a unei fișe de evidență a stării obiectului pentru momentul de timp t_x , evaluare (6) a variațiilor de culoare pe baza comparării datelor înregistrate la momentul de timp t_x cu cele înregistrate la un moment anterior t_0 , unde, pentru situațiile în care variația parametrilor colorimetrici este însoțită de variația valorii emisivității, variația cromatică poate fi asociată prezenței unui strat superficial de depuneri la nivelul suprafeței originale, în timp ce pentru variații ale parametrilor colorimetrici și valori constante ale emisivității se poate considera că, la nivelul suprafeței originale, s-a produs o modificare/alterare în raport cu momentul de timp inițial t_0 .

Revendicări: 1
Figuri: 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).





INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ



Certificat nr.: AJAEU/09/11337

DESCRIEREA INVENȚIEI

PROCEDEU DE EVALUARE IN SITU A VARIAȚIILOR DE CULOARE LA NIVELUL SUPRAFEȚELOR EXTERIOARE A MONUMENTELOR DIN PIATRĂ

Prezenta invenție se referă la un procedeu de evaluare in situ a variațiilor de culoare la nivelul suprafețelor exterioare a monumentelor din piatră, caracterizat prin complementarea datelor spectrofotometrice cu cele de emisivitate.

Există un interes crescut pe direcția ce cercetare privind studiile de caracterizare a suprafețelor din piatră și a modificărilor survenite ca urmare a diverselor tratamente de conservare/restaurare aplicate, respectiv a monitorizării proceselor de degradare naturală pe care piatra le suferă în timp. Culoarea reprezintă o caracteristică importantă a pietrei ce influențează valoarea sa estetică; aceasta depinde de particularitățile petrografice și mineralogice ale pietrei, de gradul de finisare, sau anumite aspecte particulare date de starea sa de conservare.

Alterarea cromatică a suprafețelor de piatră este cauzată de o paletă largă de fenomene, dinamica de degradare din spatele acestor procese urmând reacții complexe, dependente pe de o parte de natura chimică (intrinsecă) a substratului, iar pe o a doua direcție de agenții de stres ce au condus la inițierea și/sau accelerarea respectivelor forme de degradare. A fost demonstrat faptul că majoritatea tratamentelor de consolidare pe bază de produse polimerice generează modificări cromatice semnificative la nivelul suprafețelor din piatră, mare parte a degradărilor de acest tip fiind de natură oxidativă, cu generare de cromofori. Este unanim acceptat în cercurile de specialitate că peste anumite valori impactul modificărilor cromatice devine nociv și ireversibil.

Tehnicile spectrofotometrice au fost intens utilizate în domeniul patrimoniului cultural, aplicarea acestor tehnici în faza de examinare sau pe durata tratamentelor furnizând informații relevante (calitative și cantitative) sub aspectul impactului modificărilor de culoare, necesare în evaluarea stabilității materialului original, a tratamentelor aplicate, a răspunsului suprafeței înainte și după restaurare.



INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ



Certificat nr.: AJAEU/09/11337

La momentul actual echipamentele și principiile metodologiei abordate pentru înregistrarea parametrilor colorimetrici în sistemul tricromatic CIE (CIE L*a*b*) sunt bazate pe standardul ASTM E308, respectiv standardul ASTM D2244 pentru realizarea calculelor colorimetrice a variațiilor (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) și diferențelor de culoare (ΔE , ΔC).

Dezavantajul principal al acestor metode este dat de faptul că măsurătorile necesită un grad înalt de precizie atât din punct de vedere optic cât și din punct de vedere mecanic relativ la sistemul de poziționare. Un alt dezavantaj constă în faptul că aplicațiile practice au demonstrat necesitatea realizării unui număr ridicat de măsurători în scopul obținerii unui rezultat reprezentativ din punct de vedere statistic, respectiv importanța standardului utilizat în calibrare și a tipului de iluminant, ceea ce se traduce în timp de operare crescut.

În scopul evaluării variațiilor de culoare la nivelul suprafețelor bunurilor de patrimoniu, la nivel internațional există la momentul actual standardul EN 15886 care specifică o metodă de măsurare a parametrilor de culoare prin tehnici spectrofotometrice. Dezavantajul acestei metode constă în faptul că pentru o comparație obiectivă între măsurători efectuate la momente diferite de timp este necesară înregistrarea acestora în aceleași condiții de mediu, respectiv, în aceleași condiții ale suprafeței.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în eliminarea variațiilor false de culoare datorate fluctuațiilor parametrilor de mediu și/sau modificărilor survenite la nivelul suprafeței originale, altele decât de natură cromatică, prin introducerea unui standard intern de referință la nivelul suprafeței dat prin înregistrarea emisivității, valoarea acestui parametru fiind considerată caracteristică materialului.

Este cunoscut faptul că majoritatea suprafețelor nemetalice prezintă în domeniul infraroșu (8-14 μm) o valoare ridicată, relativ constantă a emisivității, independent de temperatură. Pentru un același material emisivitatea suprafeței variază în funcție de structura acesteia, de gradul de murdărie sau tipul de acoperire, însă nu și funcție de culoarea acesteia. Aceste dependențe permit exploatarea coeficientului ε , în conjuncție cu analiza colorimetrică, în scopul identificării și discriminării între diversele modificări de suprafață, evidențierea



INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ



Certificat nr.: AJAEU/09/11337

variațiilor cromatice asociate strict suprafeței originale fiind posibilă prin corelarea valorilor emisivității înregistrate la nivelul aceleași arii, la două momente de timp diferite.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- permite evaluarea obiectivă a variațiilor de culoare la nivelul suprafețelor exterioare a monumentelor din piatră prin eliminarea necesității condițiilor ambientale constante, dificil de reprodus în cazul monumentelor aflate în aer liber;
- elimină evaluările colorimetrice distorsionate induse de efecte ce țin de modificarea optică a suprafeței datorată umezelii, depunerilor de praf, depunerilor poluante, acoperirilor antropogene;
- permite decelarea între variațiile de culoare date de eterogenitatea intrinsecă a materialului și degradările specifice pe care materialul poate să le sufere în timp, și/sau a modificărilor posibile generate în urma unor tratamente de conservare aplicate;
- elimină necesitatea unor investigații invazive, tehnicile spectroscopice capabile să deceleze modificările de culoare pe baza existenței speciilor cromoforice necesitând prelevare de probă;
- eficientizează procedeul de evaluare a variațiilor de culoare, per ansamblu resursele implicate (aparatură, specialiști, timp de analiză) fiind minimizezate;

Se descrie în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu **Figura 1**, care prezintă schema bloc a procedurii de evaluare, fără prelevare de probe, a variațiilor de culoare la nivelul suprafețelor exterioare a monumentelor din piatră. Procedeul, conform invenției, constă în delimitarea zonei de analiză și înregistrarea coordonatelor spațiale ale acesteia în contextul suprafeței integrale (1), înregistrarea parametrilor ambientali – temperatura, umiditate relativă (2), înregistrarea parametrilor colorimetrice utilizând tehnici spectrofotometrice conform standardului EN 15886 (3), înregistrarea emisivității la nivelul aceleași arii prin intermediul unei camere termice (4), respectiv coroborarea datelor și generarea unei fișe de evidență a stării obiectului pentru momentul de timp t_x (5). Evaluarea efectivă a variațiilor de culoare (6) are la bază compararea setului de parametri înregistrați la



INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ



Certificat nr.: AJAEU/09/11337

momentul t_x cu cei înregistrați la un moment anterior t_0 , acesta din urmă considerat drept referință.

Punerea în evidență a variațiilor de culoare survenite la nivelul suprafeței originale implică compararea valorilor parametrilor colorimetrici înregistrați la cele două momente de timp după o schemă logică ponderată de emisivitate. Astfel, pentru situațiile în care se înregistrează variații ale parametrilor colorimetrici sunt posibile două ipoteze: fie există și variații ale emisivității, situație ce poate deriva din prezența unui strat superficial de depuneri la nivelul suprafeței originale a obiectului, în acest caz variația parametrilor colorimetrici fiind asociată efectului acestei pelicule/strat de depunere; fie valoarea emisivității este constantă, situație în care se poate considera că s-a produs o modificare/alterare a suprafeței originale în raport cu momentul de timp inițial.

Procedeul poate fi repetat la orice moment de timp, cu condiția ca cel puțin o înregistrare anterioară să existe la nivelul ariei de interes, putându-se astfel realiza și monitorizări continue/periodice ce să permită analiza evoluției în timp a suprafețelor investigate sub aspectul variațiilor cromatice. Procedeul, așa cum este descris, poate fi extins prin introducerea unei formule de calcul care să compenseze variațiunea indusă de factorii externi.

Bibliografie:

- 1 **ASTM E308**, Standard Practice for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System, 2011.
- 2 **ASTM D2244**, Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates, 2016.
- 3 **EN 15886**, Conservation of cultural property - Test methods – Colour measurement of surfaces, 2010.
- 4 **M. Favaro, R. Mendichi, F. Ossola, U. Russo, S. Simon, P. Tomasin, P.A. Vigato**, Evaluation of polymers for conservation treatments of outdoor exposed stone monuments. Part I: Photo-oxidative weathering, in *Polymer Degradation and Stability*, 91(12), 2006, pp. 3083-3096.



INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ



Certificat nr.: AJAEU/09/11337

- 5 **D. Vazquez, A. Alvarez, J. Munoz, A. Garcia-Botella**, Spectral and colorimetric measures in cultural heritage. In: A. Bentkowska-Kafel and O. Murphy, eds. *Proceedings of the Colour and Space in Cultural Heritage session at the Denkmäler 3D Conference 'From low-cost to high-tech. 3D-Doc. in Archaeology & Monument Preservation'*, held at the LWL Industrial Museum Zeche Zollern in Dortmund on 18 October 2013. In: COSCH e-Bulletin 1, 2014.
- 6 **A.P. Ferreira Pinto, J. Delgado Rodrigues**, Impacts of consolidation procedures on colour and absorption kinetics of carbonate stones, in *Studies in Conservation*, vol. 59, no. 2, 2014, pp. 79-90.
- 7 **D. Costa, J. Delgado Rodrigues**, 1996. Assessment of Colour Changes due to Treatment Products in Heterochromatic Rocks. In: M.A. Vicente, J. Delgado Rodrigues and J. Acevedo, eds. *Proceedings of the Workshop on Degradation and Conservation of Granitic Rocks*, Research Report No. 5, European Union. Brussels: European Commission, Directorate-General XII, Science, Research and Development, pp. 325–30.
- 8 **C.M. Grossi, R.M. Eibert, F. Diaz-Pache, F.J. Alonso**, Soiling of building stones in urban environments, in *Building and Environment*, 38(1), 2003, pp. 147-159.
- 9 **B. Prieto, P. Sanmartin, B. Silva, F. Martinez-Verdu**, Measuring the Color of Granite Rocks: A Proposed Procedure, in *Color Research and Application*, 35(5), 2010, pp. 368–375.
- 10 **D. Benavente, F. Martinez-Verdu, A. Bernabeu, V. Viqueira, R. Fort, M.A. Garcia del Cura, C. Illueca, S. Ordonez**, Influence of Surface Roughness on Color Changes in Building Stones, in *Color Research and Application*, 28(5), 2003, pp. 343–351.
- 11 **M. Bacci, L. Boselli, A. Casini, M. Picollo, F. Petrucci, S. Porcinai**, 2008. Studio colorimetrico di superfici policrome confronto tra diversi metodi di misura, in *V Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di Archeometria*, Siracusa, 26-29 Febbraio 2008.



INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ



Certificat nr.: AJAEU/09/11337

REVENDICĂRI

Procedeu de evaluare a variațiilor de culoare la nivelul suprafețelor exterioare a monumentelor din piatră **caracterizat prin aceea că** realizează complementarea datelor colorimetrice la nivelul aceluiași punct cu cele de emisivitate în scopul evaluării variațiilor false de culoare generate de fluctuațiile parametrilor de mediu și/sau modificărilor survenite la nivelul suprafeței originale, altele decât de natură cromatică.

DESENE EXPLICATIVE

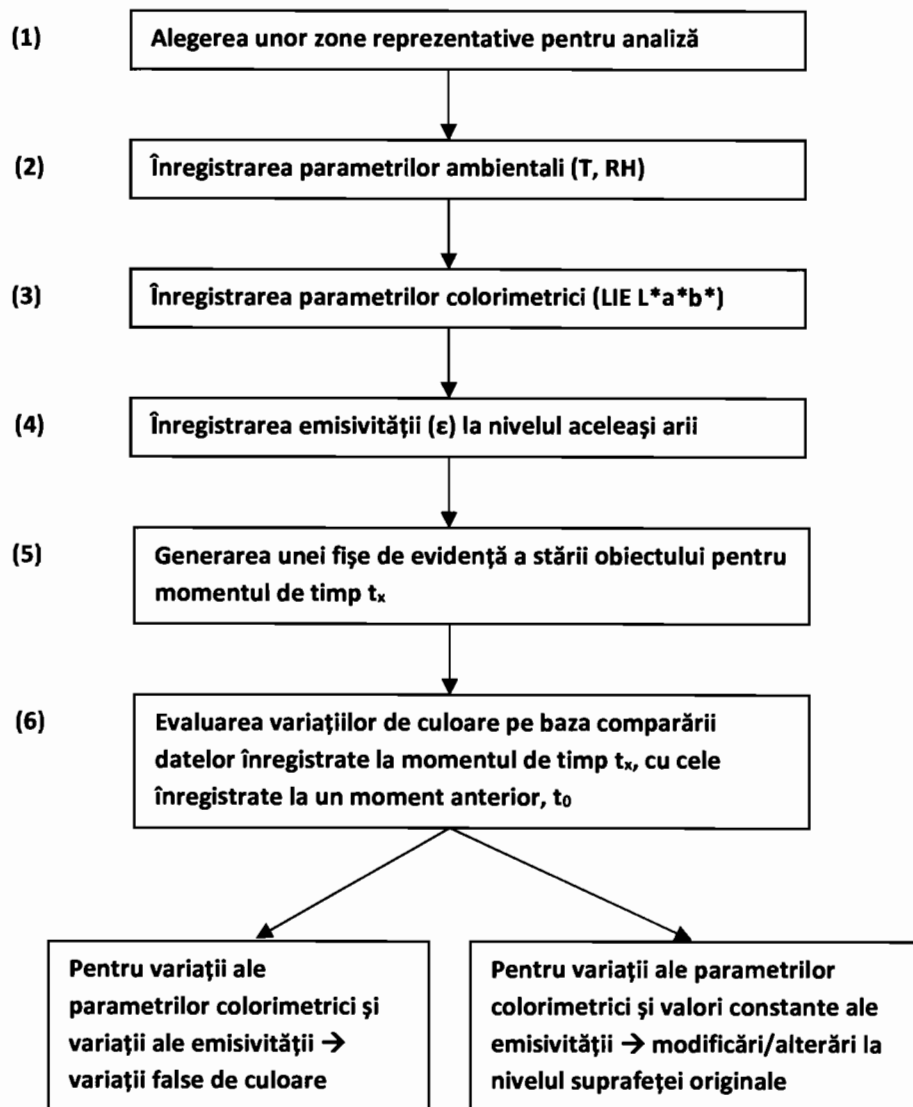


Figura 1. Etapele procedurii de evaluare in situ a variațiilor de culoare la nivelul suprafețelor exterioare a monumentelor din piatră