

# POSSIBILITĂȚI DE CURĂȚARE A PIETREI LA ATACUL MICROBIOLOGIC

Ghiocel IOANID,  
Iordana NEAMTU,  
Aurelia IOANID

## INTRODUCERE

Piatra este unul din cele mai vechi materiale de construcție pe care omul, în istoria sa milenară, a folosit-o atât pentru confecționarea de adăposturi solide și confortabile, cât și de așezăminte cu diverse destinații.

În decursul timpului, temperatura și umiditatea cu variații bruște de umezire-uscăre, alături de alți factori cum ar fi poluarea, au contribuit considerabil la modificarea structurală, ca aspect, și, în final, la degradarea pietrei<sup>1</sup>.

Deoarece agenții de biodegradare (alge, licheni, mușchi, fungi, bacterii) sunt o prezență obișnuită în mediul înconjurător, piatra este un biotop deseori preferat, condițiile de microclimat favorizând existența și dezvoltarea acestora.

Diagnosticarea prin tehnici moderne de analiză (microscopie electronică de transmisie sau de baleiaj)<sup>2</sup> pe mostre de piatră veche, a pus în evidență o varietate mare de alge, licheni și fungi ce

cauzează degradări profunde sau chiar schimbări în compoziția mineralogică și în aspectul estetic. Astfel, apare o deteriorare chimică a substraturilor datorită produșilor finali ai metabolismului lor și de o dezintegrare mecanică produsă de tali și de penetrarea hifelor.

Numeroase programe de restaurare și conservare au fost finanțate în scopul protejării monumentelor de piatră. În acest sens, o serie de procedee elaborate utilizează produși de hidrofobizare cu substanțe de protecție înglobate.

Studiul își propune examinarea efectului tratării unei pietre supuse agresiunii microbiologice cu o rășină siliconică modificată ce înglobează o substanță biocidă.

## PARTE EXPERIMENTALĂ

S-au testat 4 probe de rășină siliconică modificată (cu mase moleculare diferite, conform valorilor  $\eta_{inh}$ ), a căror caracteristici sunt prezentate în Tabelul 1.

1. M. Mihăiescu, *Conservarea obiectelor de artă și a monumentelor istorice*, Coroziune și anticorozivitate, Ed. Științifică, București, 1970; A. Moldoveanu, *Revista muzeelor* 5, 1970, p. 389.  
2. W. Whalley, W. Brian ș.a. în *Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*, Portugal, 1992, p. 287.

Caracteristica	Proba			
	1	2	3	4
Analiza elementară				
C%	53,21	38,21	8,26	37,18
H%	8,93	8,56	8,26	7,96
Si%	15,32	27,35	26,27	31,29
$\eta_{inh}$ la 25°C, în dicloretan	0,070	0,066	0,055	0,042
Tensiune superficială la 25°C, dyne/cm	20,81	21,10	21,70	23,20

*Tabelul 1. Unele caracteristici ale rășinilor siliconice utilizate la testare.*

Pentru prevenirea atacului microbiologic au fost utilizate 4 substanțe biocide: nicotinamida, p-aminobenzensulfonamida, acid aminosuccinic și clorura de amoniu. Ele au fost înglobate prin amestecare în proporție de 1% gravimetric în rășina siliconică.

**Complexul rășină siliconică - agent biocid** este turnat pe suprafața pietrei, etalându-se perfect și penetrând în microcapilare. În acest mod va îngloba talii morți și va stopa activitatea hivelor. După uscare, pelicula se îndepărtează prin dezlipire, antrenând cu ea materialul biologic agresiv.

Investigarea aspectului morfologic al pietrei atacate microbiologic, cât și după tratamentul de biocidare, a fost realizată cu ajutorul unui microscop electronic de tip TESLA BS 513 A, la 80kV (M:18000x) probele fiind pregătite prin metoda replicilor în două trepte: în prima fază se obțin

amprente din film de polistiren, apoi se depune un strat de carbon urmat de un strat de paladiu. Se dizolvă polistirenul și replicile finale se depun pe grile în vederea examinării. Studiul microscopic a fost realizat pe complexul rășină siliconică (proba 3) - p-aminobenzonsulfonamida 1% gravimetric înglobat (agent biocid).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rășina siliconică utilizată în experimente prezintă o serie de proprietăți legate de structura sa intrinsecă:

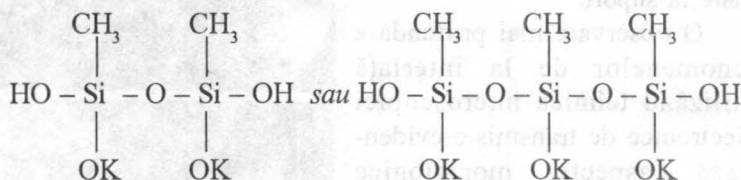
- mobilitate structurală ↔ etalare bună pe suport rugos, penetrare în capilare;
- tensiune superficială mică ↔ proprietăți antiaderente (dezlipire de pe suport);
- impermeabilitate la aer (caracter hidrofob);

- permeabilitate la vapori de apă (posibilitatea aerisirii pietrei);
- rezistență la soluții apoase moderat alcaline sau acide (specifice microclimatului).

Datorită prezenței legăturilor de tipul Si - O - Si cât și Si - O în structura catenei principale, aceasta prezintă o mare libertate de mișcare a grupelor funcționale, chiar voluminoase și la temperaturi scăzute. Mobilitatea structurală

influențează unele caracteristici în sensul micșorării valorii lor (vâscozitate, tensiune superficială etc.) cu consecințe directe în aplicații<sup>3</sup>.

Compoziția siliconică folosită constă dintr-un amestec de polimeri liniari și cicluri siliconice care în prezență de KOH se transformă în întregime în cicluri siloxanice, cu structuri de tipul:



Din soluțiile apoase ale acestor săruri se formează prin adaos de acid, metil-silanoli care se transformă spontan prin condensare intramoleculară în polimetilsiloxan, dioxidul de carbon din aer având un rol favorabil în desfășurarea reacției.

Un avantaj important pentru practică este solubilitatea în apă a acestor rășini modificate, cu soluția apoasă tratându-se piatra umedă. Un dezavantaj este desfășurarea relativ lentă a reacției cu acidul carbonic, materialul aplicat rămânând un timp îndelungat solubil în apă și putând fi spălat de ploaie. Durata de priză este de 2-3 săptămâni, pentru a avea garanția carbonatării avansate a straturilor marginale.

Substanțele de tratare au fost selectate după criteriul activității

biocide și al compatibilității cu rășina siliconică<sup>4</sup>. În esență, la nivel microbiologic acțiunea lor se explică prin inhibarea activității biofizice și biochimice în timpul proceselor primare în fotosinteză. Ele sunt cu acțiune nelocalizată, în sensul că nu a fost stabilită cu precizie poziția activității lor specifice<sup>5</sup>.

Protejarea pietrei împotriva degradării microbiologice se poate realiza, în principal, pe două direcții importante:

- protejare activă cu substanțe capabile să oprească creșterea sau să distrugă algele și lichenii;

- protejare pasivă cu substanțe ce modifică condițiile de microclimat pentru ca piatra să nu mai constituie un biotop.

3. H.F. Lichtenwalner, M.N. Sprung, în *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, Int. Publ. John Wiley SONS, Inc. USA 1970, vol. 12, p.464.

4. C. Popa, R. Drimuș, *Chimia produselor farmaceutice*, Ed. Tehnică, București, 1965, p.16.

5. M. Știrban, *Bazele biochimice și biofizice în inhibarea și stimularea fotosintezei*, Ed. Acad. RSR, București, 1985, p.103.

În cazul analizat, complexul rășină siliconică - agent biocid realizează simultan o curățare-protejare a pietrei.

După aplicarea tratamentului pe piatra eșantion și examinarea suprafeței (figura 1), se remarcă zona tratată (1F) net delimitată de cea martor (1M) nebiocidată, expusă timp de 3 luni la atac microbiologic și care prezintă formațiuni biologice în diverse stadii de dezvoltare, cu aderență mare la suport.

O observare mai profundă a fenomenelor de la interfață utilizând tehnica microscopiei electronice de transmisie evidențiază aspecte morfologice caracteristice eșantioanelor de piatră. În figura 2 se prezintă un aspect specific de suprafață al pietrei cu rugozitate mare și urme de alge și licheni în diverse faze de dezvoltare (celule tinere, tal mort). Replicile luate pe eșantioanele de rocă tratate cu complexul rășină siliconică - agent biocid relevă un aspect schimbat, fără rugozități evidente (figura 3), pentru ca după desprinderea peliculei de pe suprafața pietrei, aceasta să fie curățată de talii morți, tali și hife (figura 4).

În concluzie, complexul rășină siliconică - agent biocid testat preliminar în laborator răspunde corespunzător atât în sensul activ cât și în cel pasiv al curățării pietrei la atacul microbiologic.

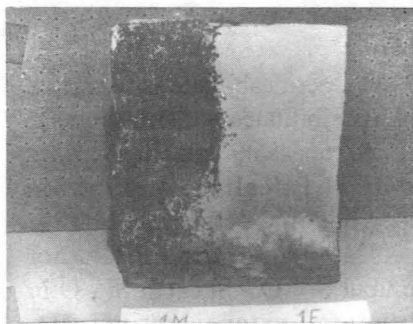


Figura 1

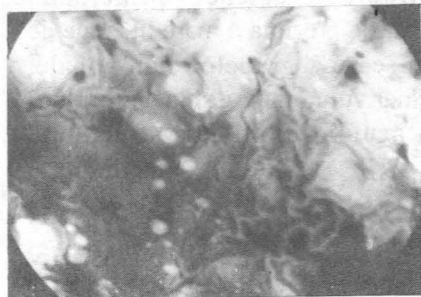


Figura 2

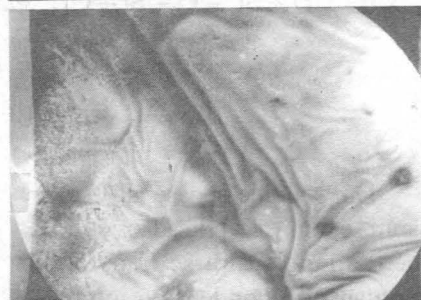


Figura 3

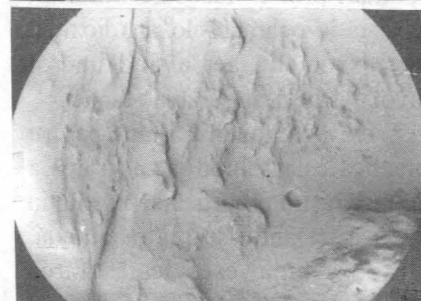


Figura 4

#### RÉSUMÉ

La découverte de quelques possibilités simples et efficaces pour l'éloignement des prémisses qui dirigent à la dégradation des monuments en pierre, et pour leurs traitement, consolidation et protection ultérieure, constitue une direction de l'activité de la restauration-conservation du patrimoine d'un pays.

Les résultats expérimentaux obtenus avec le complexe résine - agent biocid confirment la double activité à protéger la pierre microbiologique attaquée.