

STUDIUL STĂRII MATERIALELOR DE ZIDĂRIE DIN CALCAR, ALE CONSTRUCȚIILOR DE PATRIMONIU, SUB INFLUENȚA FACTORILOR MEDIULUI AMBIANT ȘI METODE DE PROTECȚIE A ACESTORA

Gheorghe CROITORU

gheorghe.croitoru@dmme.utm.md

***Summary:** A historic building has an architectural, documentary, social, cultural, spiritual and sometimes even political importance, but the most important impact it has is the emotional one, being a symbol of a culture, a part of history.*

Degradation of buildings is a slow process of changing the performance of buildings, as a result of changes of physical and chemical nature that occur in buildings, in their interaction with the environment, throughout their life.

Protecting construction materials from possible water ingress is the most reliable way to protect materials from destruction. This is done through constructive measures or chemical protections.

Cuvinte cheie: importanță arhitecturală, clădiri istorice, clădiri de patrimoniu, zidărie din calcar, degradarea construcțiilor, factori naturali, influență nocivă, umiditate excesivă, reacții chimice, dioxid de carbon, gaze sulfuroase, factori biologici, metode de protecție, hidrofobizare.

Introducere:

O clădire istorică are o importanță arhitecturală, documentară, socială, culturală, spirituală și uneori chiar și politică, însă impactul cel mai important pe care îl are este cel emoțional, fiind un simbol al unei culturi, o parte din istorie.

O problemă de mare actualitate, în întreaga lume, o reprezintă întreținerea, consolidarea cât și reabilitarea construcțiilor de patrimoniu. Acest lucru se datorează nevoii de conservare, iar necesitatea evaluării siguranței seismice a clădirilor de patrimoniu, din zidărie masivă, este evidentă și stringentă. Clădirile istorice prin modul și alcătuirea lor constructivă au un grad ridicat de vulnerabilitate.

Menținerea și renovarea monumentelor istorice reprezintă un mod de dezvoltare culturală durabilă, acestea fiind de cele mai multe ori o emblemă și dau un caracter de individualizare orașului sau zonei de proveniență.

Analiza durabilității zidăriei

Degradarea construcțiilor reprezintă un proces lent, de modificare a performanțelor construcțiilor, ca urmare a schimbărilor de natură fizico-chimică ce se produc în construcții, în interacțiunea lor cu mediul ambiant, pe întreaga lor durată de viață.

Locul de inițiere și de dezvoltare a degradărilor în construcții poate fi la suprafața sau la interiorul componentelor ce alcătuiesc zidăriile. Degradarea construcțiilor reprezintă deteriorarea stării lor tehnice, pierzând-și treptat din calitățile lor, acesta fiind un proces continuu, ce se întinde pe toată durata lor de existență.

Avarierea clădirilor din zidărie, cu forme de manifestare specifice, se poate produce din următoarele cauze:

- acțiunea seismică;
- acțiuni excepționale (altele decât acțiunea seismică);
- deficiențe ale terenului de fundare;
- factori fizici;
- factori chimici și biologici;
- factori climatici;
- incendii, explozii;
- degradări ale materialelor constructive;
- deprecieri datorate acțiunii umane (greșeli în execuție, lipsa lucrărilor de întreținere efectuate la timp și de calitate, schimbarea destinației);
- deprecierea morală cauzată de progresul tehnic.

Factorii naturali pot avea o influență nocivă și uneori provoacă în timp degradări puternice construcțiilor de patrimoniu executate din zidărie de calcar. Degradarea materialului de construcție se poate produce ca urmare a umidității excesive, a ploii, a vegetației necontrolate, a unor reacții chimice sau a acțiunii mecanice a vântului cât și datorită alternanței îngheț-dezgeț.

Ținându-se seama de cele expuse, cauzele ce duc la situațiile critice de colaps pot fi: mișcările seismice puternice; condițiile de fundare inclusiv

alunecarea de teren a versanților, terenuri sensibile la înmuiere; intervenții neautorizate de-a lungul timpului; condițiile climatice ce duc la degradarea materialelor până la stadiul de friabilizare; întreținerea necorespunzătoare a construcțiilor. Toți acești factori trebuie analizați în vederea determinării proporției în care aceștia participă la degradarea structurilor clădirilor de patrimoniu.

Principalii agenți ambianți care deteriorează și degradează zidăria sunt prezentați în tabelul 1.

Tabelul 1. Principalii agenți ambianți care deteriorează și degradează zidăria

Factori chimici	Factori fizici	Factori biologici
Oxigenul	Energia radiațiilor	Vegetația
Ozonul	Căldura (temperaturi ridicate)	Insectele
Oxidul de carbon	Frigul (îngheț-dezgeț)	Animalele
Anhidrida sulfuroasă	Agenți abrazivi	Oamenii
Hidrogenul sulfurat	Apa	
Acizii, alcalii, sărurile	Materii în mișcare	
Apa		
Solvenții organici		

Monumentele pot fi afectate de infiltrații ori penetrări ai apei în ziduri de la apele pluviale și de la pânza freatică (circuitul hidrologic natural), doar în măsura în care nu sunt create condiții necesare scurgerii. Ferestrele neetanșe, cu geamuri sparte sau chiar absența acestora cât și acoperișurile neîntreținute, sistemele de preluare și drenare a apelor pluviale deteriorate sau chiar absente, favorizează apariția umidității de infiltrație.

În cazul structurilor din zidărie de calcar, penetrarea, stagnarea apei, infiltrarea și percolarea duc la degradarea tencuielilor și la slăbirea rezistenței mecanice a blocurilor de zidărie și a mortarelor de legătură (Fig. 1 și 2).



Fig. 1. Capela de la cimitirul catolic din Chișinău, construită în anul 1913



Fig. 2. Clădirea fostei sinagogi cu azil pentru bătrâni, construită în al doilea deceniu al secolului al XX-lea, Chișinău

În condițiile climatice din țara noastră, efectul precipitațiilor este destul de variat, precipitații sub formă de averse, ploi torențiale, zăpadă sau grindină.

Ploile acide, de asemenea, sunt un pericol constant la adresa clădirilor și monumentelor istorice care fac parte din patrimoniul cultural (Fig. 3). În special statuile, crucile sau edificiile din calcar, fiind roci care conțin cantități mari de carbonat de calciu, sunt afectate de aciditatea crescută a precipitațiilor.



Fig. 3. Hotelul “Peterburg”, construit în anii 30 ai secolului XIX, Chișinău



Procese de distrugere și metode de protecție a zidărilor din calcar. Distrugerea materialelor din piatra de calcar, în special a monumentelor arhitecturale, poate avea loc sub influența apei, care are rolul de solvent. În special, foarte activ acționează asupra zidăriei din calcar apa, care conține dioxid de carbon (vezi Fig. 4), compuși sulfuroși și alte combinații de acizi.

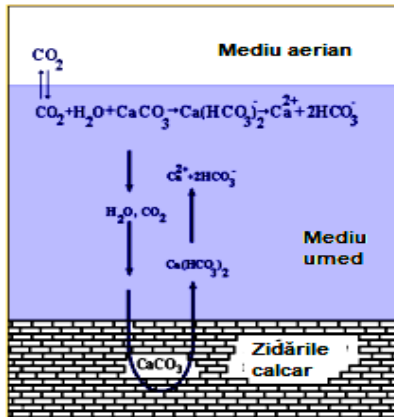


Fig. 4. Dizolvarea cu dioxid de carbon a zidăriei de calcar

Calcarele sunt, de asemenea, distruse și de acțiunea acizilor organici. Particulele de praf de origine anorganică și organică, care provin din deșeurii menajere sau industriale ale orașului, se depun pe suprafață și în porii pietrei de calcar. Atunci când suprafețele sunt umezite cu apă, apar procese bacteriologice, odată cu apariția microorganismelor, care distrug piatra datorită formării acizilor organici (vezi Fig. 5).

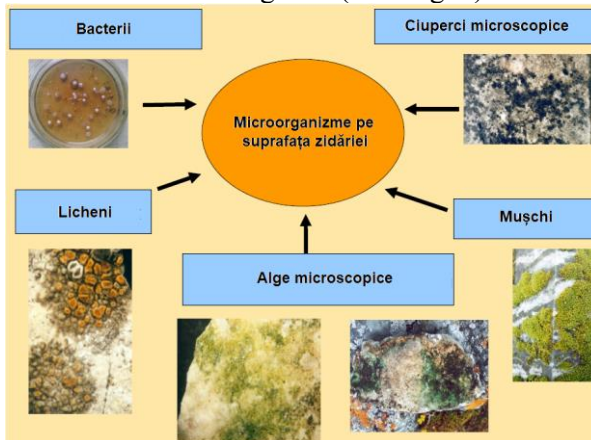


Fig. 5. Distrugerea pietrei de calcar de către microorganismele

Viteza de distrugere a pietrei de zidărie depinde, de asemenea, de calitatea și structura acesteia, care sunt exprimate prin prezența

microfisurilor, a microstraturilor și a substanțelor solubile și de înmuiere (vezi Fig. 6).



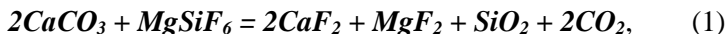
Fig. 6. Distrugerea pietrei de zidărie, exprimată prin prezența microfisurilor, microstraturilor și a substanțelor solubile și de înmuiere

Atmosfera urbană are un efect chimic dăunător asupra oricărui tip de piatră de zidărie, inclusiv asupra calcarelor, din care sunt executate majoritatea clădirilor istorice. Dintre gazele poluante, prezente în aerul unui oraș, dioxidul de carbon și gazele sulfuroase sunt cele mai fatale pentru o piatră de zidărie din calcar.

Dacă clădirile rezidențiale executate din zidărie de calcar pot fi protejate împotriva distrugerii prin tencuială sau placare, monumentele arhitecturale și clădirile unicate trebuie să-și păstreze aspectul original.

Protejarea materialelor de construcție de posibilă pătrundere a apei este cel mai fiabil mod de a proteja materialele împotriva distrugerii. Acest lucru se realizează prin măsuri constructive sau protecții chimice.

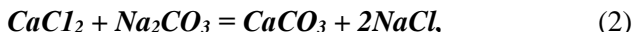
Prima metodă include utilizarea materialelor cu o suprafață șlefuită, asigurând o scurgere rapidă a apei, precum și cele, a căror natură de suprafață, exclude acumularea apelor pluviale și zăpadă. Metodele de protecție chimică constau în creșterea densității suprafeței materialului prin impregnare (hidrofobizare) cu o soluție apoasă, de substanțe care interacționează chimic cu mineralul pietrei. În acest caz, substanța solubilă trece într-o stare insolubilă. Pentru aceasta pot fi folosite săruri din acid hexafluorosilicat de hidrogen $H_2[SiF_6]$. Interacțiunea sărurilor cu mineralele, care formează roci calcaroase, poate fi exprimată prin ecuația:



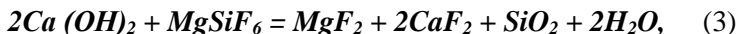
Ca urmare a reacției, substanțele insolubile sunt eliberate în porii pietrei și pe suprafața acesteia, constând din CaF_2 , MgF_2 și SiO_2 , care cresc nu numai rezistența la compresiune și la îngheț a pietrei, dar și rezistența acesteia la acțiunea factorilor chimici.

În afară de fluorura de sare de magneziu MgF_2 , poate fi folosită și o fluorură de aluminiu AlF_3 . În acest caz absorbția de apă a pietrei de calcar, tratate chimic, se reduce semnificativ.

Elementele de zidărie cu pori mari la suprafață sau cu un conținut scăzut de carbonat de calciu pot fi prelucrate printr-o metodă, care prevede o impregnare preliminară cu o soluție de clorură de calciu și, după uscare, cu o soluție de carbonat de sodiu Na_2CO_3 . Formarea carbonatului de calciu are loc conform reacției:



Fluatizarea ulterioară, provocând o reacție activă cu carbonat de calciu, compactează suprafața pietrei. Reacția dintre hidratul oxidului de calciu și fluorură este similară cu cea prezentată anterior:



Pentru a preveni degradarea materialelor de zidărie, se recomandă, de asemenea, impregnarea succesivă a acestora cu sticlă solubilă și clorură de calciu, unde ca urmare a interacțiunii acestora se formează compuși insolubili de silicat de calciu și acid silicic H_2SiO_3 în porii pietrei, umplând porii suprafeței. Compactarea suprafeței de piatră se realizează și prin impregnarea secvențială cu o soluție alcoolică de săpun de potasiu și acid acetic de alumină. În acest caz, în porii pietrei de zidărie se depun săruri de alumină de acid gras.

În ultimul timp se utilizează, tot mai des, metoda de compactare a suprafeței produselor din piatră de calcar prin impregnare cu materiale polimerice, cu proprietăți hidrofobe. Hidrofobizarea cu agenți de protecție

universali asigură păstrarea schimbului de vapori al suprafeței cu mediul ambiant și protecția împotriva:

- apei (hidrofobizare), a se vedea Fig. 7;
- uleiurilor (oleofobicitate);
- diferitor impurități;
- pătrunderii sărurilor;
- soluțiilor slabe de acizi, care aflându-se în natură distrug materialul;
- pătrunderii vopselelor;
- mușchiului, vegetației, mușchilor;
- razelor ultraviolete;
- schimbărilor de culoare a suprafeței (impregnarea nu permite oxidarea suprafeței minerale sub influența umidității și a acizilor);
- distrugerii suprafețelor.

Tratarea calcarului cu agenți de protecție, cu penetrare în profunzime va oferi o protecție nu numai suprafeței, dar și materialului în ansamblu. În acest sens pot fi menționate efecte ca:

- creșterea rezistenței la abraziune a suprafețelor;
- întreținerea mult ușoară structurii;
- economie de mijloace financiare pentru reparații și întreținere.



Fig. 7. Hidrofobizarea suprafeței de calcar cu agenți de protecție universali

Concluzii:

Conservarea monumentelor istorice ale patrimoniului cultural în Republica Moldova este una dintre cele mai importante sarcini sociale.

Soluționarea acestei probleme este posibilă numai pe o bază științifică solidă, în colaborare constantă și strânsă între arhitecți-restauratori și ingineri-restauratori.

În lucrare se prezintă procesele de distrugere și metodele de protecție a zidăriei de calcar. Pentru a propune o metodă eficientă de protejare a monumentelor arhitecturale, executate din zidărie de calcar, este necesar să se țină cont de factorul economic și de existența unui proiect de conservare a monumentelor istorice.

Bibliografie:

1. Anca Mihaela Mogoșanu (Barbu) - Comportarea de lungă durată a pereților din zidărie masivă - Teză de doctorat, Cluj Napoca 2018.

2. Gramescu A.M, Barbu A.M.D - „Repararea si consolidarea construcțiilor,” - din Seria Ingineria Construcțiilor, București,, Editura AGIR, 2008.

3. SM EN 771-2+A1:2016 - Specificații ale elementelor pentru zidărie. Partea 2: Elemente pentru zidărie de silico-calcar.

4. Кройтору Георгий - Изучение состояния известняковых стеновых каменных материалов под воздействием агрессивных сред - Беларусь, Минск, 23-24 мая 2015, стр. 68-71. ISBN 978-985-596-097-4.

5. Gheorghe Croitoru. - Influența unor factori de mediu asupra monumentelor istorice ale Republicii Moldova. // BULETINUL „INCERCOM”. - Chișinău. 23 mai - 2014. - nr. 5-CN, pag. 88-96. ISSN 1857-3762.

6. А.Г. Булах, Д.Ю.Власов, А.А. Золотарев, В.М. Маругин и др. /Экспертиза камня в памятниках архитектуры. Основы, методы, примеры / - СПб.: Наука, 2005.

7. Binda L., Anzani A., Saisi A. et al. „Learning from failure. Long-term behaviour of heavy masonry structures”, WIT Press, 2008.