

EXPERIMENTAL STUDY OF MOISTURE ÎN BUILDING ELEMENTS

Ș.I.dr.ing. Ionescu Ștefania, Ș.I.dr.ing. Adrian Leopa
 Facultatea de Inginerie din Brăila
 Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
 Centrul de cercetare Mecanica Mașinilor și Echipamentelor Tehnologice

Abstract: This paper presents a procedure for identification, diagnosis and interpretation of the problems relating to the present of the excessive water în brickwork elements, providing optimal conditions for the development of human activity în the precincts studied.

1. Introducere

Clădirile, după cum știm, sunt obiecte materiale create și destinate a satisface anumite cerințe ale celor ce le-au executat, ocupând un loc esențial. Spațiul ocupat de construcție formează mediul ambiant interior și delimitarea de mediul exterior se realizează prin suprafețele sale numite și elemente de anvelopa. Din aceasta cauza construcția se găsește în relații continue de interacțiune pe tot parcursul existenței sale.

Umiditatea excesiva în interiorul unei clădiri duce pe de o parte la degradarea elemente de construcție, dar pe de alta parte la un disconfort a ocupanților clădirii.

Datorită diferenței dintre presiunea parțială a vaporilor de apă din încăperi și din aerul exterior, în perioadele reci există tendința de migrare a vaporilor din aerul mai cald spre aerul rece, prin elementele de închidere permeabile. Intensitatea migrației a vaporilor depinde de diferența de presiune parțială și de permeabilitatea la vapori a materialelor.

În cursul migrației, vaporii de apă pot ajunge în zone a căror temperatură să fie favorabilă condensării. În aceste zone surplusul de vapori se depune sub formă lichidă și provoacă umezirea, având ca efecte: scăderea calităților de izolare termică, degradări ca urmare a fenomenului de îngheț-dezghet și pete de săruri pe fața exterioară după uscare.

Condiția evitării producerii fenomenului de condens în structura elementelor de închidere este ca în orice secțiune a acestora valoarea presiunii parțiale a vaporilor de apă (p_{vk}) să nu atingă valoarea presiunii de saturație (p_{sk}), respectiv:

$$p_{vk} < p_{sk} \quad (1.1)$$

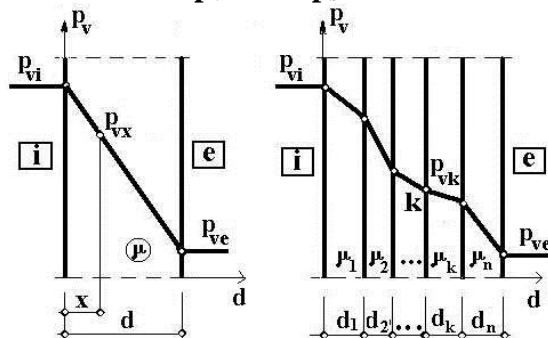


Fig.1 Variația presiunii parțiale a vaporilor de apă în elementele de închidere [1]

În ipoteza regimului staționar de migrație a vaporilor, variația presiunii parțiale pe grosimea unui strat este liniară, iar în cazul unui element alcătuit din mai multe straturi de materiale diferite diagrama presiunii parțiale a vaporilor este o linie frântă, alcătuită din segmente liniare, cu pante funcție de permeabilitatea la vapori a materialului.

Valorile presiunii de saturație a vaporilor de apă depind numai de temperatură și sunt precizate în literatura tehnică. Diagrama de variație a presiunii de saturație urmărește ca alură generală diagrama temperaturii pe grosimea elementului.

Investigarea din punct de vedere termotehnic a clădirilor existente urmărește, în general:

- ◆ stabilirea riscului de condensare a vaporilor de apă în element;
- ◆ localizarea zonei de condens în structura elementului;
- ◆ evaluarea cantității de apă formată în masa elementului în perioada rece;
- ◆ gradul de umezire a materialelor, în special a materialelor termoizolante;
- ◆ posibilitatea de eliminare a apei prin evaporare în perioada caldă;
- ◆ acumularea progresivă a apei de la an la an, datorită evaporării incomplete.

În scopul adoptării unor măsuri tehnice eficiente pentru asigurarea condițiilor optime de confort din clădirile noi, precum și de reabilitare în același scop a clădirilor aflate în exploatare, trebuie avută în vedere relația strânsă existentă între transferul de căldură și migrația vaporilor de apă prin elementele de închidere, cât și interdependența dintre efectele pe care le generează cele două fenomene în spațiile clădirilor și în structura elementelor de construcții de închidere sau de separare între spații cu temperaturi diferite.

Există instrumente care răspund acestor cerințe având ca aplicații supravegherea de bază, inspecția de control, măsurarea și monitorizarea nivelului de umiditate și diagnosticarea cauzelor. Prevăzute cu două moduri de operare – căutare și măsurare – acestea vin în sprijinul distingerii umezelii de suprafață sau de adâncime, informație esențială atunci când trebuie determinată cauza problemei.

2. Determinarea experimentală a umidității unui perete din cărămidă

Pentru exemplificare experimentală, a fost aleasă clădirea din Calea Călărașilor nr. 29, Municipiul Brăila, care este o clădire de patrimoniu. În cadrul acestei clădiri își desfășoară activitatea Facultatea de Inginerie din Brăila din cadrul Universității “Dunărea de Jos” din Galați. Pentru menținerea umidității din pereții exteriori ai clădirii în limitele indicate de standardele în vigoare, este nevoie de o monitorizare periodică în vederea stabilirii zonelor afectate de umiditate, cu alte cuvinte a *diagramelor secțiunilor umede*.

În acest scop, a fost aleasa sala S1, situata la demisolul clădirii, care are un perete exterior aflat parțial sub nivelul solului (fig. 2). În aceasta sala au fost remarcate de-a lungul anilor, zone caracterizate printr-o umiditate ridicată, datorată infiltrării apei din exterior.



Fig. 2 Perete aflat la demisol

3. Aparatura folosită și condițiile de măsurare

Pentru a identifica sursele și zonele de infiltrare ale apei s-au efectuat măsurări de suprafață ale umidității relative în peretele exterior cu ajutorul unui aparat BD-2100, produs de firma DELMHORST, fig. 4, ce utilizează electrozi-tija (ace) care se înfig în perete (fig. 5). Aparatele de măsurare la suprafață se bazează pe rezistențele electrice diferite ale tencuiei între două puncte situate la o distanță fixă, în funcție de apa conținută (fig. 6).

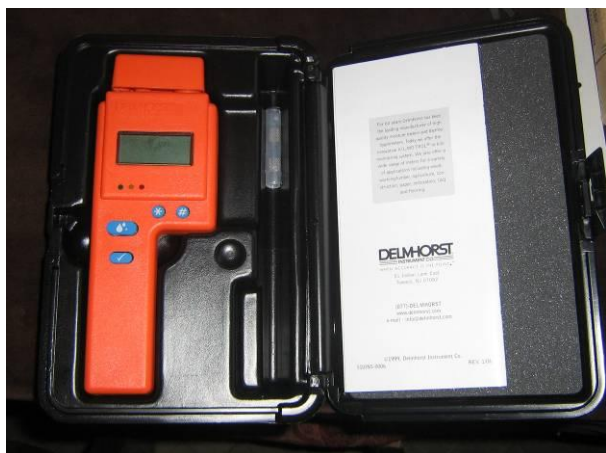


Fig. 4 Aparat DELMHORST destinat determinării umidității în elemente de construcții



Fig. 5 Măsurarea umidității



Fig. 6 Valorile umidității



Măsurările au fost efectuate în puncte echidistante aflate la 0.5m unele fata de altele, atât pe lungimea peretelui cat și pe înălțimea acestuia, conform fig. 8.

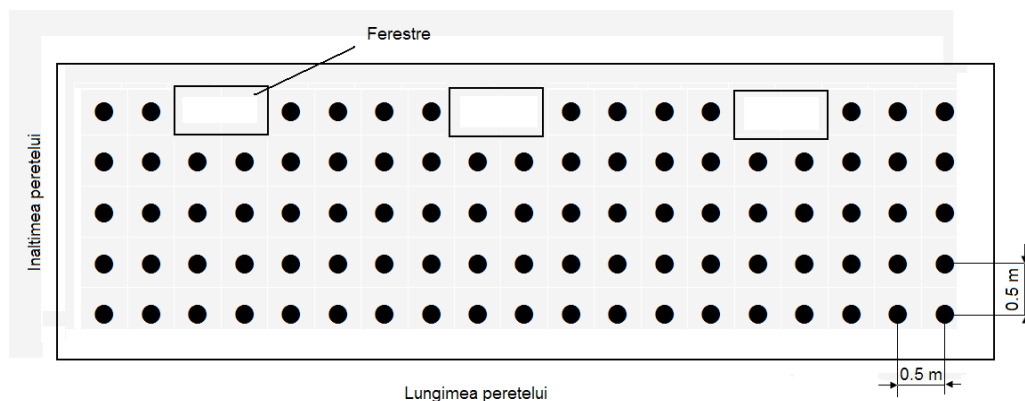


Fig. 7 Amplasarea punctelor de măsurare

Condițiile climaterice în care s-au desfășurat măsurările au fost:

a. Temperatura peretelui:

- deasupra nivelului solului 20°C
- sub nivelul solului 23°C

b. Umiditatea relativa a aerului din sala: 37.7%

c. Umiditatea relativa atmosferica: 30.5%

Umiditatea relativa a aerului din incinta este explicabila prin faptul ca apa de infiltrație aflata în peretele exterior se evapora la suprafața peretelui. De asemenea, lipsa unei ventilări constante a sălii duce la acumularea unei cantități excesive de vapori în aerul din încăperea, care coroborata cu o temperatura crescuta scade confortul termic resimțit de persoanele aflate în încăperea.

În figurile următoare sunt prezentate *diagramele secțiunilor umede* ale peretelui exterior, asupra căruia s-au efectuat determinările experimentale.

Astfel în fig. 8, 9 și 10 sunt reprezentate valorile umidității, determinate în urma măsurătorilor experimentale efectuate conform amplasării punctelor de măsurare din fig. 7. Au fost utilizate diferite moduri de reprezentare a datelor experimentale, cu scopul de a evidenția cat mai bine zonele afectate de umiditate.

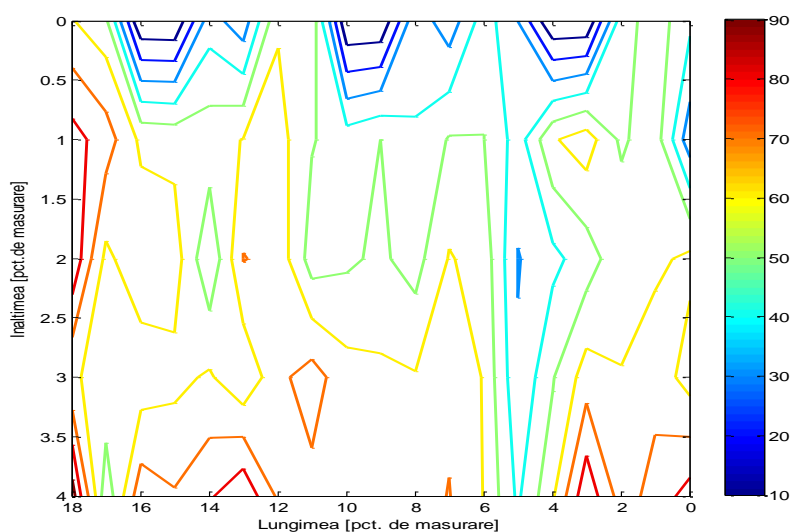


Fig. 8 Diagramele secțiunilor umede - reprezentare 2D

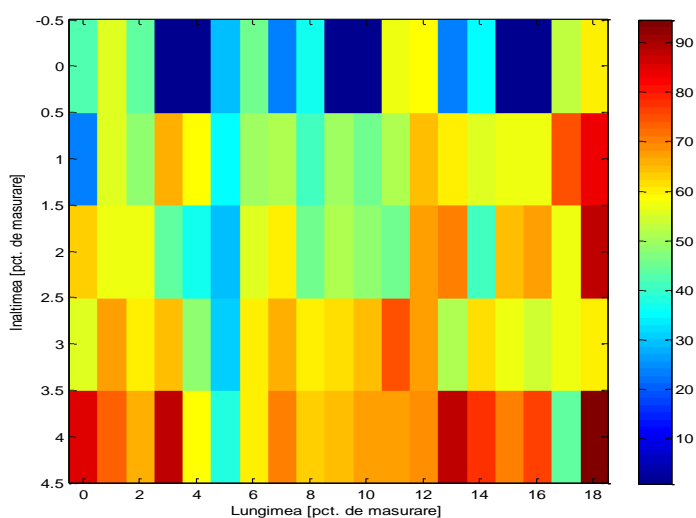


Fig. 9 Diagramele secțiunilor umede - reprezentare 2D

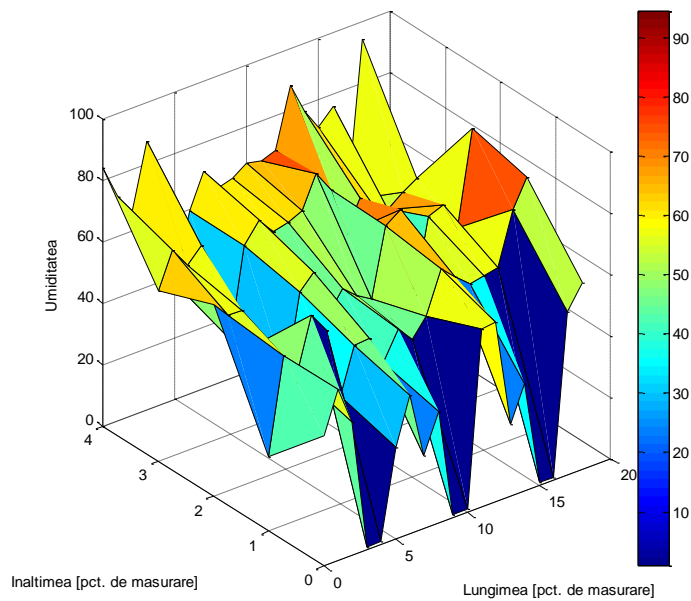


Fig. 10 Diagramele secțiunilor umede - reprezentare 3D

Din aceste diagrame, se evidențiază existența unor zone cu umiditate excesivă, cu predominanță în partea inferioara a peretelui.

În continuare se vor evalua prin interpolare valorile maximă și minimă ale umidității, rezultatele fiind reprezentate grafic atât bidimensional cât și tridimensional.

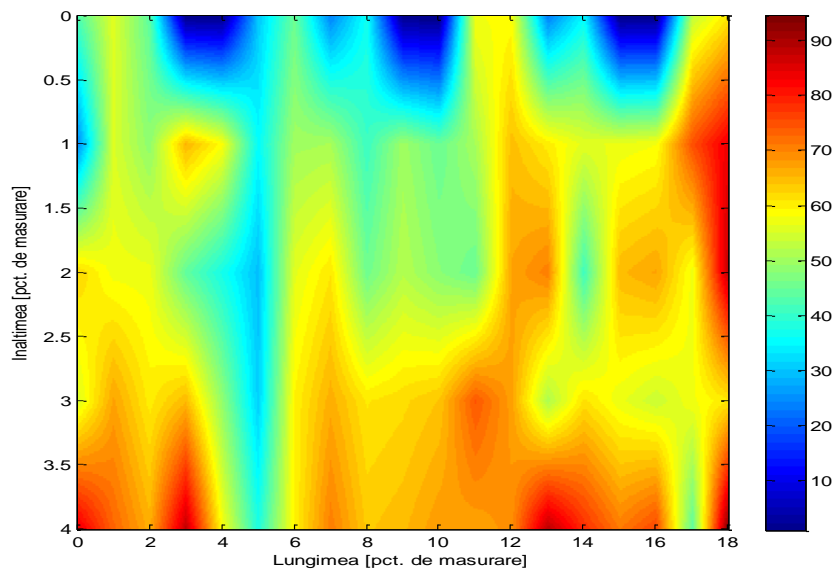


Fig. 11 Diagramele secțiunilor umede - reprezentare 2D

Prin interpolarea datelor achizitionate experimental, se obtin diagrame mult mai sugestive din punctul de vedere al caracterizarii gradului de umiditate al zidariei peretelui exterior.

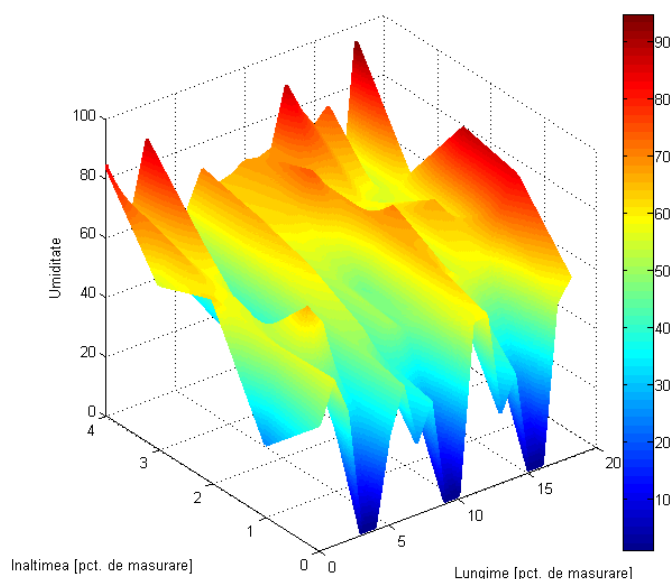


Fig. 12 Diagramele secțiunilor umede - reprezentare 3D

4. Concluzii

Prin aceasta metoda experimentală, se pot monitoriza din punctul de vedere al umidității din elementele de zidărie, orice construcție aflată în exploatare, care prezintă riscurile degradării integrității structurale datorita prezentei apei. Aceste monitorizări, se pot efectua continuu sau periodic, în funcție de importanta construcției, precum și de cantitatea de apa prezenta în elementele de zidărie. Aceasta metoda propusa, este menita sa prevină apariția degradărilor structurale ale construcției, prin identificare în timp util a prezentei apei în elementele de zidărie, precum și a cauzelor ce produc acest fenomen. Pe baza acestor determinări, pot fi propuse spre aplicare tehnici de restaurare, cu scopul de a reduce la maxim prezenta apei, deoarece este imposibil sa fie eliminata complet, întrucât zidăria nu va fi niciodată mai uscata decât mediul în care se află.

Bibliografie

- [1] STAS 6472/4-92 și C107/6.
- [2] F.E.I. Hann, *Urmărirea comportării în situ a construcțiilor*, Tribuna Construcțiilor, nr. 2-3, București, 2002.
- [3] M. Nady Saïd, *Moisture Measurement Guide for Building Envelope Applications*, Research Report n. 190, Building Envelope and Structure Program, National Research Council Canada, 2004.
- [4] INCERC Filiala Iași, *Studiu diferențiat pe zone climatice pentru evaluarea efectelor acțiunii de lungă durată a umidității asupra durabilității și performanței de izolare termică a construcțiilor*. Referențial pentru protecția construcțiilor, MEC, Ctr. AMTRANS 7B16/2004.
- [5] M. Georgescu, G. Rodan, *Investigarea „în situ” a cauzelor condensului la clădiri individuale utilizând termografia în infraroșu*, Revista Construcțiilor, februarie 2005.
- [6] S. Ionescu, *Influenta solutiilor de realizare a anvelopei asupra mediului higrotermic interior la cladirile de locuit*-Ed.Europlus Galati, 2007.