

**METODOLOGIE PRIVIND EXECUTAREA HIDROIZOLAȚIEI
CU MATERIALE COMPOZITE LA ZIDĂRII DE PIATRĂ CU
EMPLECTON PENTRU CLĂDIRI DE PATRIMONIU.**

***Studiu de caz:*
Biserica Sfântul Nicolae Făcătorul de Minuni –
Mănăstirea Popăuți**

INDICATIV MP 029-03

CUPRINS

EMPLECTON PENTRU CLĂDIRI DE PATRIMONIU.

MIRON TUDOR MITREA
 Studiu de caz:

Cap. I. – Obiect și domeniu de aplicare 231

Cap. II. – Reglementări tehnice conexe. Referințe 232

Cap. III. Terminologie și Definiții 233

Cap. IV. Metodologie 233

Anexa 1. (informativă) – Hidroizolarea cu siliconați de metil și potasiu în mediu bazic. Mecanisme fizico-chimice de acționare 245

Anexa 2. – Instrucțiuni tehnologice pentru hidroizolarea zidărilor cu soluții bazice de siliconați de metil și potasiu 250

Anexa 3. – Umiditatea. Tipuri. Surse. Mod de acțiune. Consecințe 255

<p>METODOLOGIE PRIVIND EXECUTAREA HIDROIZOLAȚIEI CU MATERIALE COMPOZITE LA ZIDĂRII DE PIATRĂ CU EMPLECTON PENTRU CLĂDIRI DE PATRIMONIU. <i>Studiu de caz: Biserica Sfântul Nicolae Făcătorul de Minuni – Mănăstirea Popăuți</i></p>	<p>I.S. Dolj Indicativ MP 029-2003</p>
---	--

Cap. I. – OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

se introduce ca atare, între două zone

d.1. Obiect

I.1.1. Prezenta metodologie stabilește modalitatea de hidroizolare a zidărilor de piatră cu emplecton pentru clădirile de patrimoniu (preponderent construcții monumentale de cult).

I.1.2. Agentul agresiv față de care se face această protecție este umiditatea de capilaritate (ascensională).

Cap. IV. – METODOLOGIE

I.1.3. Metodologia trebuie să țină seama de prevederile legii privind protecția monumentelor istorice și legii privind calitatea în construcții.

Observație: În situațiile în care, alături de umiditatea de capilaritate (ascensională) acționează și celelalte tipuri de umidități prezentate (anexă), se vor lua măsuri suplimentare de eliminare ale acestora.

I.2. Domeniu de aplicare

I.2.1. Prezenta metodologie se adresează experților tehnici atestați, proiectanților, restauratorilor, utilizatorilor (administratori, proprietari persoane fizice și juridice) care se ocupă de consolidarea și restaurarea acestor monumente.

I.2.2. metodologia se aplică la construcțiile de cult având suprafețe suport cu pictură tip frescă.

Observație: În cazul construcțiilor înscrise în patrimoniul arhitectural care au pe fațade sau pe pereții interiori suprafețe pictate, intervențiile de asigurare a stabilității și integrității trebuie să țină seama de menținerea autenticității materiei din care este alcătuită construcția, cât și de reversibilitatea acțiunilor întreprinse.

Anexa 1. (informativă) – Hidroizolarea cu siliconați de metil

Cap. II. – REGLEMENTĂRI TEHNICE CONEXE. REFERINȚE

• Legea nr. 422 / 2001 Protejarea monumentelor istorice

• Legea 157 / 1997 Protecția Patrimoniului Arhitectural

• Legea 10/1995 Calitatea în Construcții

• Normativ P100-94 Normativ privind proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrotehnice și industriale

• Normativ P2-85 Normativ privind alcătuirea, calculul și executarea structurilor din zidărie

Cap. III. – TERMINOLOGIE. DEFINIȚII

Hidroizolare orizontală Metodă de hidroizolare a zidăriilor, efectuată în plan orizontal, la cota zero (+10 ÷ 15 cm) pentru ruperea (ecranarea) capilarității umidității de capilaritate (ascensionale)

Emplecton Material de construcții rezultat din spărturi de cărămidă, piatră, pietriș liate cu var care se introduce ca atare, între două zone de zidărie și formează un strat, delimitat dimensional (lungime, lățime, grosime). Emplectonul se utilizează în cazul zidăriilor foarte groase (1,0 – 2,0) pentru a reduce durata de înzidire la construcțiile de cult vechi (biserici de mănăstiri)

Cap. IV. – METODOLOGIE

IV.1. Investigații la fața locului

IV.1.1. Investigațiile se efectuează atât la interior cât și la exterior pentru construcțiile de cult .

IV.1.2. Obiective

O serie de aspecte specifice se realizează la fața locului. Acestea sunt corelate cu datele măsurate.

Se urmăresc:

a. efectul umidității asupra stării tehnice a suportului cu picturi murale;

b. sursele de umiditate, mod de acțiune, efecte, soluții de combatere a umidității secundare.

Observație: În anexă este prezentată umiditatea, tipuri, surse, mod.

IV.1.3. Personal și expertiză

IV.1.3.1. Analiza și examinarea la fața locului se face de către personal cu experiență profesională de profil;

IV.1.3.2. Efectuarea încercărilor și măsurătorilor propriu-zise, precum și intervenția de hidroizolare se face de către persoane fizice sau juridice atestate.

IV.1.4. Echipament

Echipamentul pentru examinare la fața locului va include:

- lanternă electrică puternică;
- aparat fotografic de calitate, prevăzut cu blitz puternic și film color ;
- camera video, care se poate folosi pentru a produce imagini cu o rezoluție foarte bună;
- ciocan mic;
- cuțit;
- ruletă;
- aparatură pentru determinarea umidității materialului prelevat;
- aparatură pentru determinarea umidității in " situ".

Observațiile la fața locului vor fi notate. Se pot folosi de asemenea și reportofoane portabile, cu condiția unui zgomot de fond care să facă inteligibile cele înregistrate. Se recomandă ca aspectele vizibile de deteriorare sau distrugere să fie desenate pe copiile planurilor și desenelor la scară.

IV.1.5. Accesul

Este necesară obținerea permisiunii în scris, precum și programări privind data și durata efectuării lucrărilor, din partea proprietarului obiectivului și a autorităților în domeniu.

Modalitățile de acces trebuie alese în funcție de situațiile specifice și de necesități. Acestea pot varia de la scări de frânghie sau cu trepte, estrade și reazeme, până la schele special construite pentru acces.

Accesul provizoriu va fi făcut în condiții de maximă securitate.

IV.1.6. Examinare la fața locului

IV.1.6.1. Observațiile la fața locului trebuie efectuate în condiții de iluminare naturală foarte bună, atunci când este posibil. Starea vremii la data efectuării investigației va fi notată în măsura în care se consideră că poate influența într-un fel observațiile efectuate.

IV.1.6.2. Atunci când se execută și prelevarea de probe odată cu examinarea la fața locului, trebuie luate măsuri pentru asigurarea stabilității echipamentului și a personalului.

IV.1.6.3. Se vor nota și analiza:

- temperatura și umiditatea mediului la care obiectivul a fost expus;
- variațiile acestor parametri pe parcursul efectuării expertizei;
- frecvența ciclurilor de uscare-umezire;
- prezența atacului biologic (favorizat de anumite condiții de temperatură și umiditate).

IV.2. Criterii fundamentale de lucru la hidroizolarea zidărilor cu soluții alcaline de silicați de metil și potasiu .

IV.2.1. Sistemul de impermeabilizare cu soluții alcaline de silicați de metil și potasiu se bazează pe difuzia lentă a acestora în

pori comunicanți ai materialelor de construcții unde se creează un mediu impermeabil la ascensiunea capilară a apei.

IV.2.2. Hidroizolarea se efectuează în plan orizontal la cota zero (+ 10 ÷ 15 cm) a zidărilor .

IV.2.3. Materialul hidroizolant se introduce direct în orificiile practicate în rosturile cu mortar (asize) care constituie calea preferențială de propagare a umidității.

Materialul hidroizolant lichid se prezintă sub forma unor batoane (fiole) de material plastic (fig.1).

IV.2.4. Dozajul materialului hidroizolant în orificiile practicate la cota zero ((+10 ÷ 15 cm) este astfel făcut încât să asigure continuitatea ecranului de protecție în calea apei din capilarele materialelor de zidărie.

IV.2.5. La trasarea planului perforărilor se va ține cont de:

- distanța dintre perforații,
- diametrul perforațiilor;
- modalitatea de forare a găurilor din interiorul sau exteriorul clădirii (fig. 2 și 3);
- amplasare perforații în zone cu obstacole și uși (fig. 4 și 5).

IV.2.6. În cazul unor devieri de gaură cantitatea de siliconat ce se introduce este astfel calculată pentru a prelua o abatere de 15 % pe orizontală și/sau verticală condiție strict necesară datorită pozițiilor de lucru.

IV.2.7. În cazul zidurilor groase cu umplutură este recomandată utilizarea unor teci speciale care vor proteja batoanele la introducerea și totodată evită suprapunerea lor în zonele instabile.

IV.2.8. Tratamentele cu siliconat se pot executa în orice perioadă a anului cu condiția ca temperatura zidului să nu fie mai mică de + 4°C, deoarece se încetinește procesul de difuzie.

IV.2.9. În tehnologia de aplicare se poate prevedea, încă din faza de proiectare acolo unde este cazul, o conlucrare a mai multor găuri astfel încât să se asigure în final o distribuție uniformă în limitele menționate .

IV.2.10. Se vor respecta întocmai tehnologiile de lucru pentru fiecare caz prezentat la fig. 6 ÷ 8.

IV.2.11. Închiderile ce sunt necesare la trecerea pe lângă uși de acces, ferestre, diferite încastrări în zidărie se vor efectua prin extinderea zonei de perforații în plan vertical care va depăși zona contaminată de igrasie (umiditate) cu cca. 20cm (fig. 5).

IV.2.12. Găurile se umplu cu mortar de ciment-nisip în întregime după executarea tratamentului.

IV.2.13. După efectuarea tratamentului, uscarea zidului poate avea loc într-un interval de 3 până la 12 luni funcție de regimul termic.

IV.3. Tehnologie de aplicare

IV.3.1. Pregătirea aplicării

IV.3.1.1. Hidroizolarea zidărilor cu siliconați de metil și potasiu va fi executată de persoane (fizice și juridice) autorizate.

IV.3.1.2. Calculul consumului de siliconat (prezentat sub formă de batoane lichide) se face cu formula 1:

$$\text{Nr. bat.} = L_z \times L_g \times N \times n : l \text{ (m)}, \quad (1)$$

în care:

- L_z = lungime zid de grosime constantă;
- L_g = lungime gaură (cu 2,5 cm mai scurtă decât grosime zid);
- N = număr găuri pe metru liniar zid;
- n = număr de umpluturi ale găurilor cu batoane de siliconat;
- l = lungimea unui baton de siliconat (0,20 m).

IV.3.1.3. Înainte de utilizare batoanele de siliconat se congelează la $(-10 \div 15^\circ\text{C})$.

IV.3.1.4. Pregătirea zonei de aplicare (îndepărtarea tencuielilor) și perforarea găurilor orizontale conform instrucțiunilor tehnologice.

IV.3.2. Aplicarea tratamentului de combatere a umidității

IV.3.2.1. Spălarea perforațiilor (găurilor) realizate cu jet de apă pentru îndepărtarea prafului

IV.3.2.2. Introducerea batoanelor de siliconat (înghețat) în cantitatea determinată (pct. IV.3.1.2)

IV.3.2.3. Matarea găurilor conform instrucțiunilor tehnologice

Observație: instrucțiunile tehnologice de aplicare pentru tratamentul de hidroizolare orizontală cu siliconat de metil și potasiu în mediu bazic sunt date în anexa nr. 2.

IV.4. Materiale

IV.4.1. Pentru lucrările de hidroizolație cu materiale compozite la zidăriile de piatră cu emplecton aparținând clădirilor de patrimoniu se vor utiliza materialele:

- soluție bazică pe bază de siliconați de metil și potasiu ambalată în recipiente etanșe de folie de plastic având dimensiunile prestabilite;
- aditivi pentru impermeabilizarea betonului conform instrucțiunilor tehnologice (stabiliți de utilizatorul autorizat);
- mortare tip șapă M - 100T.

IV.4.2. Materialele trebuie să fie agrementate pentru domeniul de utilizare.

IV.5. Uscarea zonelor după tratamentul de hidroizolație

IV.5.1. Viteza de uscare a zidurilor cu grosimea mai mare de 40 cm este de aproximativ 2,5 cm (grosime zid), pe lună, în condiții de climă temperată

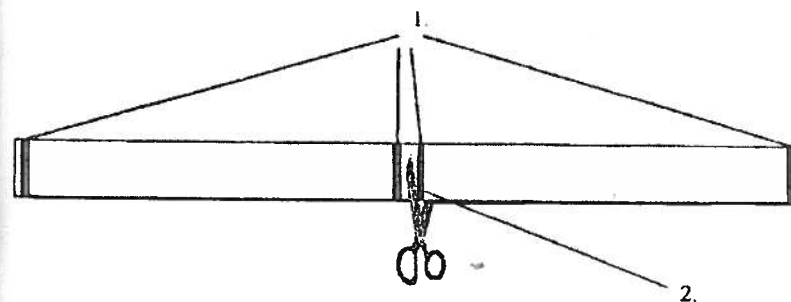


Fig. 1. Fiole cu soluție de siliconați

- 1 - Sudură de etanșare
- 2 - Tăierea fiolelor

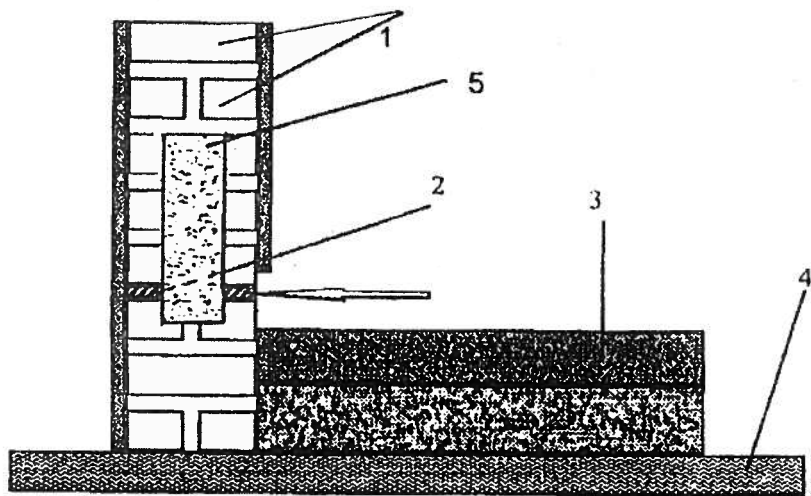


Fig. 2. Forarea găurilor din interior
(cota „0” interior > cota „0” exterior)

- 1 – Elemente de zidărie (piatră de construcție)
- 2 – Planul de perforare în rostul de mortar
(cota „0” interior + 10 ÷ 15 cm)
- 3 – Pardoseala (cota „0” interior)
- 4 – Teren (cota „0” exterior)
- 5 – Zonă emplecton

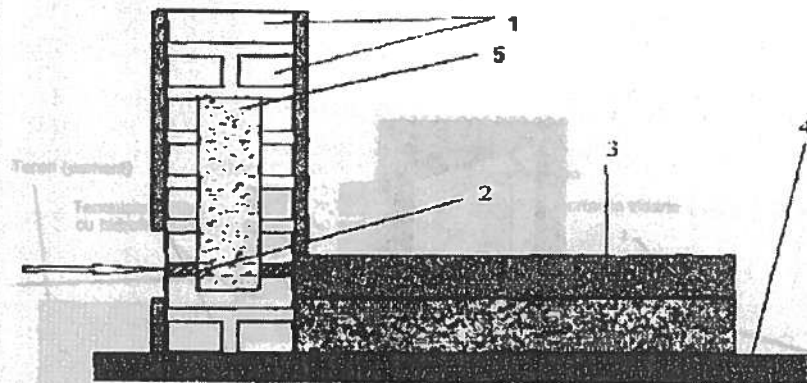


Fig. 3. Forarea găurilor din exterior
(cota „0” interior > cota „0” exterior)

- 1 – Elemente de zidărie (piatră de construcție)
- 2 – Planul de perforare în rostul de mortar (cota „0” interior)
- 3 – Pardoseala (cota „0” interior)
- 4 – Teren (cota „0” exterior)
- 5 – Zonă emplecton

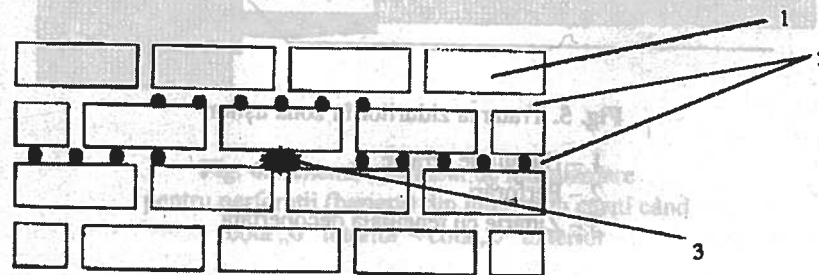


Fig. 4. Mod de amplasare a găurilor în rostul de mortar și
ocolirea obstacolelor

- 1 – Elemente de zidărie
- 2 – Rost de mortar cu planul perforărilor
- 3 – Obstacol de ocolit

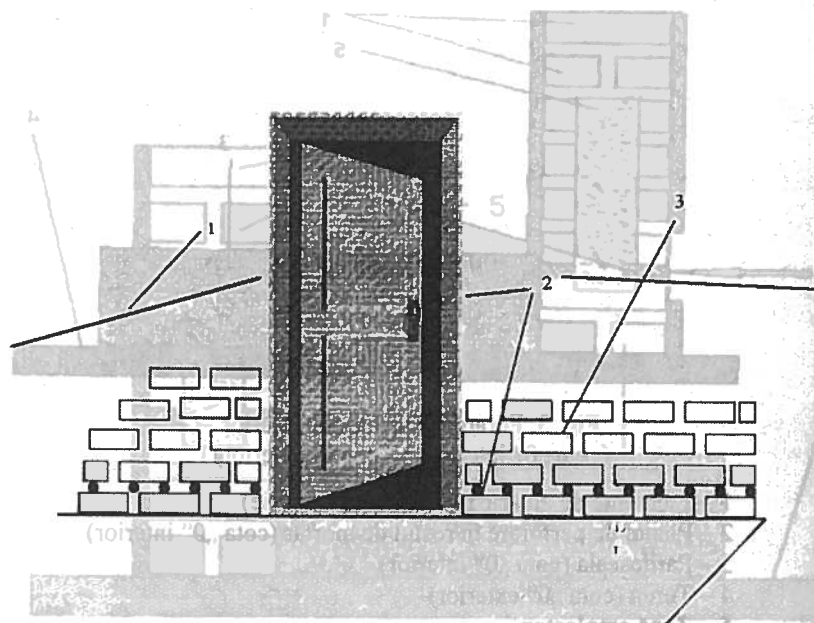


Fig. 2. Forarea găurilor din interior (cota „0” interior > cota „0” exterior)

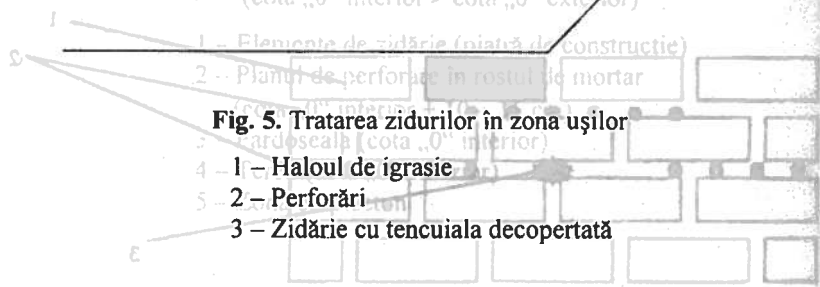


Fig. 5. Tratarea zidurilor în zona ușilor
 1 - Elemente de zidărie (nișă de construcție)
 2 - Planul de perforare în rostul de mortar
 3 - Zidărie cu tencuiala decopertată

Fig. 4. Mod de amplasare a găurilor în rostul de mortar și

- 1 - Elemente de zidărie
- 2 - Rost de mortar cu planul perforărilor
- 3 - Opșicol de ocire

Hidroizolația cu siliconați de metil și potasiu în mediu bazic

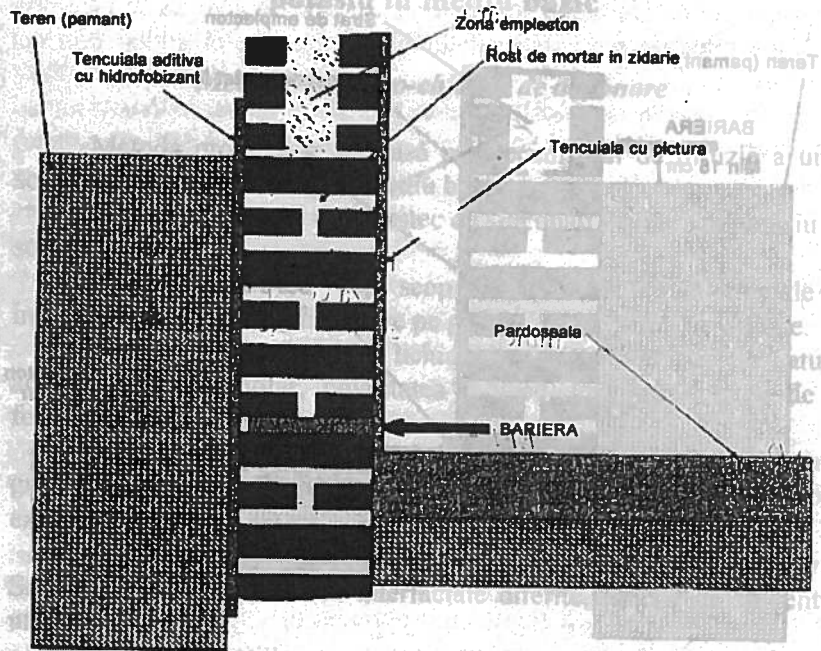


Fig. 6. Schemă tratament de hidroizolare pentru perforații (barieră) din interior în cazul când cota „0” interior < cota „0” exterior

... și utilizării unei baze alcaline, viteza de difuzie crește față de cea a apă, situându-se între 10 și 100 ori mai mare decât în cazul difuziei în apă. În cazul în care mortarul este saturat cu apă, fenomenul de ascendență capilară este însoțit de fenomenul de difuzie chimică, care contribuie la formarea unui baraj stabil din punct de vedere chimic, ce refacă izolația hidroizolantă în pereții materialului poros (mortarul din asizele elementelor de zidărie și emblectonul).

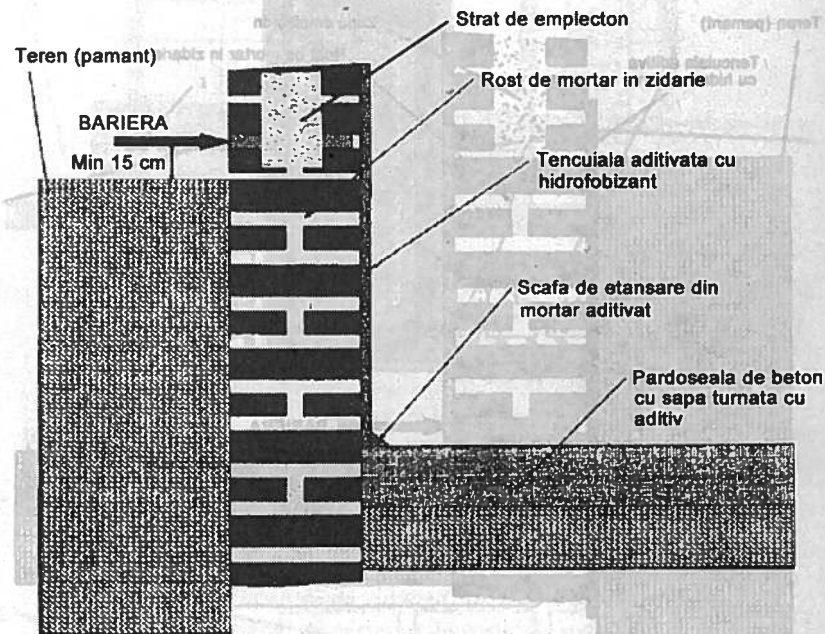


Fig. 7. Schemă tratament de hidroizolare pentru perforații (barieră) din exterior în cazul când cota „0” interior < cota „0” exterior

Observație: Tencuiala aditivă nu are strat de pictură.

ANEXA INFORMATIVĂ 1.

Hidroizolarea cu silicați de metil și potasiu în mediu bazic

Mecanisme fizico-chimice de acționare

Metoda propusă se bazează pe mecanismul de difuzie a unei soluții apoase de silicați în mediu bazic.

Sistemul folosește un amestec de silicați de metil și potasiu în soluție alcalină.

Mediul alcalin are drept scop mărirea tensiunii interfaciale și inhibarea reacțiilor de silicizare pe perioada procesului de difuzie.

Tensiunea interfacială a lichidelor diferă în funcție de natura acestora (volum molar, polaritatea moleculelor, proprietatea de a forma legături de hidrogen etc.).

Efectul de capilaritate într-un sistem capilar aflat în câmp gravitațional este caracterizat de tensiunea interfacială, care spre exemplu pentru apă este de 72,75 mN/m în raport cu aerul la 20°C.

În general tensiunea interfacială scade cu creșterea temperaturii. Soluțiile lichide au tensiuni interfaciale diferite, funcție de solventul utilizat.

În cazul soluțiilor apoase de silicați, datorită utilizării unei baze, tensiunea interfacială crește față de cea a apei, situându-se între 77,3 și 78 mN/m, datorită substanțelor capilar active.

Odată introduse în găurile practicate în asizele zidului, batoanele congelate prin dezgheț, cedează treptat soluția care invadează lent capilarele mortarului, cărămizilor și pietrelor de construcții (dacă sunt poroase)

Fenomenul de ascensiune capilară, ce stă la baza procesului de igrasie, fenomenul de difuzie cumulat cu cel de capilaritate ce stau la baza sistemului, contribuie la formarea unui baraj stabil din punct de vedere chimic, ce reface izolația hidrofugă în pereții materialului poros (mortarul din asizele elementelor de zidărie și emplecto-

nul). Complexitatea tratamentului cu silicați de metil și potasiu trebuie privită ca un ansamblu de interacțiuni fizico-chimice fluid-fluid și fluid-solid.

Mortarul (ansamblu omogen nisip-var, nisip-ciment) este prin definiție un mediu poros. Ascensiunea capilară a apei nu se face prin întreaga rețea de pori, (porozitatea absolută), Ma , ci numai prin cei comunicanți.

În absența unei diferențe de presiune motoare (sunt numai fenomene superficiale și de interacțiune), se poate asimila porozitatea dinamică – Ma , cu cea efectivă – Me , ($Ma = Me < Ma$). Porozitatea efectivă definește volumul de pori care participă la formarea igrasiei, volum de pori în care se va găsi apa la începutul tratamentului cu silicați.

Porozitatea efectivă facilitează alimentarea cu soluția de siliconat de metil și potasiu și Prin deschiderea comunicării exterioare, tocmai cu această rețea de pori, pe toată grosimea zidului, se facilitează alimentarea lor cu siliconatul de metil și potasiu în soluție și accelerarea contactului acestuia cu apa de igrasie. Materialul utilizat fiind o soluție apoasă, contactul său cu apa nu trebuie văzut ca interfață (menisc de contact), ci ca o zonă de inițiere a întrepătrunderii, cele două lichide fiind nemiscibile.

În aceste condiții se ajunge la situația în care un mediu poros saturat inițial de o fază fluidă cu proprietăți de capilaritate mai slabe este alimentat, la baza rețelelor capilare, de o fază fluidă-miscibilă cu prima – cu proprietăți superioare (tensiune interfațială mai mare).

Se insistă ca desfășurarea procesului să fie văzută într-un sistem trifazic apa-silicați-mortar, element de construcție.

În acest sens, făcând abstracție de fenomenul de difuzie – considerând cele două faze nemiscibile – și uzând de ipoteza echivalenței mediului poros cu un mediu poros pseudoideal a cărui rețea de canale este alcătuită dintr-un fascicul paralel de canale cilindrice de diametre diferite dar constante de-a lungul canalelor, interfața ce ar separa cele două faze miscibile (meniscul) introduce o diferență de presiune “capilară” (LAPLACE), care poate fi ilustrată de relația:

$$\Delta cP = \sigma \times c$$

unde: σ – tensiunea interfațială în menisc, în N/m
 c – curbura meniscului, în 1/m ($c = 1/R$)

Într-un tub cilindric:

$$\Delta cP = \sigma \cos \varphi / r_c \text{ (Jurin)}$$

unde: φ – unghiul de contact al celor trei faze;

r_c – raza capilară, definită ca raportul dintre aria și perimetrul secțiunii.

Se observă influența tensiunii interfaciale, a cărei mărime determină tendința de ascensiune capilară dată de presiunea capilară. Întreg acest proces se desfășoară în câmp gravitațional, înălțimea deasupra nivelului de echilibru (considerat prin extrapolare ca fiind la nivelul găurii) este:

$$\Delta cP = \sigma \cos \varphi / g r_c \Delta \rho$$

unde $\Delta \rho$ este diferența de masă specifică, având valoare mică, între cele două faze considerate ipotetic nemiscibile (apa-silicați).

Deși este cunoscut mai mult intuitiv, fenomenul de udare selectivă apare ca un “catalizator” în procesele de interacțiune la interfața fluid-solid (mortar). Acestea cuprind proprietățile substanței solide de a reține preferențial la suprafața sa unele lichide, proprietăți reflectate în conceptul de umectabilitat, dar și aptitudinea lichidului de a uda preferențial unele solide. Intuitiv este de așteptat ca la contactul fluid-solid, în asizele zidurilor în care se face tratamentul de hidroizolare, silicații să ude preferențial față de apa mortarului, acesta fiind mai apropiat ca natură de silicat, prin conținutul de siliciu.

În acest sistem complex de interacțiuni descris până acum, se apreciază că fenomenul de capilaritate cumulat cu cel superficial de udare selectivă este în prima fază prezent, având în ansamblu o viteză de desfășurare mult mai mare decât cea a difuziei. În momentul începerii tratamentului – primul rând de batoane de silicat introduse – facilitează alimentarea cu soluție de silicat a tuturor porilor, pe toate direcțiile date de desfășurarea figurativă după generatoare a

găurii, realizându-se în acest mod inițierea tratamentului de combatere a igrasiei (ca urmare a efectului de capilaritate).

În faza imediat următoare procesul de difuzie va fi cel major, fiind un proces spontan și desfășurându-se într-o singură direcție, dinspre soluția concentrată (siliconat în soluție apoasă) către cea diluată ("apa"), prin difuziune moleculară.

Din această cauză variația concentrațiilor între cele două faze nu are loc brusc ci continuu, printr-o zonă de tranziție a cărei grosime crește până ce concentrațiile extreme se apropie din ce în ce:

$$\lim C_a = \lim C_b \quad (t \rightarrow \infty)$$

În realitate însă, fiind vorba și de un proces fizico-chimic, la atingerea unor concentrații optime sistemul produce hidrofobizarea pereților porilor, care au fost saturați de soluție. Variația concentrațiilor funcție de timp în câmpul de difuzie este dată de Legea lui FICK. Valoarea teoretică a coeficientului de difuzie confirmată de ENSTEIN, pentru unele cazuri simple, este:

$$D = RT / 6\mu\pi r \quad (\text{mp/s})$$

unde: R – numărul lui AVOGADRO ($6,027 \times 10^{26}$ molecule/Kmol);

T – temperatura absolută (K);

μ – vâscozitatea mediului de difuzie (Ms/mp);

r – raza moleculelor ce difuzează (m).

Siliconajii sunt produse de policondensare care conțin grupe SiR_2O (unde R este radical organil alchil), legate în catene sau cicluri.

În sistemul capilar siliconajii suferă reacții fizico-chimice de adiționare la suprafața corpului solid cu formare de pături de molecule aranjate ordonat cu radicalul organic spre exterior ceea ce produce hidrofobizarea elementului, conducând astfel la eliminarea efectului de ascensiune capilară. Formarea acestor "pături" are loc pe întreaga suprafață specifică a porilor și tubațiilor ce formează permeabilitatea zidurilor conferindu-le acestora proprietăți hidrofobe prin care se anihilează complet forța ascensională a apei în pori care este dată de tensiunea superficială și de vapori a acestora. La zona de contact cu

apa, meniscurile sunt convexe, forțele ce se opun ascensiunii capilare fiind mult mai mari decât aceasta, obținându-se un baraj stabil și continuu pe toată grosimea zidului și pe verticală.

Tehnica tratamentului de hidroizolare ia în considerare ca optim al concentrațiilor în siliconajii ce vor intra în procesele fizico-chimice, o zonă de cca. 100 mm deasupra și 200 mm sub nivelul găurilor.

Observații:

1. Este exclusă posibilitatea de a fi înglobate zone de apă precantonată (prin igrasie) în porii de tip "fund de sac", deoarece procesul de difuzie are loc în toate direcțiile și în plus este menținută concentrația în siliconat prin alimentarea făcută în cele patru marșuri (tehnologie) de introducere a batoanelor. Din același motiv nu pot rămâne punți de capilare neatacate de tratament;
2. Congelarea batoanelor de siliconat sprijină, prin topirea lor lentă, apropierea pe cât posibil a ritmului de alimentare de cel al procesului de difuzie;
3. Igrasia cu ape sărate nu are aceeași anvergură, efectele de capilaritate ce o cauzează fiind sensibil diminuate (sol. 10 % NaCl la $15^\circ\text{C} = 75,51 \text{ mN/m}$), iar prezența NaCl în soluție avantajează ușor procesul de silicizare.

ANEXA 2.

Instrucțiuni tehnologice pentru hidroizolarea zidărilor cu soluții bazice de silicoați de metil și potasiu

Pregătirea aplicării

Aplicarea tratamentului cu silicoați va fi executată de persoane autorizate.

Calculul consumului de batoane se face cu formula 1:

$$\text{Nr. bat.} = Lz \times Lg \times N \times n : l \text{ (m);} \quad (1)$$

în care: Lz – lungime zid de grosime constantă;

Lg – lungime gaură (cu 2,5 cm mai scurtă decât grosime zid);

N – găuri pe metru liniar de zid;

n – număr de umpleri ale găurilor cu batoane congelate;

l – lungimea unui baton.

Se îndepărtează mortarul pe o înălțime de min. 200 mm. se alege un rost de zidărie la înălțimea de 150 mm deasupra cotei zero (interior sau exterior). Găurile se execută din exterior sau din interior, dar numai dintr-o singură parte.

Găurile se dau cu un burghiu cu $\Phi = \Phi$ baton + 2 mm, orizontal, în rostul de mortar, la o distanță prestabilită (funcție de N , formula 1). Ultimii 25 mm de zid nu se găuresc.

Batoanele se congelează înainte de execuția găurilor; se scot din cămașa de plastic și se introduc pe rând în fiecare gaură, până la umplere. Această operație se repetă de n ori.

Indiferent de direcția din care s-au executat găurile (din exterior sau din interior) funcție de situația concretă a fiecărei lucrări acestea se vor utiliza o perioadă de timp ca orificii de ventilație. Dacă zidurile afectate de umiditate sunt decopertate de tencuieli atunci găurile se pot

umple cu mortar imediat după terminarea tratamentului. Găurile se plombează integral cu un mortar tip șapă M-100T.

Dacă tencuiala (exterioară) nu este degradată de umiditate, ea se poate păstra și poate fi finisată după uscare. În acest caz găurile vor fi utilizate un timp ca orificii de ventilație a zidului, după care se vor umple în totalitate. În timpul uscării zidurilor, pot apare pete de săruri ce se îndepărtează ușor cu o perie uscată.

Tencuielile (fără pictură) degradate, după înlăturare se înlocuiesc cu altele noi folosind NUMAI mortar de ciment /nisip: 1/3, și se tratează cu un produs hidrofug cementos) sau se aditivează cu un hidrofobizant.

Proceduri tehnice de execuție

1. Realizarea perforațiilor (exterioare și interioare) în zidăria de piatră cu emplecton

a) **SCOP:** Practicarea găurilor perimetral, după o asiză aleasă, creează posibilitatea introducerii materialului (siliconat – batoane congelate) în profunzime astfel încât barajul de rupere a capilarității să se realizeze pe toată secțiunea zidului.

b) **CARACTERISTICILE PERFORATURILOR:** Diametrul găurilor este cu 2 mm mai mare (cotă obligatorie pentru introducerea batoanelor congelate) decât diametrul batoanelor. Indiferent de grosimea zidului și partea de pe care ele se execută, găurile se fac nepătrunse la 2,5 cm.

c) **DOCUMENTE DE REFERINȚĂ:** Caiet de sarcini
Tehnologie de lucru

d) **RESPONSABILITĂȚI:** Lucrările sunt executate de către aplicatorul autorizat al procedurii în România; responsabil cu execuția este șeful punctului de lucru.

e) **PROCEDURĂ:**

Pasul 1: Alegerea asizei de lucru

- la baza zidului între primul și al doilea rând de cărămizi sau al doilea și al treilea rând de cărămizi;
- peste brâul din piatră față de care se aleg aceleași rânduri pentru stabilirea asizei.

Pasul 2: Însemnarea pe asiză a punctelor de inițiere ale găurilor, la distanțe calculate conform formulei 1.

Pasul 3: Perforarea găurilor conform Tehnologiei de lucru; diametrul burghiilor trebuie să fie cu 2 mm mai mare decât diametrul batoanelor. La ziduri de grosimi mari în timpul perforării, se fac periodic marșuri de retragere a burghiului (cu rotire) pentru eliminarea materialului dezlocuit, acesta fiind și umed. Esențial la această operație este menținerea orizontală a burghiului în timpul perforării, urmărindu-se astfel stratul de mortar din rost, principalul mediu de propagare a umidității de capilaritate.

2. Realizarea tratamentului de combatere a umidității

a) **SCOP:** Această etapă constă în introducerea batoanelor de siliconat, congelate în prealabil pentru a realiza contactul materialului pe toată secțiunea zidului, alimentându-se astfel rețeaua de capilaritate prin topirea acestora.

b) **DOCUMENTE DE REFERINȚĂ:** Caiet de sarcini produse Tehnologie de lucru
Fișă tehnică materiale
Agreement tehnic

c) **CONDIȚII PRELABILE:** Certificat de calitate materiale

d) **RESPONSABILITĂȚI:** Lucrările sunt executate de echipele calificate; responsabilul cu execuția este șeful punctului de lucru; operația poate fi realizată și de antreprenor sau beneficiar, dacă se respectă întocmai procedura sau se realizează sub asistență tehnică.

e) **PROCEDURĂ:**

Pasul 1: Se realizează spălarea găurilor cu jet de apă, pe toată adâncimea lor pentru eliminarea prafului fin.

Pasul 2: Se introduc batoanele unul câte unul în fiecare gaură până la umplerea acesteia; la grosimi mari de zid împingerea lor se face cu baghete lungi, iar ultimul baton se rupe la fața zidului; batoanele se scot din ambalajul de plastic prin tăierea acestuia pe lungime; prin umplerea cu batoane congelate a tuturor găurilor o singură dată, se realizează un marș; se așteaptă topirea lor (în general 2-4 ore).

Pasul 3: După topirea (adsorbție-difuzie) în întregime a batoanelor, se repetă procesul de umplere a găurii cu batoane (marș). În total se fac n marșuri conform formulei 1, funcție de cantitatea și concentrația siliconatului din batoane.

3. Matarea găurilor

a) **SCOP:** Refacerea secțiunii zidului în planul perforatorilor, cu un mortar aditivat, fără contracție.

b) **DOCUMENTE DE REFERINȚĂ:** Caiet de sarcini
Tehnologie de lucru
Fișă tehnică
Agreement tehnic

c) **CONDIȚII PRELABILE:** Certificat de calitate materiale (aditiv)

d) **RESPONSABILITĂȚI:** Lucrările sunt executate de echipele calificate; responsabilul cu execuția este șeful punctului de lucru; și această etapă poate fi executată de antreprenor sau beneficiar, cu respectarea atență a pașilor din procedură.

e) **PROCEDURĂ:**

Pasul 1: Se prepară un mortar M 100-T care se aditivează cu material hidrofobizant; prepararea se face manual, în proporții mici, iar dozarea conform fișei tehnice.

Pasul 2: Se introduce mortarul în perforații; operația se face manual, cu baghete din lemn sau plastic, până la umplerea completă la fața zidului; vor fi introduse porții mici de mortar pentru a evita formarea golurilor.

Observații:

- După realizarea tratamentului, se lasă pereții, fără a mata găurile, timp de 5-7 zile.
- Tencuielile se pot reface imediat după terminarea matării.

2. Realizarea tratamentului de combatere a umidității

a) **SCOP:** Această etapă constă în introducerea tencuielilor de siliconat, congelate în prealabil, pentru a realiza contactul materialului cu suprafața zidului și a evita apariția fisurilor.

b) **DOCUMENTE DE TRATAMENT:**

- Tehnologie de lucru
- Fișă tehnică
- Agreement tehnic
- Tehnologie de lucru
- Fișă tehnică materiale
- Agreement tehnic

Partile superioare ale clădirilor de patrimoniu inclusiv monumentele de cult pot prezenta degradări datorate umidității de infiltrație care prin acumulare în timp duc la formarea vâlcilor albe de săruri compacte. Prin revenirea la starea normală a hidratei cristalelor saline care împiedică cu depunerile de particule pot conduce la carbonatarea și la decorativitatea (picturile murale) pereților.

Umiditatea. Tipuri. Surse.

Mod de acțiune. Consecințe

1. Umiditatea de capilaritate (ascensională)

Surse

- Fundațiile – prin contact cu apele freatiche
- prin contact cu apele pluviale (lipsă rigole de scurgere și defectiuni la arhitectura acoperișului – nivel streășină)

Mod de acțiune. Efect

Principalul mecanism de degradare generală datorat umidității de capilaritate este transportul sărurilor solubile din zidărie spre suprafețele tencuite, cu sau fără pictură murală. Prin cristalizare și recristalizare cu mărire de volum se produc dezagregările materialelor "suport" – zidărie, tencuieli, strat pictură.

Fluctuațiile de umiditate în plan vertical creează așa zisele hârți produse de săruri (voaluri albicioase) care confirmă nivelele umidității (stagnare creștere, scădere).

Degradările frecvente sunt: solzirea, coroziunea de tip alveolar, pulverulența dată de pierderea coeziunii particulelor, ormarea de cruste dure la suprafață (carbonatare) cu criptoefluorescențe saline sub crusta dură.

2. Umiditatea de infiltrație

Surse: Neetanșitățile acoperișului, ferestrelor.

Mod de acțiune Lucrările sunt executate de chipele calificate; responsabil cu execuția este șeful din titlu de lucru. Partile superioare ale clădirilor de patrimoniu inclusiv monumentele de cult pot prezenta degradări datorate umidității de infiltrație care prin acumulare în timp duc la formarea voalurilor albe de săruri compacte.

Prin revenirile de umiditate succesive se produc hidratarea cristalelor saline care împreună cu depunerile de particule pot conduce la carbonatarea acestor depuneri sub formă de straturi dure peste decorațiile (picturile murale) pereților.

3. Umiditatea de condens (și higroscopică)

Surse:

- activitățile umane de întreținere (operații de curățire);
- activitățile umane de exploatare ale clădirilor de patrimoniu
- turiști (pentru clădirile de patrimoniu civile) participanți la slujbele religioase (pentru clădirile de patrimoniu-cult).

În ceea ce privește umiditatea higroscopică, sursele sunt aceleași, aceasta fiind favorizată de caracterul higroscopic al materialelor de finisaj ale pereților.

Prezența acestei umidități se poate datora lipsei ventilației naturale sau artificiale a aerului din încălț.

Ca o concluzie a celor prezentate anterior pentru a determina și delimita prezența diversele tipuri de umidități într-o clădire de patrimoniu se impune monitorizarea în timp (durată minim 9 luni) și spațiul (diverse puncte de măsurare) a parametrilor temperatură și umiditate mediu ambiant (inclusiv încălț).