

MIC ÎNDRUMAR PENTRU STUDIUL UMIDITĂȚII ÎN CLĂDIRI (II)

Cap. IV. Metode de investigare și diagnosticare

Alegerea metodei de asanare depinde de rezultatele celor patru studii prealabile ce urmăresc să determine urmele de umezeală:

1. procentul de umiditate din aer și temperatura;
2. procentul și distribuția umidității în zidărie;
3. sursa și punctul de infiltrare a umidității;
4. rezistența termică a zidurilor.

Procentul de umiditate din aer se măsoară cu mijloace clasice, gen higrometrul cu păr, psihrometrul sau cu umidometre electronice, aparate mult mai moderne și mai rapide.

Iată câteva tipuri de aparate de măsură și producătorii lor:

- HYGROTEST-DE. CO. STA – Milano. Instrument portabil pentru măsurarea umidității și temperaturii aerului;
- H. L 240 D-DE. CO. STA – Milano. Termohigrometru digital portabil;
- EP-400-LAB INSTRUMENTS – Franța. Instrument de măsurare directă și simultană a temperaturii și umidității.

Metodele de determinare a umidității în zidărie sunt:

- a) Metode distructive
 - metoda gravimetrică simplă – constă în prelevarea unei probe de zidărie și cântărirea ei înainte și după uscare;
 - metoda gravimetrică mecanizată – folosește dispozitive automate cu termobalanțe înregistratoare sau dispozitive combinate de uscare și cântărire;
 - metoda Casagrande sau metoda bombei cu carbid;
 - metoda Massari-Moraru – reprezintă combinarea metodei gravimetrice cu metoda electrică prin măsurarea variației de rezistivitate.

- b) Metode nedistructive
 - metoda care folosește umidometre electrice (măsoară variația rezistivității);
 - metoda care folosește aparatură ce măsoară variația constantei dielectrice;
 - metoda care folosește neutroni rapizi;
 - metoda sondei λ (a lui Voss) care utilizează măsurători de termodifuzie;
 - metode folosind aparatură cu radiații γ ;
 - metode folosind aparatură ce măsoară absorbția undelor cu hiperfrecvență.

Cea mai simplă și rapidă metodă de măsurare a umidității este cea a bombei cu carbid. Aparatul de măsurare a umidității SPEEDY, produs de firma FENWICK din Italia, este o butelie metalică prevăzută cu un manometru pentru măsurarea presiunii din interior.

Pentru a efectua o determinare se introduce în butelie un eșantion din materialul al cărui umiditate dorim să o determinăm (circa 3 g de pulbere), împreună cu o doză de carbură de calciu (o fiolă). Apa prezentă în eșantion intră în reacție cu carbura de calciu producându-se acetilenă, în butelie crește presiunea în funcție de cantitatea de acetilenă produsă, iar rezultatul se poate citi la manometru, determinând pe baza unor tabele procentul de umiditate corespunzător presiunii de la manometru. Determinarea procentului de umiditate în structura zidăriei este foarte importantă, deoarece se pot trasa diagrame ale distribuției umidității care pot indica precis tipul de umiditate.

Diagrame ridicate în funcție de tipurile de umiditate și distribuția apei în secțiunea orizontală, pe fața interioară și exterioară a unui zid cu capilaritate foarte bună.

Pentru determinarea sursei și punctelor de infiltrare a apei se trasează diagrama secțiunilor umede, se fac observații și sondaje. Specialiștii au conceput diverse metodologii de abordare a

problemei de investigare și diagnosticare și voi prezenta mai jos metodologia autorilor italieni Anna Maria Pandolfi și Domenico Nicki.

Prima parte (A) se referă la datele generale cu privire la poziția clădirii, mediul ambiant, destinație. Aceste informații sunt utile toate pentru a cunoaște date relative la factorii externi care determină interacțiuni între condițiile climatice și microclimatice în exteriorul și interiorul construcției. Partea a doua (B) se referă direct la clădire și definește analiza primară și părțile interesate ale fenomenului și ale manifestărilor sale vizibile. A treia parte (C) se referă la identificarea cauzelor accidentale sau ale proastei funcționări a instalațiilor clădirii care provoacă fenomenul de umiditate. Partea a patra (D) prevede modificări și considerații în cazul în care verificările indicate în partea (C) nu sunt relevante.

FIȘĂ

Da sau nu

A. Date generale

- A 1. Localizare, delimitare
- Provincia
- Comuna
- Localitatea
- A 2. Proprietar
- A 3. Denumirea obiectivului
- A 4. Caracteristici ambientale
- Da sau nu
- ambientul urban
 - ambientul extraurban
 - orientare
 - altimetrie
- A 4.1. Referitor la zona înconjurătoare a construcției
- izolat
 - înconjurat
 - flancat, apărut
 - îngropat
 - parțial îngropat
- A 4.2. Cu privire la zona vegetală înconjurătoare
- parc urban
 - parc extraurban
 - pădure
 - lipsă de vegetație
 - alte împrejurări
- A 4.3. Referitor la prezența apei în împrejurimi
- apropiere marină
 - apropiere lacustră
 - apropiere fluvială
- A 5. Destinație actuală
- turism
 - cult
 - servicii
 - muzeu
 - reședință colectivă
 - activitate rurală
 - neutilizat
 - altă destinație

B. Caracteristici particulare relative la clădire și la determinări primare

- B 1. Originea obiectivului
- arheologică
 - istorică
 - construcție recentă
 - rezultatul unei succesiuni de faze realizate cu tehnici constructive diferite
- B 2. Tipologia și morfologia obiectivului
- B 3. Denumirea părților obiectivului afectate de umiditate (documentație grafică și fotografică)
- Structura în elevație părți exterioare
 - ziduri perimetrale
 - Structura în elevație părți interioare
 - ziduri despărțitoare
 - Structura finisajelor exterioare
 - Structura finisajelor interioare
 - Structura elementelor constructive orizontale
 - plafon
 - structuri boltite
 - Structura elementelor constructive verticale
 - în straturi
 - niveluri
 - bolți
 - compuse
- B 4. Mod de examinare
- examinare vizuală
 - examinare vizuală din apropiere
 - examinare tactilă
- B 5. Tipologia degradărilor
- prezența microorganismelor (ciuperci, alge, licheni)
 - umflări și desprinderi de tencuieli
 - efflorescențe saline
 - sfărâmări superficiale
 - schimbări ale culorii

C. Parcursul dirijat al cauzelor accidentale și/sau al proastei funcționări

Distribuția degradărilor

- C 1. Degradarea izolată și delimitată sau distribuită deasupra unei linii orizontale între teren și acoperiș sau al unei linii verticale sau oblice.
- C 1.1. Se verifică etanșeitatea instalațiilor termo-sanitare ce trec prin zidărie (pereți) și planșee.
- C 1.2. Se verifică etanșeitatea sistemului de colectare a apelor pluviale (burlane, igheaburi).
- C 1.3. Se verifică starea de conservare a acoperișului, copertinelor și eventualelor defecte de izolare.
- C 1.4. Se verifică dacă scurgerea apei de ploaie nu este împiedicată de diverse obstacole în calea sa (frunze, depuneri).
- C 1.5. Se verifică eventualele discontinuități ale finisajelor (tencuielilor) exterioare.
- C 1.6. Se verifică eficiența etanșeităților (ferestre, uși).
- C 1.7. Se verifică în orice caz în jurul zonei care ne interesează, eventualele cauze accidentale.
- C 1.8. Se verifică eventualele defecte de construcție.
- C 2. Prezența apei sub formă aproape continuă pe pardoseală.
- C 2.1. Se verifică frecvența și modul în care se spală pardoseala

D. Parcursul ghidat al posibilităților de confirmare a ipotezelor prin măsurători cu aparatură specializată

- D 1. Degradări distribuite, pornind de la nivelul terenului, cu desfășurare orizontală continuă și constantă în timp.
- D 1.1. Se verifică, în orice caz, acolo unde este posibil, deasupra și dedesubtul zonei de interes.
- Se verifică dacă:
- tactil este sesizabilă senzația de umezeală;
 - degradarea este prezentă pe ambele fețe ale zidăriei aproape egal;
 - fenomenul este stabil în timp;
 - dacă fenomenul este localizat numai la parter și în părțile inferioare ale construcției.
- D 1.2. În caz că se verifică condițiile de mai sus, ipoteza capilarității este corectă.
- D 2. Degradări distribuite (umeziri) la exterior (delimitate, continui, linii ondulate) care se reîntălesc la interior.
- D 2.1. Se verifică dacă:
- apa pluvială colectată prin burlane este deversată direct pe sol;
 - sistemul de canalizare exterioară (pluvială) este defect și permite infiltrarea (stagnarea) apei pluviale la fundații;
 - sunt localizate doar în zonele de contact cu solul.

- D 2.2. În caz că se verifică una sau mai multe din condițiile de mai sus este probabilă ipoteza stropirii zidăriei sau a stagnării apelor pluviale în sol.
- D 3. Umezirea distribuită la interior pe suprafața zidăriei pornind de la nivelul pardoselii cu desfășurare neregulată.
- D 3.1. Se verifică la exterior eventualele acumulări de pământ sau alte materiale umede în contact cu zidăria.
- D 4. Umeziri distribuite neregulat, localizate în anumite părți ale clădirii, cuprinzând pardoseala și plafulul, cu desfășurare neregulată.
- D 4.1. Se verifică dacă:
- fenomenul afectează doar o latură a zidăriei și nu se întâlnește pe latura corespunzătoare opusă;
 - dacă există o punte termică;
 - dacă fenomenul apare doar în anumite situații hidro-termice și dispare la modificarea acestora;
 - zidăria este compusă din materiale eterogene, iar petele apar și dispar în funcție de climă;
 - peretele sau partea din el care ne interesează este afectat de ploaie care răcește zidăria;
 - fenomenul este prezent pe tencuiala laturii mai calde a zidăriei.
- D 4.2. În caz că se verifică una sau mai multe din condițiile de mai sus, avem condens.

Alte considerații și verificări complementare

Experiența celor două puțuri trebuie să se facă după ploaie și are ca scop să determine dacă apa provine din pânza freatică, din instalații defecte sau ape pluviale.

Metoda constă în săparea a două puțuri (adânci până la talpa fundației) poziționate în dreptul a două ziduri diferite, unul umed, altul mai puțin umed, distanțate la aproximativ 10 m. Dacă în cele două puțuri apa urcă până la același nivel și își păstrează nivelul două zile după terminarea perioadei ploioase, rezultă că apa freatică udă fundațiile, sau că puțurile sunt în argilă (ceea ce este ușor de verificat). Dacă puțul aflat lângă zidul mai umed se umple mai repede decât celălalt, originea umidității este o sursă de apă (conducte defecte).

Dacă unul sau ambele puțuri adună apa după ploaie și se golesc repede (după aproximativ o zi), cauza o constituie apele pluviale ce stagnează în zona fundațiilor. Dacă, în sfârșit, în perioada uscată cele două puțuri, cu toate că sunt goale, au fundul și pereții umezi (după ce se acoperă cu o folie de polietilenă), rezultă că apa urcă din pânza de apă freatică prin capilaritate în sol (vezi cap. II).

Umiditate pătrunsă prin fisurile zidurilor

- Până la 0,1 mm, doar capilaritatea permite apei să pătrundă, deci ploaia trebuie să fie îndelungată, un zid subțire și evaporare scăzută pentru a explica penetrarea apei.

- Între 0,1 și 0,5 mm pentru a se realiza pătrunderea apei în zid este nevoie de presiunea vântului și o ploaie puternică, care să creeze un film de apă ce să șiroiască pe fațadă.

- Pentru fisuri peste 0,5 mm este suficientă greutatea unei picături de apă pentru a o face să pătrundă în fisură.

- Dacă fisura atinge 4 mm, o simplă ploaie obică duce la penetrarea apei.

Folosind metodele vizuale de apreciere a umidității (prezentate în cap. III) se va ține seama că urmele pe tencuială nu constituie un criteriu de evaluare a procentului de umiditate.

La construcțiile vechi aceste urme pot fi de la o invazie de apă anterioară și nu de la un proces în desfășurare. Aceste urme provin în general, din alternanța absorbției umidității și evaporării ulterioare. Se poate observa acest fenomen la zidurile supuse alternativ căldurii și frigului sau curenților de aer. Din contră, într-un spațiu închis (puțin frecventat), rece și neaerisit, unde procentul de umiditate este ridicat nu se remarcă în general nici o deteriorare a tencuiei chiar și în cazurile cele mai grave.

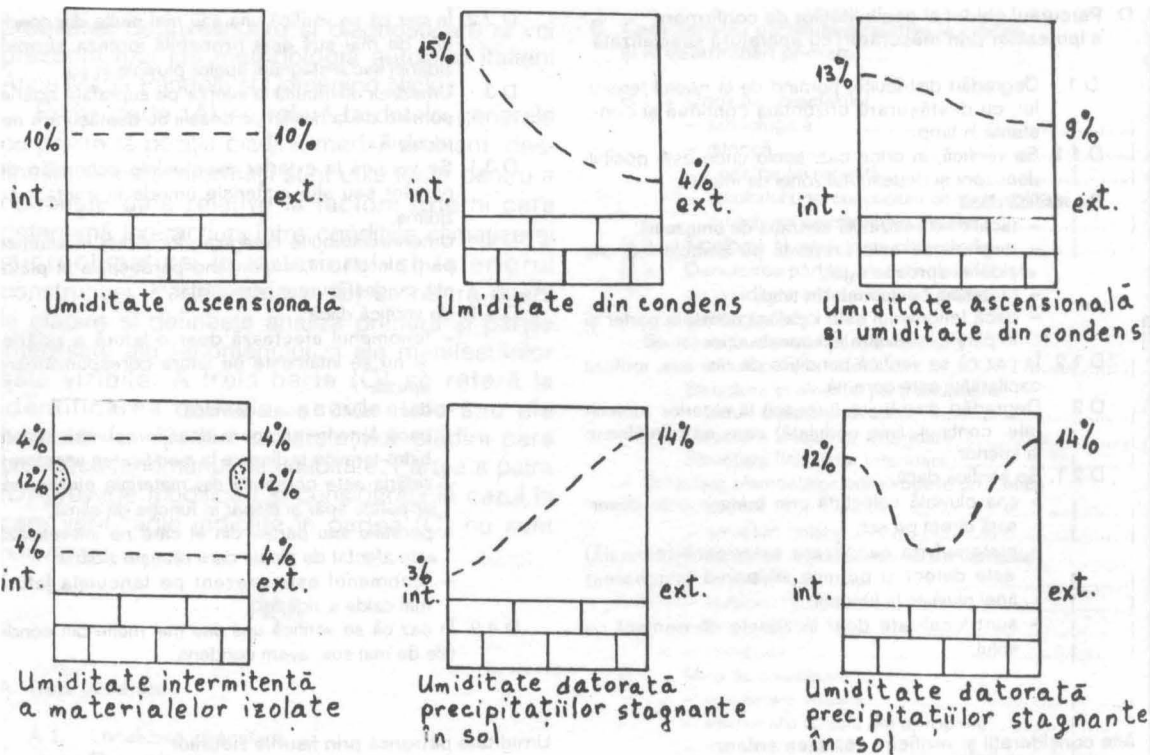


Fig. 5

Eflorescențele depind de cantitatea de săruri migratoare și este ridicol să se afirme că un zid este mai umed decât altul deoarece eflorescențele sunt mai numeroase. Uneori, urmele de mucegai apar în interiorul unui sertar, în spatele unei mobile, dar în rest nicăieri. Le este suficient să se formeze puțină umiditate, aer stagnant, înțineric și un strat de materii organice. Mucegaiurile nu pot furniza, deci, nici un indiciu cu privire la procentul sau originea umidității. Uneori apar pe pereți urme aparente de umezeală, numite fantome, care de fapt sunt săruri sau componente solubile ale zidăriei care face să iasă în evidență părțile mai reci ale încăperii față de cele mai calde (de exemplu îmbinările de cărămizi cu goluri) știut fiind că părțile calde atrag mai puternic praful.

Culoarea maro roșiatic apare pe pereții cu coșuri de fum și se datorează fie vaporilor de apă care condensează, deoarece canalul de fum nu este bine izolat, fie ploii care pătrunde prin tencuială și zidăria coșului sau direct prin horn, dacă nu are căciulă de protecție.

CAP. V. Metode de eliminare a umidității

5.1. Umiditatea din capilaritate (ascendentă)

După cum am arătat în capitolele anterioare, umiditatea ascendentă se poate datora pânzei freatice sau apei provenite din precipitații meteorice, canalizării sau alimentării cu apă defecte. Pânza freatică nu poate fi eliminată dar poate fi deviată sau controlată, iar apele pluviale pot fi atât eliminate cât și oprite sau controlate.

Se disting mai multe tipuri de metode:

- metode fizice;
- metode fizico-chimice;
- metode electrice și electrocinetice;
- metode magnetice.

Metode fizice

Hidroizolație orizontală prin tăierea mecanică a zidăriei (fig. 7).

Procedul se bazează pe oprirea ascensiunii apei în grosimea zidăriei și cuprinde următoarele etape:

- desfacerea tencuielilor afectate de umiditate;

- tăierea mecanică a zidăriei la 10–20 cm, de la nivelul solului pe toată grosimea zidului;
- introducerea unor plăci hidroizolante;
- refacerea tencuielilor astfel încât să existe schimb de vapori între structură și mediul ambiant (tencuieli poroase).

Metoda este eficientă dar costisitoare și dificilă, fiind recomandată acolo unde pânza freatică are un nivel apropiat față de cel al fundațiilor clădirii.

• Când se intervine prin metoda tăierii zidăriei trebuie să se țină seama că în zona de deasupra solului apare un fel de „fermoar” a cărei prezen-

ță nu este întotdeauna oportună mai ales în cazul clădirilor din zone cu seismicitate ridicată.

Hidroizolația orientată poziționată deasupra solului nu poate proteja spațiile de la subsolul clădirii, caz în care, în zona subsolului, se vor prevedea canale de ventilație, drenaje exterioare sau combinația lor.

Canale (tranșee) de ventilație

Există două tipuri de canale: *verticale*, amenajate de-a lungul perimetrului exterior al clădirii și *orizontale*, amenajate la interior sub pardoseală.

SCHEMĂ BLOC

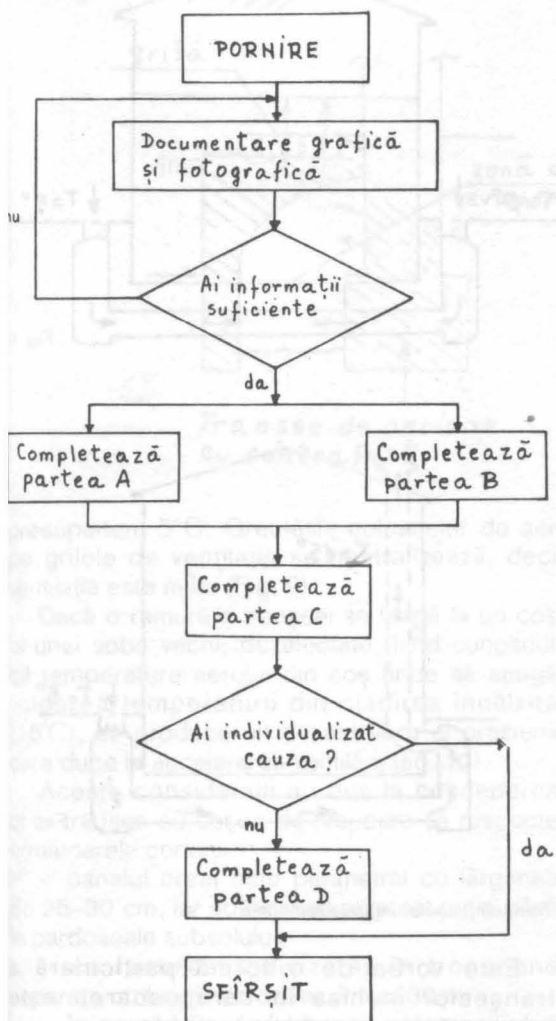
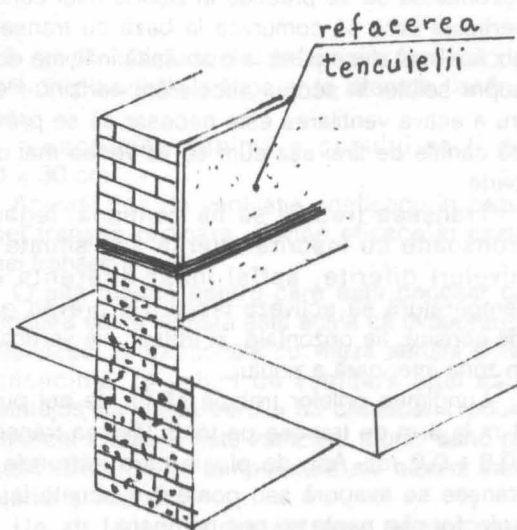
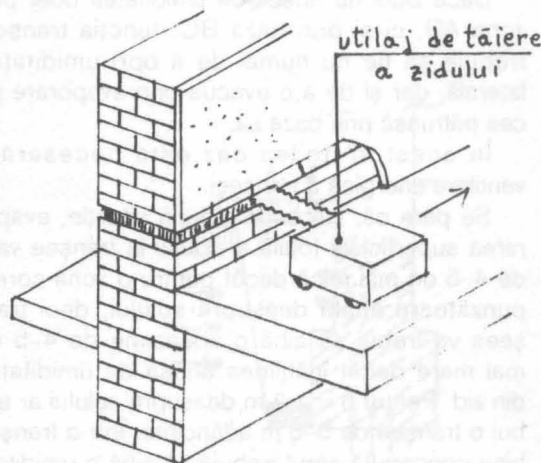


Fig. 6



Hidroizolație orizontală

Fig. 7

Cele două tipuri de canale perimetrale exterioare sunt: deschise și închise.

Verificările cu privire la procentul de umiditate, înainte și după executarea lucrărilor, au permis să se constate că tranșeea deschisă diminuează umiditatea structurii, în timp ce tranșeea închisă nu reduce umiditatea, iar în majoritatea cazurilor grave reprezintă o muncă inutilă (fig. 8).

Dacă umiditatea pătrunde în zid doar prin zona A-B, tranșeea închisă oferă o soluție definitivă.

Dacă zidul nu absoarbe umiditatea doar prin zona AB, ci și prin baza BC, funcția tranșeei trebuie să fie nu numai de a opri umiditatea laterală, dar și de a o evacua prin evaporare pe cea pătrunsă prin baza sa.

În acest al doilea caz este necesară o ventilație energetică a tranșeei.

Se pare că, în cea mai bună situație, evaporarea superficială totală a zidului în tranșee va fi de 4-5 ori mai mică decât pentru o zonă corespunzătoare aflată deasupra solului, deci tranșeea va trebui să aibă o adâncime de 4-5 ori mai mare decât înălțimea atinsă de umiditatea din zid. Pentru $h = 1,2$ m deasupra solului ar trebui o tranșee de 5-6 m adâncime. Într-o tranșee bine concepută aerul trebuie să aibă o umiditate relativă mai mare decât a aerului exterior. Nu se recomandă să se practice în zidărie mici canale verticale care să comunice la bază cu tranșeea și care sunt duse până la o anumită înălțime deasupra solului în scopul accelerării aerisirii. Pentru a activa ventilația este necesar să se prevadă canale de tiraj așa cum se va vedea mai departe.

Tranșeea trebuie să fie continuă, legând tronsoane cu înșorire diferită sau situate la niveluri diferite, astfel încât diferența de temperatură să activeze tirajul. Se prevăd guri de aerisire, fie orizontale, în trotuar, fie verticale, în zona inferioară a zidului.

Lungimea grilelor trebuie să fie de cel puțin 1 m la 4 m de tranșee pe toată lățimea tranșeei ($0,8 \div 0,9$ m). Apa de ploaie care pătrunde în tranșee se evaporă sau poate fi evacuată la un colector prin pante ori prin pompare.

Grila se va monta puțin peste nivelul trotuarului pentru a nu se aduna apa de ploaie de pe trotuar în tranșee.

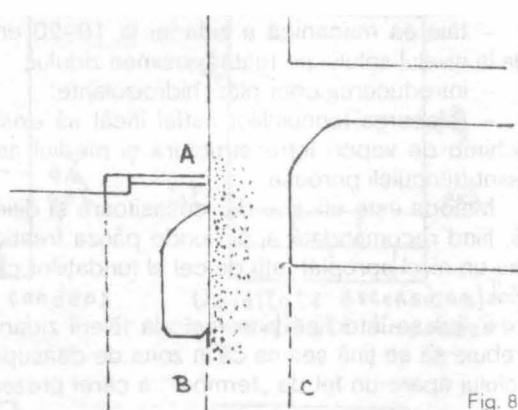


Fig. 8

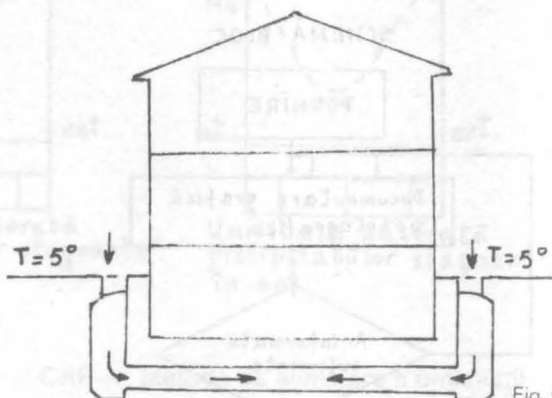


Fig. 9

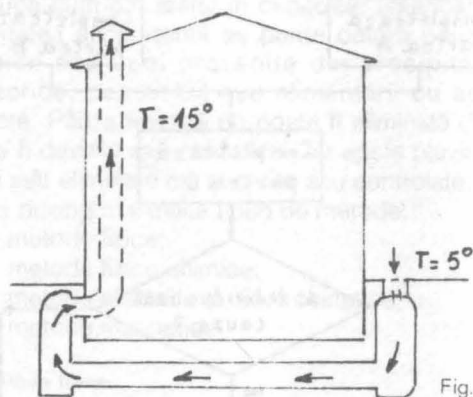


Fig. 10

Tranșee (canale) înguste și închise

Este vorba de o formă particulară a tranșeeilor închise în care uscarea este accelerată de coșuri de tiraj natural.

În cursul unei zile de iarnă, rece și înșorită, aerul exterior are pe toate fețele clădirii, să

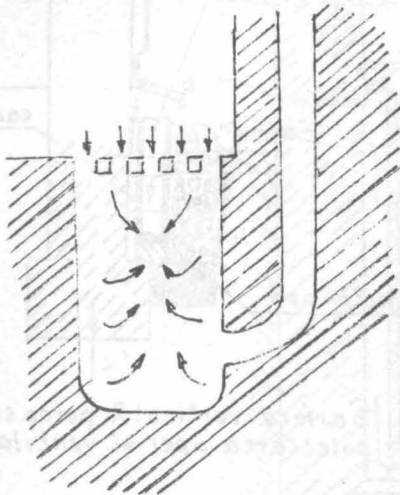


Fig. 11

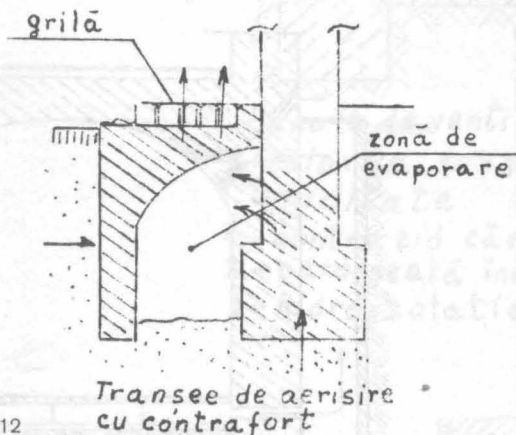
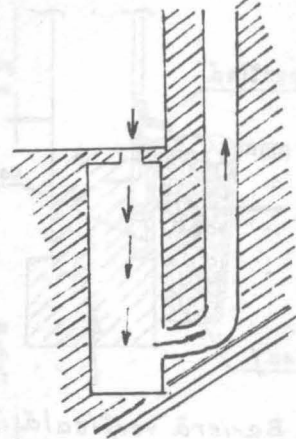


Fig. 12

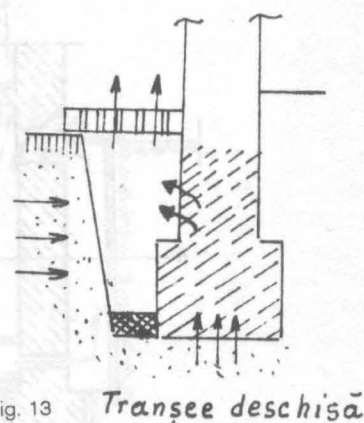


Fig. 13

presupunem 5°C. Greutățile coloanelor de aer pe grilele de ventilație se neutralizează, deci ventilația este nulă. (Fig. 9)

Dacă o ramură a tranșeei se leagă la un coș al unei sobe vechi, dezafectate, fiind cunoscut că temperatura aerului din coș tinde să atingă valoarea temperaturii din clădirea încălzită (15°C), se produce un dezechilibru al presiunii care duce la accelerarea ventilației (fig. 10).

Aceste considerații au dus la conceperea unor tranșee cu coșuri de tiraj care să respecte următoarele condiții:

- canalul creat este perimetral cu lărgimea de 25-30 cm, iar adâncimea este cel puțin până la pardoseala subsolului;
- se realizează divizarea în tronsoane separate cu lungimea de maximum 30 m;
- în centrul fiecărui tronson se amenajează un coș de tiraj înalt de 8-10 m și cu deschidere cât mai mare posibil;

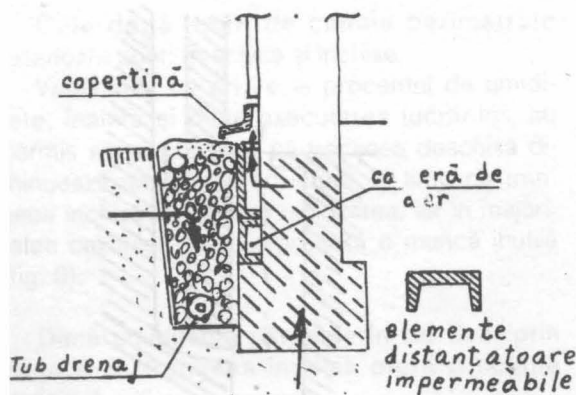
- se limitează gurile de aerisire la două pe tronson plasate la stânga și la dreapta fiecărui coș;

- secțiunea minimă a coșului va fi de 30 x 30 cm.

Același coș de ventilație, ineficace în cazul unei tranșee ordinare, devine eficient în cazul unei tranșee înguste.

O altă rațiune pentru care este necesar ca tranșeea să fie îngustă este acela că evaporarea este direct proporțională cu viteza aerului și, în consecință, la volum de ventilație egal este avantajos ca viteza aerului să crească. Trebuie remarcat că tirajul este ineficient atunci când nu există diferențe de temperatură ale aerului între exterior și interior.

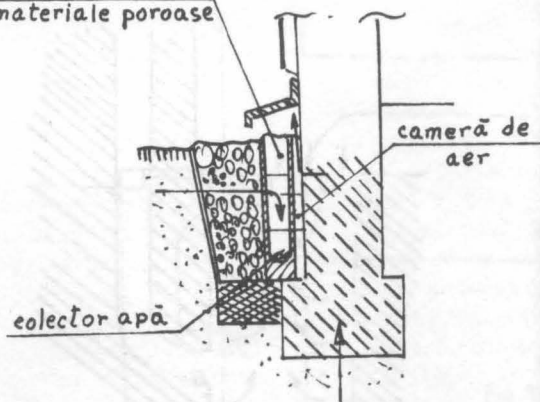
Un alt factor important este vântul care activează tirajul. Prezentăm mai jos câteva exemple de canale de ventilație (fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).



Barieră verticală impermeabilă cu distanțatoare ventilate

Fig. 14

elemente bloc din materiale poroase



Barieră verticală poroasă cu colectarea apei și ventilare

Fig. 15

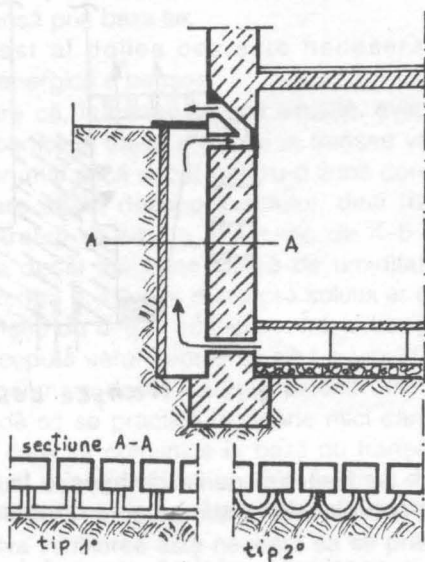


Fig. 16

Drenaje

Drenajul este indicat de fiecare dată când clădirea este fundată pe un teren puțin permeabil, deasupra căruia se află un sol permeabil, apele de infiltrație putând să vină în contact cu fundațiile suficient timp pentru a pătrunde în clădire prin infiltrație sau prin capilaritate. Se disting mai multe categorii de drenaj care sunt în funcție de debitul pânzei de apă freatică și adâncimea sa, scopul fiind de a se scădea nivelul astfel încât apa să nu atingă în nici un punct fundațiile la partea lor inferioară, păstrând și o marjă de siguranță.

Se pot deosebi următoarele situații:

– pânzele freatice cu debit redus – stratul impermeabil este profund, dar este traversat de

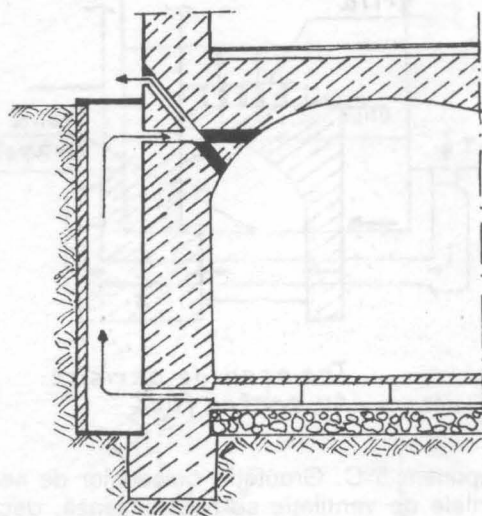
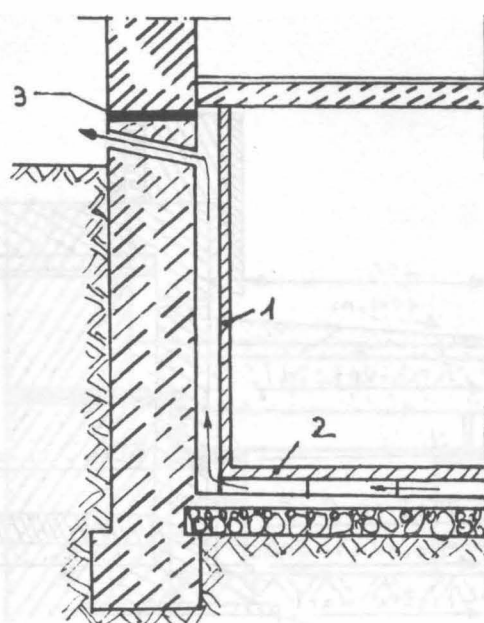


Fig. 17

fundații. Soluția este un dren periferic care să înconjoare clădirea. Un caz analog îl constituie terenurile cu pantă ușoară spre clădire – un dren în amonte oprește infiltrarea apelor spre zidurile clădirii (apa de presiune);

– teren puțin permeabil la nivelul fundațiilor, dar acoperit de un strat permeabil în care se acumulează apele de ploaie, neputându-se evacua natural. Soluția este analoagă cu cea de mai sus.

Pânze freatice cu debit important – stratul impermeabil este aproape de suprafața solului, toată suprafața clădirii este acoperită cu o rețea de drenuri la adâncimea de 60–80 cm sub delaj, ceea ce împiedică urcarea umidității. Soluția se



*Canale de ventilație pentru
izolarea subsolului de
umiditate*

- 1-contrazid cărămidă
- 2-pardoseală înălțată
- 3-hidroizolație

Fig. 18

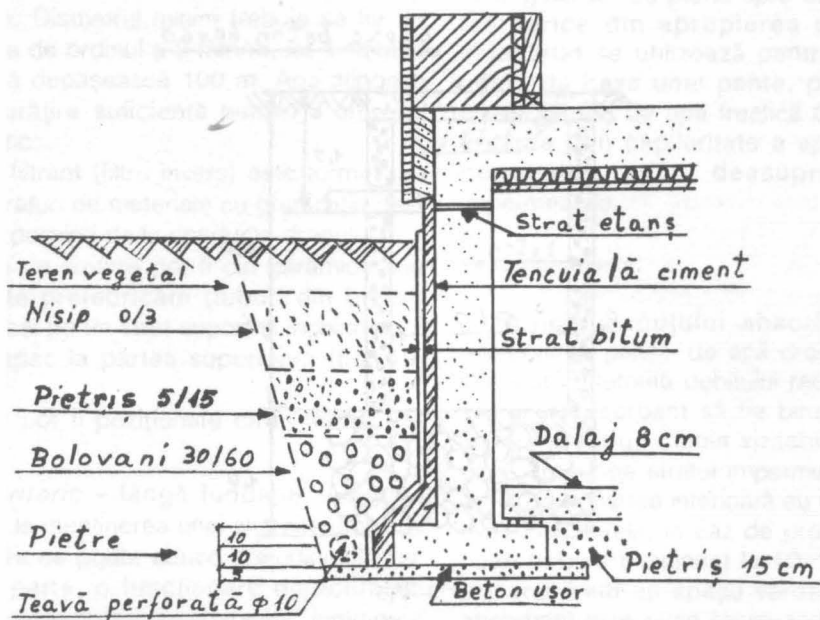


Fig. 19

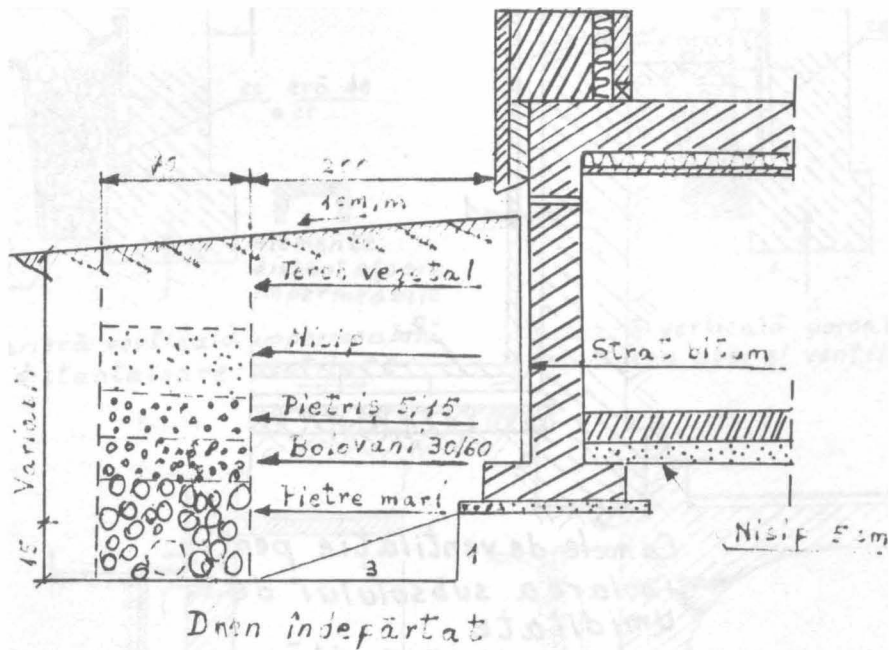


Fig. 20

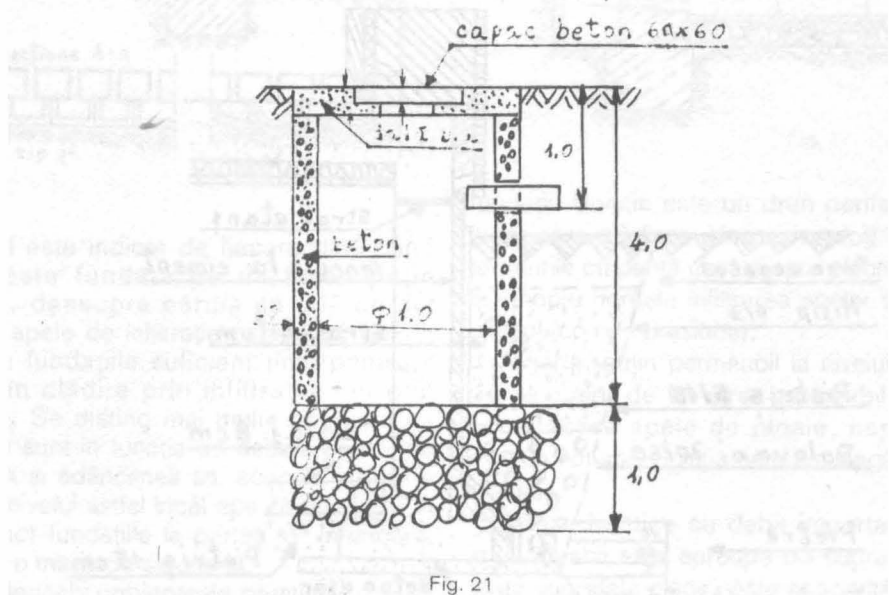
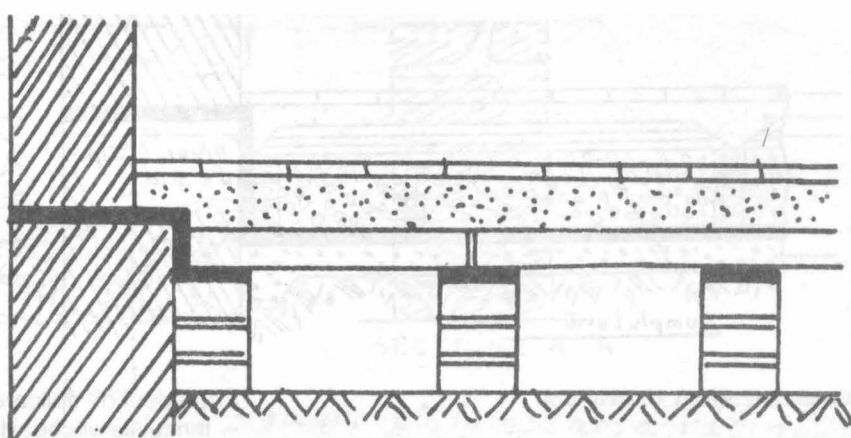


Fig. 21

Fig. 22



aplică pentru construcții noi ce se ridică pe terenuri cu caracteristicile de mai sus.

Partile componente ale drenului

- tuburi ceramice, din beton sau policlorură de vinil prevăzute cu fante la partea superioară. Aceste materiale nu sunt atacate de vegetație și de rozătoare. Diametrul minim trebuie să fie de 10 cm, panta de ordinul a 2 mm/m, iar lungimea nu trebuie să depășească 100 m. Apa atinge o viteză de curățire suficientă pentru a antrena particulele fine;

- stratul filtrant (filtru invers) este format din mai multe straturi de materiale cu granulație descrescătoare pornind de la conducta drenului.

Căminele de vizitare pot fi din cărămidă sau din elemente prefabricate (tuburi din beton) plasate vertical pe un strat suport și închise cu o grilă sau capac la partea superioară (fig. 19, 20).

Drenurile pot fi poziționate ca în figurile de mai sus.

Dren periferic – lângă fundație. Această soluție duce la menținerea unei anumite umidități a solului ceea ce poate aduce prejudicii clădirii. Pe de altă parte, o funcționare defectuoasă poate duce la inundarea subsolului, înmuierea terenului de sub fundație și tasarea acestuia.

Se adoptă acest sistem în cazul terenurilor puțin permeabile, pentru a evita acumularea apelor de suprafață în zona infrastructurii.

Dren îndepărtat la 2–3 m de fundație. Această soluție este mai bună decât cea precedentă deoarece nu atinge clădirea, dar necesită un spațiu mare în jurul clădirii. Un trotuar sau un taluz gazonat, cu pantă spre dren, adună apele meteorice din apropierea clădirii. Drenul îndepărtat se utilizează pentru a opri drumul apelor la baza unei pante, pentru a scădea nivelul pânzei de apă freatică ori pentru a evita urcarea prin capilaritate a apei într-un teren permeabil aflat deasupra unei zone impermeabile.

Puțuri absorbante

Principiul puțului absorbant constă în reinjectarea pânzei de apă drenate într-o pânză inferioară. Datorită debitului redus este necesar ca puțul absorbant să fie bine întreținut. Este alcătuit dintr-un cămin vizitabil (tub de beton) care străpunge stratul impermeabil de sol, fiind prevăzut la partea inferioară cu un filtru. Pentru a evita incidentele, în caz de proastă funcționare, puțul trebuie poziționat la 10–15 m de clădire, preferabil într-un spațiu verde. Soluția puțului absorbant este puțin recomandată și se adoptă în cazuri excepționale (fig. 21).

- 1 - planșeu
- 2 - strat asphalt
- 3 - dale
- 4 - ponce și mortar de var
- 5 - pardoseală

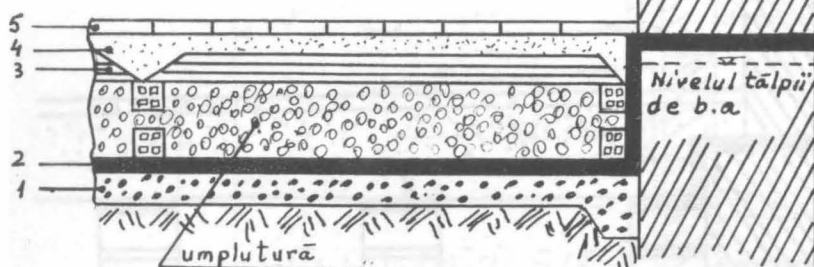


Fig. 23

Planșee anticondens și anticapilare

De multe ori, acolo unde pânza de apă freatică este aproape de nivelul terenului, pe pardoseală apar urme de umezeală pronunțate și permanente care se datorează capilarității. Atunci când urmele sunt temporare, ele se datoresc condensului. Remediu constă în alcătuirea unor planșee ca în exemplele de mai jos (fig. 22, 23).

Tencuieli poroase

Atunci când procentul de umiditate în structură este scăzut, capilaritatea datorându-se apelor meteorice stagnante este suficient să se desfacă tencuielile exterioare și, după o perioadă de uscare, să se refacă folosind o rețetă de mortar care să permită schimbul de vapori între structură și mediul ambiant.

Prezentăm mai jos câteva date cu privire la tehnologia germană BAYOSAN.

BAYOSAN este un sistem de tencuială hidrofobă poroasă, aplicabil nu numai clădirilor noi, ci mai ales clădirilor vechi și monumentelor istorice, unde pereții prezintă igrasie.

Se utilizează următoarea gamă de produse:

A. Tencuială stropită pentru îmbunătățirea aderenței.

B. Tencuială de egalizare.

C/D. Tencuială dură și fină.

Mortarul utilizat este pe bază de tuf calcaros vulcanic, var cu puzzolană, nisipuri dolomitice speciale și ciment.

Procedeele de aplicare este următorul:

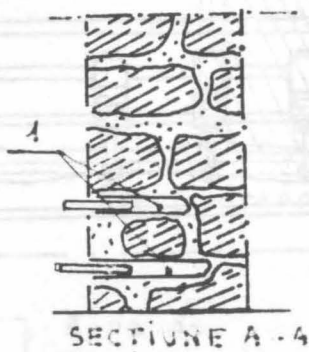
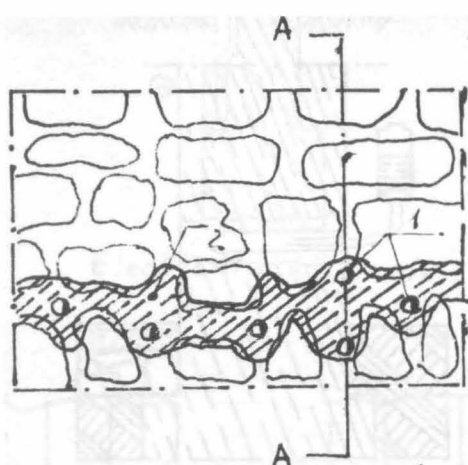
- tencuiala veche, deteriorată, se va înlătura până la 1 m deasupra nivelului cel mai înalt al igrasiei;
- se vor curăța rosturile până la o adâncime de 2-3 cm, iar apoi se va curăța și suprafața zidăriei;
- tencuiala dură sau fină se va aplica în două straturi de minimum 10 mm.

Metode fizico-chimice

Injectări

Metoda constă în practicarea la baza zidului umed a unor găuri cu diametrul de 15-20 mm la o distanță de 10-15 cm una de alta și injectarea în zidărie a unor substanțe impermeabilizante care creează o barieră orizontală pe calea apei ce urcă prin capilaritate.

Substanțele impermeabilizante sunt rășini sintetice epoxidice, rășini pe bază de siliconi sau cimenturi osmotice. Injectarea se poate face prin cădere liberă sau mecanic. Presiunea la care se face injectarea se reglează în funcție de condițiile de stabilitate ale clădirii. Se începe injectarea la o presiune de circa o atmosferă sau mai puțin, ajungându-se la presiuni de 3-4 atmosfere în faza finală, când se manifestă o rezistență la penetrarea substanței ce se injectează în zidărie. În general, pentru zidării cu grosimea mai mică de 45 cm, injectarea se poate face pe o singură parte a zidăriei, iar pentru grosimi peste 45 cm este necesar ca injectările să se facă din ambele părți ale zidului (fig. 24, 25, 26).



1 - găuri pt. injectarea rășinii
2 - zonă de difuzie a rășinii

Fig. 24

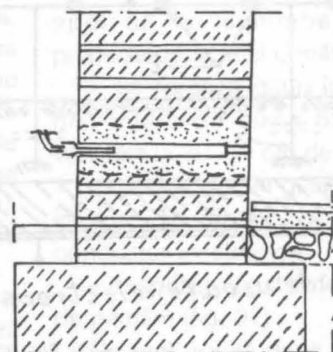
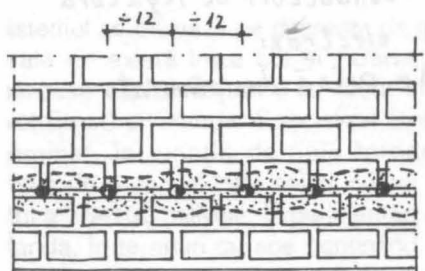
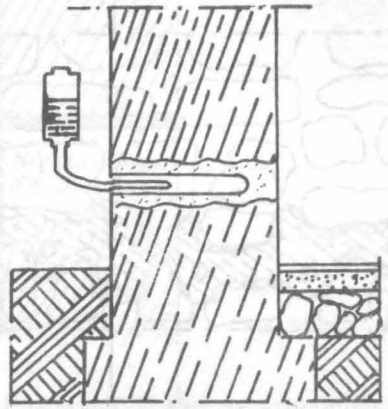
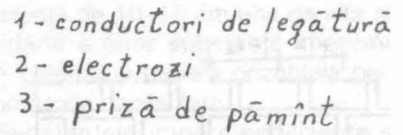


Fig. 25

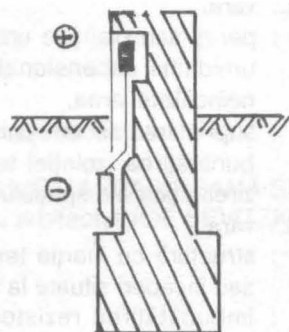


Barieră orizontală prin difuzia lentă a rășinii

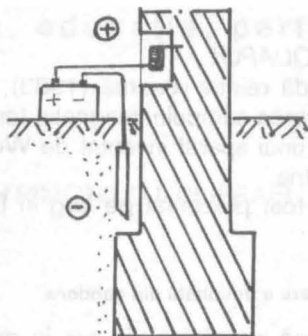


Dispozitiv de uscare electroosmotica

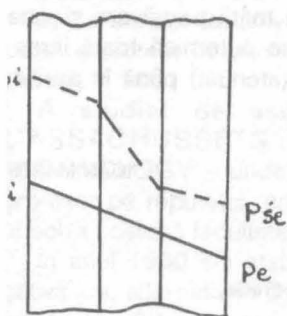
Fig. 28



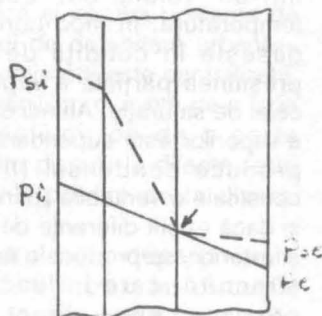
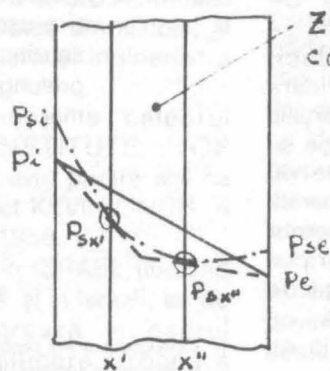
Electrodrenaj pasiv



Electrodrenaj activ



Nu există condens



Există condens

Fig. 29

Metode electroosmotice

Sistemul se bazează pe diferența de potențial naturală ce există între sol și zidăria clădirii. Numeroase experimentări s-au făcut în Elveția (brevet Ernst) și Olanda. Specialiștii elvețieni au determinat, în funcție de tipul terenului, că diferența de potențial între sol și zidărie este de ordinul a 10–100 milivolți. Experimentări analoge în Olanda, în terenuri cu ape conținând seleniu, au dus la determinarea unor diferențe de potențial de ordinul a 500 milivolți sau mai mult.

Diferența de potențial electric, între polul pozitiv (solul) și polul negativ (zidăria), generează forțe electroosmotice care tind să transporte apa din sol spre polul negativ, adică în zidăria din elevație.

Aceste forțe se suprapun celor provenite din capilaritatea terenurilor și care sunt, de asemenea, diferite în funcție de natura terenului.

Procedeul electroosmotic se bazează pe principiul inversării polarității, făcând ca solul să devină negativ, iar zidul pozitiv, astfel ca migrația apei să își schimbe sensul. Practic se procedează în felul următor:

- se forează găuri în zidărie la distanțe pe orizontală de circa 50 cm, poziționate pe verticală la 70–80 cm de teren;
- se introduc în găuri electrozi din grafit, oțel inoxidabil, cupru etc., și se leagă între ei printr-un conductor electronic;
- dispozitivul astfel format se leagă la o priză de pământ (fig. 27).

De fapt, există două tipuri de electroosmoză: pasivă și activă.

Electroosmoza pasivă utilizează doar diferența de potențial între sol și zidărie, pe când electroosmoza activă introduce în circuit o sursă de energie electrică (fig. 28).

Procedeu AQUAPOL

Este o metodă relativ recentă (1983), care constă în polarizarea câmpului magnetic terestru prin intermediul unui aparat inventat de Wilhelm Mohorn din Austria.

Procedeu a fost prezentat pe larg în BCMI nr. 2/1991.

Metode de combatere a umidității din condens

Vaporii de apă se găsesc în aer în diferite concentrații și presiuni parțiale. Suma presiunilor parțiale ale aerului și vaporilor de apă constituie presiunea totală a amestecului aer-vapori. Presiunea maximă sau presiunea de saturație într-un volum dat este determinată de temperatură. În mod normal, ambientul nu se găsește în condiții de saturație și, deci, presiunea parțială a vaporilor este inferioară celei de saturație. Atunci când presiunea parțială a vaporilor este superioară celei de saturație se produce condensul (fig. 29). Zidurile nu constituie o veritabilă „barieră” în calea vaporilor și dacă există diferențe de presiune între interior și exterior, se produce o migrație a vaporilor prin structură, care în funcție de diferența de presiune este direct proporțională cu permeabilitatea și invers proporțională cu grosimea materialului străbătut.

Prezentăm mai jos câteva cauze și remedii ale umidității din condens:

SEZONUL: iarna.

CAUZA : evaporare provenind din pereți și pardoseală (din capilaritate).

REMEDII : eliminarea cauzelor evaporării, dacă este posibil, sau ușoară ventilație naturală.

SEZONUL: iarna.

CAUZA : ardere liberă a combustibililor (gaz metan), lucrări umede.

REMEDII : eliminarea vaporilor de apă prin hote, ventilație naturală prin canale special create, ventilație mecanică sau tencuiei poroase.

SEZONUL: iarna.

CAUZA : protecție termică insuficientă.

REMEDII : înlocuirea materialelor cu inerție termică mare (marmură, gresie, beton), sau cel puțin acoperirea lor astfel încât să nu mai fie în contact direct cu aerul înconjurător; retacerea izolației termice; încălzire mai intensă.

SEZONUL: vara.

CAUZA : pereți sau planșee umede, datorită umidității ascensionale, în spațiile neîncălzite iarna.

REMEDII : suprimarea ascensiunii capilare; îmbunătățirea izolației termice; încălzirea ușoară a spațiului.

SEZONUL: vara.

CAUZA : structură cu inerție termică ridicată sau încăperi situate la subsol.

REMEDII : îmbunătățirea rezistenței termice; ventilație naturală; încălzirea ușoară a spațiului.

SEZONUL: primăvara și vara.

CAUZA : încălzire insuficientă iarna.

REMEDII : creșterea rezistenței termice; încălzire ușoară toată primăvara și vara sau încălzire puternică toată iarna, prelungită (atenuat) până în aprilie, mai.

IOAN MAREȘ

Bibliografie

1. *Colloque sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments anciens*, ICOMOS – ROMA, 11–14.X.1967.
2. Giovanni Massari, *Bâtiments humides et insalubres. Pratique de leur assainissement*, EYROLLES, 1971.
3. René Bayon, *L'Etablissement d'un projet de bâtiment. Fondations spéciales. Canalisation*, EYROLLES, 1980.
4. *Umezeala în construcții și combaterea ei*, Dinu Moraru, Eugeniu Dumitriu Vâlcea, Edit. tehnică, 1969.
5. Carlo Cesari, Luissela Gelsomino, Sandro Massa, *Umidità e predotti per il risanamento*, în „Recupero edilizio” nr. 6/1988.
6. Michel Louvigne, *Vaincre l'humidité dans la maison*, EYROLLES, 1986.
7. *Il rilevamento delle patologie da umidità nell' edilizia storica monumentale*, în „Recupero edilizio”, nr. 6/1988.
8. Giuseppe Cigni, Biancaneve Codacci-Pisanelli, *Umidità e degrado negli edifici. Diagnosi e rimedi*, Edizioni Kappa, 1987.

Resumé

L'article présente les problèmes concernant l'humidité dans les bâtiments déclarés monuments historiques, expliquant les causes, les effets et les méthodes à combattre les différents types d'humidité. On a voulu donner aux spécialistes intéressés quelques repères regardant ce problème essentiel pour la restauration des monuments historiques.