

Invenția se referă la construcție, în special la armătură pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră și la procedee de fabricare a armăturii pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră din astfel de materiale ca, de exemplu, cărămidă, blocuri din beton greu, ușor sau poros, blocuri din piatră naturală, și poate fi aplicată la zidirea clădirilor cu destinație diversă, inclusiv în zone cu risc seismic.

Este cunoscută o armătură, care se amplasează în rosturile de mortar orizontale ale zidăriei din piatră, cel mult peste 400 mm pe înălțimea zidăriei. Această armătură prezintă o plasă intersectată cu ochiuri dreptunghiulare, executată din bare cu diametrul de 3...4 mm, sau o plasă de tip zigzag din bare cu diametrul  $\geq 6$  mm. În ambele cazuri barele plasei sunt sudate prin suprapunere [1].

Cu toate acestea, armătura de oțel cunoscută, întărind zidăria, în același timp deteriorează brusc proprietățile de izolare termică ale peretelui. Acest lucru este cauzat de prezența în armătură a elementelor amplasate perpendicular pe suprafața peretelui, străbătând practic întreaga grosime a peretelui. Coeficientul de conductivitate termică a materialului acestor bare depășește mai mult de 400 de ori coeficientul de conductibilitate termică a materialului peretelui. Astfel, coeficientul de conductibilitate termică a oțelului de construcție  $\lambda = 58 \text{ W/(m}\cdot\text{°C)}$ , iar a betonului structural termoizolator celular cu densitatea de  $600 \text{ kg/m}^3$ , care este utilizat pe larg la ridicarea construcțiilor de închidere a clădirilor, este egal cu  $0,14 \text{ W/(m}\cdot\text{°C)}$ .

În afară de aceasta, grosimea plaselor transversale, executate din bare cu diametrul de 3...4 mm, constituie 5...7 mm, fapt ce provoacă îngroșarea rostului de mortar până la 10...15 mm. Coeficientul de conductibilitate termică a mortarului de zidărie, la rândul său, este de aproximativ patru ori mai înalt decât al betonului celular [CP E.04.05-2006 Proiectarea protecției termice a clădirilor, anexa D].

Astfel, sporirea neuniformității termice a pereților, provocată de prezența barelor transversale ale armăturii pentru zidărie, este agravată de îngroșarea fiecărui strat de mortar, în care această armătură este amplasată. Influența concomitentă a acestor doi factori condiționează necesitatea termoizolării suplimentare a pereților și, prin urmare, conduce la prelungirea termenelor de construcție și la creșterea în preț a construcției.

În condițiile de percepție de către peretele clădirii a sarcinilor de încovoiere-întindere, direcționate perpendicular față de perete, barele longitudinale ale plasei de armătură, amplasate aproape de una din suprafețele peretelui, lucrează la întindere, iar amplasate aproape de altă suprafață – la comprimare. Barele longitudinale ale plasei, amplasate în partea centrală a peretelui, practic nu suportă sarcini.

Barele, amplasate perpendicular grosimii peretelui, servesc numai pentru transmiterea mortarului de zidărie a sarcinilor de tăiere, totodată barele practic nu suportă sarcini, dar lucrează la tăiere numai rosturile de sudură.

La o plasă standard de tip zigzag neajunsurile menționate sunt mult mai evidente, de aceea astfel de plasă practic nu se utilizează.

Se cunoaște un mare număr de încercări de a reduce consumul de material pentru fabricarea acestui tip de plase de armătură, cu sporirea simultană a proprietăților lor de consolidare și îmbunătățirea parametrilor lor tehnologici și de exploatare [2-14].

Toate aceste soluții conțin următoarele dezavantaje: deteriorarea semnificativă a capacității de izolare termică a peretelui, precum și prezența armăturii în partea centrală a peretelui, care nu sporește rezistența zidăriei, dar conduce la consumul inutil de metal.

În calitate de cea mai apropiată soluție servește armătura pentru armare orizontală a zidăriei din piatră, procedee de executare a armăturii pentru armare orizontală a zidăriei din piatră și procedee de armare orizontală a zidăriei din piatră, în care armătura pentru armare orizontală a zidăriei din piatră este executată din bandă de oțel laminat la cald în formă de plasă cu ochiuri dreptunghiulare, ce conține două bare drepte longitudinale, unite între ele prin batardouri, îmbinările cărora cu barele longitudinale sunt executate rotunjite. Procedeele de executare a armăturii pentru armare orizontală a zidăriei din piatră include perforarea într-o bandă de oțel laminat la cald a unor orificii în formă de Z, întinderea benzii în direcție transversală cu formarea plasei cu ochiuri dreptunghiulare; consolidarea la rece a plasei obținute [15].

Dezavantajele soluției cunoscute constau în aceea că, capacitatea de ranforsare a acestei armături nu este suficient de mare în raport cu liniaritatea barelor longitudinale. În afară de aceasta, fabricarea armăturii zidăriei necesită executarea operațiilor de separare și de modelare la diferite echipamente, ceea ce presupune disponibilitatea unui depozit intermediar, a unor echipamente complementare și a unei forțe de muncă suplimentare. De asemenea, este mare și consumul de materiale pentru armătură în legătură cu pasul mic al batardourilor folosiți de-a lungul armăturii.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în reducerea masei, volumului de muncă și, corespunzător, costului armăturii de zidărie cu sporirea concomitentă a proprietăților de rezistență ale zidăriei, precum și prevenirea diminuării capacităților termoizolante ale peretelui.

Problema se soluționează prin aceea că armătura pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră este executată din bandă de oțel în formă de plasă, ce include două tije longitudinale plate în formă de zigzag, amplasate la o distanță de 25...50 mm, unite între ele prin batardouri, amplasate la o distanță de 75...120 mm, totodată tijele longitudinale și batardourile sunt executate ca un corp întreg și amplasate într-un plan, iar convexitatea de arc a tijelor longitudinale constituie 5...10 mm.

Îmbinările tijelor longitudinale cu batardourile pot fi executate rotunjite cu o rază egală cu cel puțin jumătate din grosimea plasei.

Pe fețele plasei pot fi executate strieri de formă arbitrară, de exemplu, drepte sau reticulare, iar înălțimea strierilor constituie 0,1...0,3 mm din grosimea plasei.

Procedeul de fabricare a armăturii pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră include retezarea după contur a benzii de oțel cu grosimea de 1,5...2,5 mm pe o matriță cu calibre succesive cu executarea în bandă a unor caneluri exterioare, perforarea unor caneluri interioare în formă de S, întinderea benzii în direcție longitudinală până la dimensiunea stabilită. Totodată armătura poate fi supusă durificării la rece, de exemplu, cu trecerea acesteia prin valțuri până la reducerea grosimii inițiale cu 10...30%, totodată pe fețele plasei prin comprimare se execută strieri de formă arbitrară, de exemplu, drepte sau reticulare, iar înălțimea strierilor constituie 0,1...0,3 mm din grosimea plasei.

Procedeul de fabricare a armăturii pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră include retezarea după contur a benzii de oțel cu grosimea de 0,5...1,4 mm pe o matriță cu calibre succesive cu executarea în bandă a unor caneluri exterioare, perforarea unor caneluri interioare în formă de S, bordurarea pereților canelurilor exterioare și interioare cu obținerea forme de U, bordurarea în interior a pereților verticali ai canelurilor exterioare și interioare cu formarea unei secțiuni în două straturi a fiecărui element al armăturii, întinderea piesei brute în direcție longitudinală. Totodată, armătura poate fi supusă durificării la rece, de exemplu, cu trecerea acesteia prin valțuri până la reducerea grosimii inițiale de 10...30%, totodată pe fețele plasei prin comprimare se execută strieri de formă arbitrară, de exemplu, drepte sau reticulare, iar înălțimea strierilor constituie 0,1...0,3 mm din grosimea plasei.

Rezultatul tehnic constă în reducerea masei armăturii, micșorarea volumului de muncă la fabricarea acesteia, reducerea grosimii stratului de mortar în care este plasată armătura, sporirea proprietăților de rezistență ale armăturii, prevenirea diminuării capacităților termoizolante ale peretelui, precum și sporirea eficienței economice a construcției.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-4, care reprezintă:

- fig. 1, etapele de fabricare a armăturii din bandă cu grosimea de 0,5...1,0 mm, unde:

I - banda inițială;

II - retezarea conturului exterior;

III - perforarea canelurilor interioare;

IV - bordurarea exterioară a pereților;

V - bordurarea pereților cu obținerea grosimii duble a marginilor benzii de armătură;

VI - întinderea longitudinală a piesei brute;

- fig. 2, secțiunea transversală a benzii cu bordurare exterioară în formă de U;

- fig. 3, secțiunea transversală a benzii cu grosimea dublă a marginilor benzii de armătură;

- fig. 4, plasarea armăturii în perete, vedere de sus.

În cazul utilizării unei benzi cu grosimea de 1,5...2,5 mm, etapele IV și V - lipsesc.

Armătura pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră este executată din bandă de oțel în formă de plasă, ce include două tije longitudinale plate în formă de zigzag 1, amplasate la o distanță de 25...50 mm, unite între ele prin batardouri 2, amplasate la o distanță de 75...120 mm, totodată tijele longitudinale și batardourile sunt executate ca un corp întreg și amplasate într-un plan, iar convexitatea de arc a tijelor longitudinale constituie 5...10 mm.

Forma de zigzag a tijelor longitudinale permite ca sarcina suportată de acestea să fie distribuită în mod uniform pe întreaga lungime a tijelor, nu doar s-o transmită tije în punctele de conexiune cu batardourile.

Îmbinările tijelor longitudinale cu batardourile sunt executate rotunjite cu o rază egală cu cel puțin jumătate din grosimea plasei.

Armătura este executată din tablă de oțel cu grosimea de 0,5...2,5 mm.

Pentru a îmbunătăți aderența la mortarul de zidărie, armătura se finisează prin crearea pe fețele plasei a unor strieri de formă arbitrară, de exemplu, drepte sau reticulare, iar înălțimea strierilor constituie 0,1...0,3 mm din grosimea plasei.

Calculul orientativ al secțiunii barelor plasei.

Cele mai serioase sarcini asupra armăturii zidăriei pereților le formează acțiunile seismice. În acest caz, cea mai încărcată este tija longitudinală a celei de-a doua plase a unui nivel, care suportă sarcinile de întindere.

Se calculează sarcina asupra elementului peretelui de împrejmuire, de exemplu, etajului șase al clădirii cu schelet în condițiile sarcinii seismice de șapte grade.

Conform [SNIP II-7-81 Construirea în zonele seismice. Norme de proiectare, p. 2.5], sarcina seismică de calcul  $S_{ik}$ , în direcția specificată, aplicată în punctul k și corespunzătoare tonului i al propriilor vibrații ale clădirii, se determină conform formulei

$$S_{ik} = K_1 \cdot K_2 \cdot S_{0ik},$$

unde  $K_1$  - coeficientul, ce ține cont de deteriorările admisibile ale clădirii, egal în cazul dat cu 0,25 [SNIP II-7-81 Construirea în zonele seismice. Norme de proiectare, tabelul 3, p. 2.];

$K_2$  - coeficientul, ce ține cont de concepția constructivă a clădirii, egal în cazul dat cu 1,0 [SNIP II-7-81 Construirea în zonele seismice. Norme de proiectare, tabelul 4, p. 1];

$S_{0ik}$  - valoarea sarcinii seismice pentru tonul i al propriilor vibrații ale clădirii, determinată în presupunerea deformării elastice a construcțiilor conform formulei

$$S_{0ik} = Q_k \cdot A \cdot \beta_i \cdot K_{\psi} \cdot \eta_{jk},$$

unde  $Q_k$  - masa elementului clădirii în punctul k. La executarea peretelui din beton celular cu densitatea 400 kg/m<sup>3</sup> și rezistența termică redusă a peretelui  $R_0 = 2,575 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Wt}$  grosimea peretelui constituie 400 mm. La distanța între

nivelurile de armătură de 400 mm și lungimea blocului de 600 mm, volumul elementului va constitui  $4 \cdot 4 \cdot 6 = 96 \text{ dm}^3$ , iar masa –  $96 \cdot 0,4 = 58,4 \text{ kg}$ ;

A – coeficient, la seismicitatea de calcul de 7 grade, egal cu 0,1 [SNIP II-7-81 Construirea în zonele seismice. Norme de proiectare, p. 2.5.];

$\beta_i$  – coeficient de dinamicitate, corespunzător cu tonul i al propriilor vibrații ale clădirii, admis pentru grunduri de categoria II, cel mult de 2,7 [SNIP II-7-81 Construirea în zonele seismice. Norme de proiectare, p. 2.6.];

$K_{\psi}$  – coeficient, pentru sarcina seismică de 7 grade, egal cu 7 [SNIP II-7-81 Construirea în zonele seismice. Norme de proiectare, p. 2, tabelul 6];

$\eta_{jk}$  – coeficient, dependent de forma deformației clădirii, admis pentru condițiile specificate, egal cu 2,0.

Astfel, sarcina seismică de calcul asupra elementului specificat al peretelui va constitui

$$0,25 \cdot 1 \cdot 58,4 \cdot 0,1 \cdot 2,7 \cdot 7 \cdot 2 = 78,84 \text{ kg.}$$

Această sarcină, direcționată perpendicular peretelui, este percepută ca fiind întinsă de două tije ale benzii exterioare de armătură. Din motive tehnologice, acceptăm lățimea fiecărei tije longitudinale de 3 mm, grosimea materialului de 2 mm. Astfel, secțiunea fiecărei tije va fi de  $2,0 \cdot 3,0 = 6,0 \text{ mm}$ . La fabricarea armăturii din oțel laminat la rece de tip 08kp [GOST 1050], pentru care  $\Sigma_b$  (limita de curgere) = 275...390 MPa, ținând cont de durificarea sa în timpul deformării la rece până la  $\Sigma_b = 500 \text{ MPa}$  și reducerea grosimii până la 1,6 mm, rezistența la tracțiune a ambelor tije longitudinale ale benzii exterioare a armăturii va constitui  $1,6 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} \cdot 2 \cdot 50 \text{ kg} / \text{mm}^2 = 480 \text{ kg}$ , care depășește de mai mult de 6 ori sarcina proiectată.

Deoarece la proiectare nu s-a luat în considerare nici rezistența peretelui ca atare, nici rezistența celei de-a doua plase, care acționează ca o forță de compresie, utilizarea armăturii revendicate conform invenției este pe deplin justificată în regiunile cu cel mai mare risc seismic.

Procedeul de fabricare a armăturii pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră include retezarea după contur a benzii de oțel cu grosimea de 1,5...2,5 mm pe o matriță cu calibre succesive cu executarea în bandă a unor caneluri exterioare 3, perforarea unor caneluri interioare 4 în formă de S, întinderea benzii în direcție longitudinală până la dimensiunea stabilită.

Procedeul de fabricare a armăturii pentru armarea orizontală a zidăriei din piatră include retezarea după contur a benzii de oțel cu grosimea de 0,5...1,4 mm pe o matriță cu calibre succesive cu executarea în bandă a unor caneluri exterioare 3, perforarea unor caneluri interioare 4 în formă de S, bordurarea pereților canelurilor exterioare și interioare cu obținerea formei de U, bordurarea în interior a pereților verticali ai canelurilor exterioare și interioare cu formarea unei secțiuni în două straturi a fiecărui element al armăturii, întinderea piesei brute în direcție longitudinală.

În continuare este descris un exemplu concret de executare a armăturii, care nu epuizează toate variantele posibile de fabricare a acesteia.

Foaia de oțel ductil, de exemplu, oțel laminat la rece de marca 08kp cu grosimea de 2,0 mm, se taie în fâșii cu lățimea de 40 mm, care pe o matriță cu calibre succesive sunt supuse următoarelor operații: retezarea conturului exterior cu finisarea canelurilor exterioare; perforarea canelurilor interioare; întinderea piesei brute până la obținerea unei plase cu celule dreptunghiulare cu dimensiunile de 30 x 75 mm. Totodată, batardourile sunt executate drepte, iar tijele longitudinale au forma de zigzag, cu convexitate de arc de 5...10 mm.

Etapele de fabricare a armăturii sunt prezentate în fig. 1.

Armătura ștanțată este supusă durificării la rece, de exemplu, cu trecerea acesteia prin valțuri până la reducerea grosimii inițiale cu 10...30%. În același timp, pe fețele plasei prin comprimare se execută strieri de formă arbitrară, de exemplu, drepte sau încrucișate, care sporesc suplimentar aderența armăturii la mortarul zidăriei. În plus, în timpul laminării sunt setizate bavurile care apar în procesul operațiilor de separare ale ștanțării în procesul de uzare a muchiiilor tăietoare ale poansoanelor și a matriței.

Procedeul de fabricare a armăturii prezentat permite de a obține din fiecare metru liniar de prefabricat aproximativ trei metri de armătură finită.

În caz de necesitate, armătura este galvanizată sau este realizată din tablă pre-galvanizată.

Schema de fabricare descrisă permite de a minimiza cantitatea de metal trecut la deșeuri.

Dimensiunile specificate ale armăturii sunt orientative și pot varia în funcție de material, de grosimea peretelui, precum și de sarcinile proiectate asupra pereților clădirii.

În fiecare nivel al zidăriei benzile de plasă se amplasează separat în pereche într-un plan, totodată, distanța de la tija exterioară a benzii și până la muchia corespunzătoare a zidăriei constituie 5 ... 15 mm.

Amplasată în așa mod, armătura este bine legată cu peretele și într-un mod optimal percepe sarcinile de încovoiere-întindere asupra peretelui apărute în procesul de exploatare a clădirii.

O astfel de plasare a armăturii este condiționată de comportamentul armăturii orizontale din zidărie în cazul unui impact seismic asupra ei. În particular, dacă distanța dintre tija exterioară a benzii și muchia corespunzătoare a zidăriei este mai mică de 5 mm, în cazul unui impact seismic armătura poate împinge în afară mortarul și peretele se va prăbuși. În cazul în care aceasta este mai mare de 15 mm - se va micșora eficacitatea lucrului armăturii din cauza apropierii sale de peretele inactiv al zonei centrale (neutre) a peretelui.

Armătura plasată în asemenea mod este bine legată cu zidăria și suportă în mod optimal sarcinile de îndoire-întindere, apărute în procesul de exploatare a clădirii.

Armătura propusă asigură o capacitate de sarcină sporită și rezistența peretelui la vibrații. În plus, armătura conform invenției are masa și volumul de muncă cheltuit pentru fabricare mai mici decât ale oricărui alt tip de armătură cunoscut.

Deoarece benzile plaselor de armătură așezate perechi ale fiecărui nivel sunt separate una de alta printr-un strat de mortar, nu există „podețe reci”, ceea ce exclude necesitatea de izolare termică suplimentară a peretelui sau permite de a se reduce grosimea acestuia.

Grosimea mică a plasei de armătură permite să fie redus stratul de mortar, ceea ce îmbunătățește suplimentar uniformitatea termică a peretelui. Toate acestea oferă posibilitatea de a exclude aplicarea unui strat izolator suplimentar sau permit de a se reduce grosimea lui.

În plus, amplasarea tijelor plasei din armătură într-un singur plan, și nu prin suprapunere, permite de a spori rezistența armăturii la sarcinile recepționate.

Consumul redus de materiale și de volum de lucru la fabricarea armăturii revendicate determină costul ei semnificativ mai mic în comparație cu cel al tipurilor de armătură cunoscute.

Armătura executată conform invenției este bine legată de zidărie și suportă în mod optimal sarcinile de îndoire-întindere ce acționează asupra peretelui în procesul de exploatare a clădirii, fără a compromite proprietățile de izolare termică ale peretelui.

Astfel, armătura propusă are o eficiență economică înaltă și corespunde pe deplin cerințelor normelor de construcție existente.