

RESEARCH OF HUMIDITY MIGRATION PROCESSES IN WALLS MADE FROM NEW GENERATION AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

JAUNĀS PAAUDZES GĀZBETONA SIENU ŽŪŠANAS PROCESA PĒTĪJUMI

Mārtiņš Vīlnītis, *M. sc. ing.*

Riga Technical University, The Institute of Building Production

Adress: Āzenes st. 16/20 – 305, LV – 1048, Rīga, Latvia

Phone: +371 7089207; +371 29121187

E-mail: martins.vilnitis@inbox.lv

Juris Noviks, *Professor, Dr. sc. ing.*

Riga Technical University, The Institute of Building Production

Adress: Āzenes st. 16/20 – 303, LV – 1048, Rīga, Latvia

Phone: +371 7089207

E-mail: praktiska@praktiska.lv

Atslēgas vārdi: gāzbetons, mitruma sadalījums sienā, sienas gaiscaurlaidība, kondensāta veidošanās

Ievads

Šajā publikācijā vēlamies dalīties ar eksperimentālajiem rezultātiem par jaunās paaudzes gāzbetona sienu žūšanas procesa norisi. Atšķirībā no gāzbetona ar tilpummasu 600 – 650 kg/m³, kas pie mums tika plaši lietots agrāk un kam atsevišķos blokus savā starpā saistīja ar 10–12 mm biezu cementa vai jaukto javu, jaunās paaudzes gāzbetona blokus savā starpā salīmē ar līmjavu, un šuves biežums šajā gadījumā nepārsniedz 2 mm. Tas ir iespējams, pateicoties jaunās paaudzes gāzbetona bloku izmēru augstajai precizitātei. Šādi ārīenai ir labāki siltumtehnikie rādītāji un tāpēc iespējams izveidot norobežojošo konstrukciju bez papildus siltumizolācijas ierīkošanas.

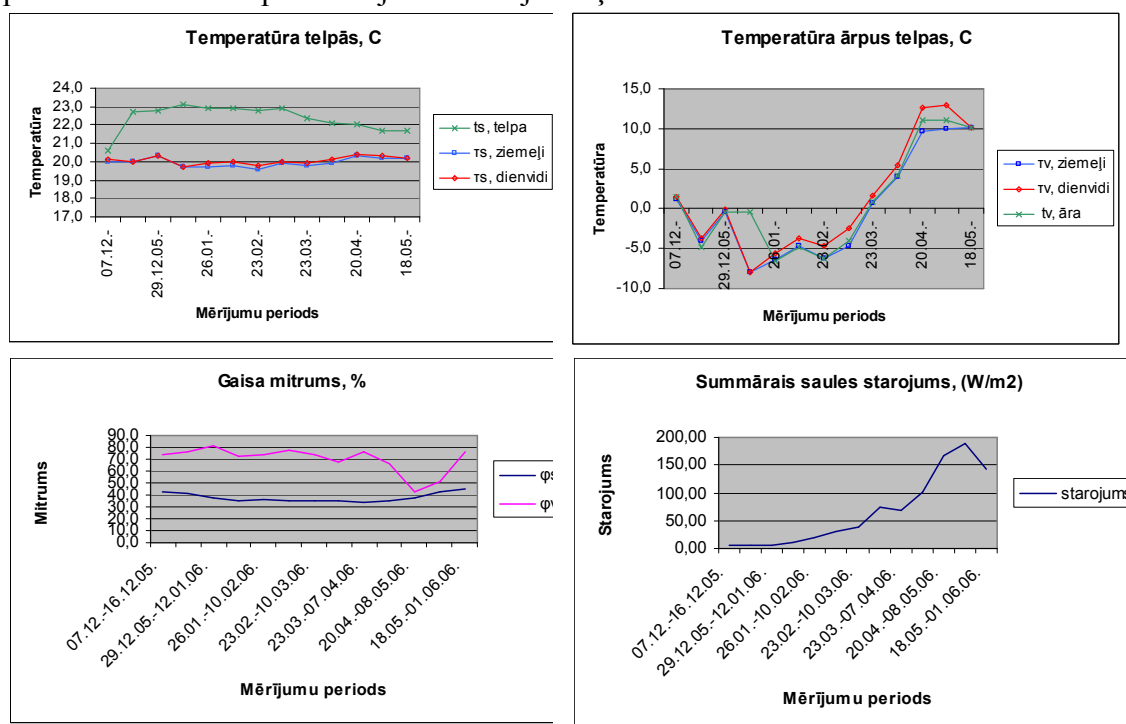
Minētais eksperiments tiek veikts Tallinas Tehniskajā skolā, kurā ir uzbūvēta eksperimentāla māja ar ailām ziemeļu un dienvidu fasādēs (1. attēls). 2004. gada nogalē šīs ailes tika aizpildītas ar EcoTerm blokiem (biežums 375 mm), ar tilpummasu ≤400 kg/m³, izveidojot šuves ar līmjavu. Sākot ar 2005. gadu tiek veikti regulāri mērījumi lai noteiktu sienu siltumtehnikās īpašības. Protams, šādi eksperimenti netiek veikti pirmo reizi [1; 2; 5; 7], bet atšķirībā no iepriekš veiktajiem līdzīgiem pētījumiem šajā gadījumā sienu fragmenti tiek pētīti atbilstoši apstākļiem kādi ir raksturīgi individuālo dzīvojamo māju būvniecībā Baltijas republiku reģionā ar mitru klimata režīmu. Eksperimenta laikā fiksētie laika apstākļi uzskatāmi parādīti 2.

attēlā., kura ar simbolu s apzīmēti iekštelpu rādītāji, savukārt ar simbolu v – rādītāji ārpus telpas.



1. attēls. Sienas fragments, veidots no gāzbetona blokiem

Lai gan gāzbetona bloku ražotāji visnotaļ nopietni seko līdzi savas produkcijas kvalitātei, tomēr projektētājus interesē ne tikai materiāla, bet arī visas sienas siltumtehniekie rādītāji. Jāatzīmē, ka iepriekš veiktajos pētījumos ārsienām netika veikti iekšējās un ārējās apdares darbi. Savukārt šajā pētījumā aptuveni 1 gadu pēc sienu fragmentu izveidošanas tika izveidota gan iekšējā, gan ārējā apdare no firmas Maxit materiāliem [12]. Tā rezultātā ir mainījies arī sienas žūšanas process un sīkāk par to tiks izklāstīts publikācijas nākamajās daļās.



2. attēls. Detalizēts laika apstākļu raksturojums eksperimenta laikā

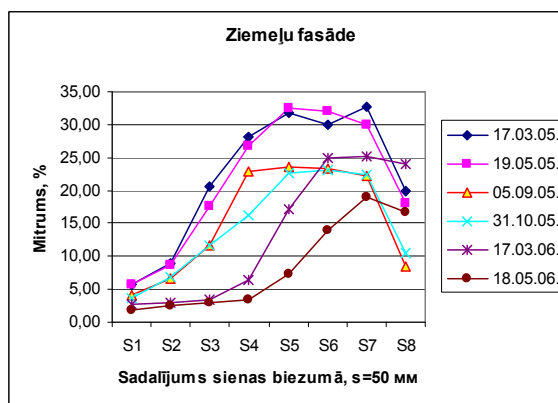
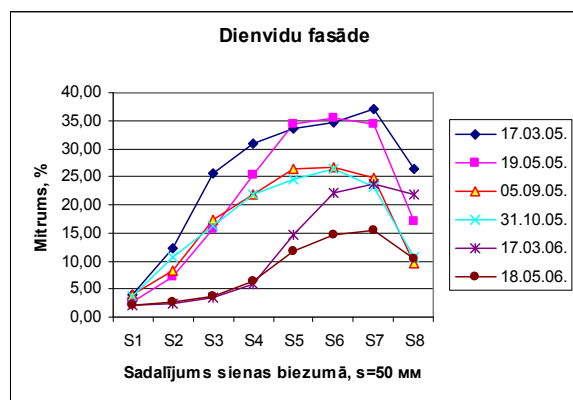
Mitruma sadalījums ārsienas biežumā

Kā zināms ārsienu siltumpreteības rādītājus galvenokārt ietekmē konstruktīvo materiālu mitrums. Jo lielāks ir mitruma daudzums ārsienas materiālos, jo augstāka ir

norobežojošās konstrukcijas siltumvadītspēja, jo materiāla porās esošais ūdens aptuveni 25 reizes labāk vada siltuma nekā gaiss. Katrs ražotājs deklarē normatīvos siltumpretestības rādītājus saviem materiāliem, kuri ir noteikti pie tā saucamā līdzsvara mitruma. Gāzbetona blokiem līdzsvara mitrums ir noteikts robežās no 4 – 6%, pēc masas. Lai pārbaudītu šī rādītāja atbilstību reālos apstākļos būvētai norobežojošai konstrukcijai tika veikts eksperiments ar mērķi noteikt mitruma sadalījumu sienas biezuma virzienā. Sienas žūšanas procesa mērījumi tika uzsākti pēc aptuveni 4 mēnešiem no ārsienu būvdarbu pabeigšanas.

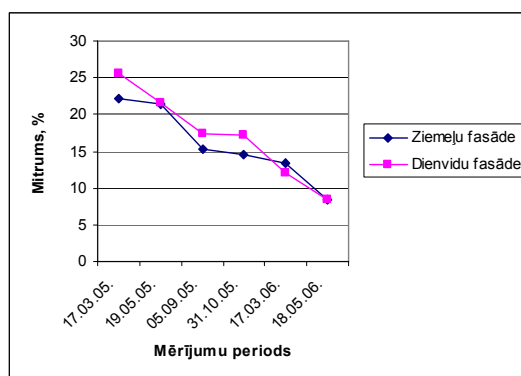
Lai noteiktu mitruma sadalījumu sienas biezumā tika izmantotas divas metodes. Vienā gadījumā mitruma mērījumi tika veikti izmantojot ierīci ALMEMO – 2290 – 8 un devējus FH 646 – 1. Šajā gadījumā sienā tika izveidoti urbumi, kuros ievietoja mitruma devējus, lai noteiktu gaisa mitrumu urbumā. Ar devēju FH 646 – 1 palīdzību mitrumu gāzbetona blokos var noteikt izmantojot tarēšanas līknes, kuras raksturo gāzbetona sienas mitrumu atkarībā no apkārtējās vides mitruma. Diemžēl šī metode nedeva gaidīto rezultātu un tāpēc turpmākajā apraksta daļā to sīkāk neizklāstīsim. Vēlētos tikai minēt iemeslus kāpēc sienas mitruma noteikšana pēc gaisa mitruma urbumā šajā gadījumā nav pielietojama, lai gan visumā tā ir ērti lietojama eksperimentos. Galvenais iemesls ir eksperimentālo sienas fragmentu lielais sākotnējais mitrums, kurš pārsniedza 30%. Aprakstīto metodiku varētu pielietot tādu gāzbetona sienu mitruma mērījumiem, ja to mitrums ir mazāks par 10%. Tādā gadījumā tarēšanas līknes samērā labi apraksta sienas mitruma un apkārtējās vides mitruma savstarpējo sakarību. Tomēr arī šajā gadījumā jāņem vērā, ka nosakot sienas mitrumu izmantojot tarēšanas līknes rezultāti būs mazāk precīzi nekā nosakot mitrumu pēc masas. Savukārt kā metodes priekšrocību var minēt tās vienkāršību veicot sienas mitruma režīma monitoringu.

Otrajā gadījumā no sienas tika izņemti paraugi, kuriem noteica mitrumu atbilstoši Eiropas standarta EN 1353 metodikai [9]. Paraugi tika izurbti no sienas vidējās daļas ar soli (sienas biezumā) ~50 mm. Atbilstoši standarta prasībām paraugi tika nosvērti uzreiz pēc izņemšanas (mitrā stāvoklī) un uzreiz pēc izņemšanas no žāvēšanas kameras, kad tie bija sasnieguši konstantu svaru. Saskaņā ar standartā minēto definīciju kā konstants svars tiek pieņemts svars, kurš turpinot žāvēšanas procesu 24 stundu laikā nemainās vairāk par 0,2%. Paraugi tika ņemti gan no dienvidu gan ziemeļu sienu fragmentiem, kopumā 6 reizes. Iegūto rezultātu dati ir apkopoti un attēloti 3. attēlā. Kā šīs metodes priekšrocību var minēt iegūto rezultātu precizitāti, savukārt kā metodes trūkums neapšaubāmi ir minams ierobežotās paraugu ņemšanas iespējas. Tas nozīmē, ka šādā veidā nav iespējams veikt gāzbetona sienu pastāvīgu mitruma režīma monitoringu.



3. attēls. Mitruma sadalījums gāzbetona sienā

Kā redzams no eksperimentāli iegūtajām līknēm mitruma sadalījums sienas biezumā nav vienmērīgs un atšķiras vairākas reizes. Tas ir dabiski izskaidrojams, jo ūdens iztvaikošana straujāk notiek tieši gāzbetona bloku ārējo virsmu tuvumā. Faktiski var secināt, ka sienas žūšanas process dominē virzienā no telpas iekšpuses uz ārpusi. Lai gan nenoliedzami vasaras periodā, kad ārējā gaisa temperatūra ir augstāka, mitruma kustība noris pretējā virzienā, tomēr pārsvarā var secināt, ka gāzbetona siena žūst virzienā uz ārpusi. To arī apstiprina eksperimentāli iegūtās žūšanas līknes, kurās skaidri redzams, ka mitruma daudzums sienas iekšpusē ir ievērojami mazāks nekā sienas ārpusē. Kā zināms gāzbetona sienu mitruma daudzums tiek aprēķināts pēc vidējā mitruma, kurš abiem sienu fragmentiem ir uzrādīts 4. attēlā. Eksperimenta laikā tika fiksēts arī gaisa mitrums, kurš telpās svārstījās robežās no 35 - 45%, savukārt atmosfērā tas bija no 50 – 80%.



4. attēls. Gāzbetona sienas vidējais mitrums

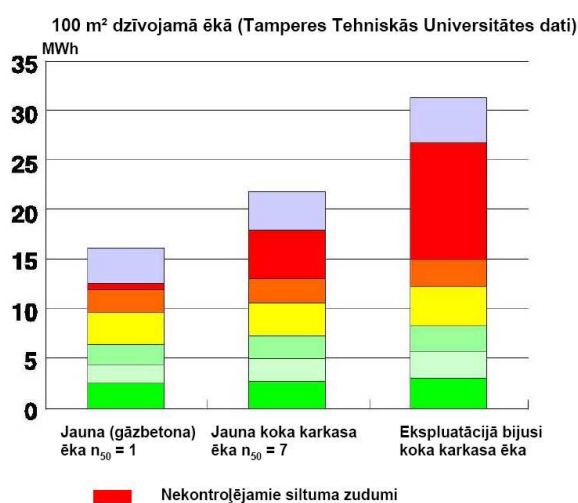
Kā redzams gan dienvidu, gan ziemeļu fasādē vidējais mitrums pēc aptuveni 1,5 gadu mērījuma perioda ir sasniedzis ~8,5%. Lai gan no 3. attēlā redzamajiem datiem konstatēts, ka mitruma sadalījums dienvidu un ziemeļu sienās atšķiras, tomēr abām fasādēm vidējais mitrums ir ļoti līdzīgs. Šajā gadījumā atšķirības starp mitruma sadalījumu dienvidu un ziemeļu sienās izteiktākas ir tieši mērījumos, kuri veikti pēc aptuveni 1,5 gada no sienu izveidošanas. Kā redzams no grafikiem 3. attēlā, tad dienvidu sienā mitruma sadalījums sienas biezumā ir vienmērīgāks. Savukārt ziemeļu sienā mitruma daudzums sienas ārējā daļā ir izteikti augstāks nekā sienas iekšpusē. Tas varētu tikt izskaidrots ar diviem faktoriem. Pirmais, ir tas, ka aptuveni pēc gada tika izveidota gan sienas iekšējā gan ārējā apdare, kas protams, ietekmē mitruma kustību. Savukārt kā otro faktoru varētu minēt saules aktivitāti, kas paaugstina dienvidu sienas virsmas temperatūru un veicina tās žūšanas procesu lielākā mērā kā tas novērojams ziemeļu sienai. Jāmin, ka saules aktivitāte ietekmē ne tikai gāzbetona sienu žūšanas procesu, bet arī zināmā mērā ir jāņem vērā nosakot sienas siltuma inerci. Tieši šim jautājumam ir veltīta mūsu otrā publikācija.

Ārsienas gaiscaurlaidība

Tieši ārsienas gaiscaurlaidība ir svarīgs faktors, kurš ietekmē ēkas apkurei nepieciešamo enerģijas patēriņu. Atšķirīgām ārsienu konstrukcijām ir iespējams iegūt salīdzinoši augstus siltumpretestības rādītājus izmantojot efektīvus siltumizolācijas materiālus. Šajā gadījumā sienas kopējais biezums ir ievērojami mazāks salīdzinot ar gāzbetona bloku sienām, tomēr, ja būvniecības gaitā ir gadījušās kļūmes un siltumizolācijas materiāla kārtā ir nelielas gaisa spraugas, tas var būtiski ietekmēt ēkas kopējos siltuma zudumus. Protams, šo faktoru tieši ietekmē veikto darbu kvalitāte un tā ir jākontrolē visā ēkas būvniecības laikā. Kā otru iemeslu varētu minēt arī konstrukciju un materiālu deformācijas ēkas ekspluatācijas laikā, kā rezultātā var

rasties nevēlamas gaisa spraugas starp izolācijas materiālu atsevišķiem slāņiem. Šie faktori palielina ēkas gaiscaurlaidību un tā rezultātā palielinās apkurei nepieciešamais enerģijas patēriņš.

Šīs problēmas ir pētījuši Somijas zinātnieki Tamperes Tehniskajā Universitātē [8] un konstatējuši, ka daudzslāņu ārsienu konstrukciju gaiscaurlaidība ir ievērojami lielāka nekā gāzbetona ārsienu konstrukcijai. Pētījumu rezultāti ir atspoguļoti 5. attēlā, kur redzams, ka koka karkasa ēku konstrukcijām nekontrolējamo siltuma zudumu pieaugums ir tieši saistīts ar ēkas ekspluatācijas laiku. Tas nozīmē, ka, pat kvalitatīvi veicot šādas ēkas siltumizolāciju, ekspluatācijas laikā palielināsies ēkas gaiscaurlaidība un pieaugs enerģijas patēriņš apkures vajadzībām. Eksperimenta laikā tika iegūti rezultāti, kuri pierāda, ka koka karkasa ēkās aptuveni pēc 10 – 15 gadu ekspluatācijas nekontrolējamie siltuma zudumi palielinās par aptuveni 30%.



5. attēls. Enerģijas patēriņš gāzbetona un koka karkasa ārsienu konstrukcijās

Gāzbetona ārsienu konstrukcijas izveidošanas tehnoloģija ir salīdzinoši vienkārša un tas gandrīz pilnībā izslēdz plaisu veidošanās iespējas mūra fasādē. Gāzbetona bloki ir veidoti no slēgtām gaisa porām, kas nodrošina tos pret nekontrolējamu gaisa caurplūdi caur materiāla porām. Svarīgs faktors gāzbetona bloku ēkas gaiscaurlaidības nodrošināšanai ir gāzbetona materiāla pārsedžu pielietošana. Tādā veidā tiek novērsta sarežģītu konstruktīvu risinājumu pielietošana pārsedžu siltumpretestības nodrošināšanai, kā rezultātā var veidoties nekontrolējami siltuma zudumi. Ne reti objektu būvniecībā tiek pieļautas kļūdas veicot sarežģītu mezglu izveidošanu no dažādiem materiāliem, tāpēc vienkāršu un efektīvu risinājumu pielietojums nodrošina augstu veikto darbu kvalitāti.

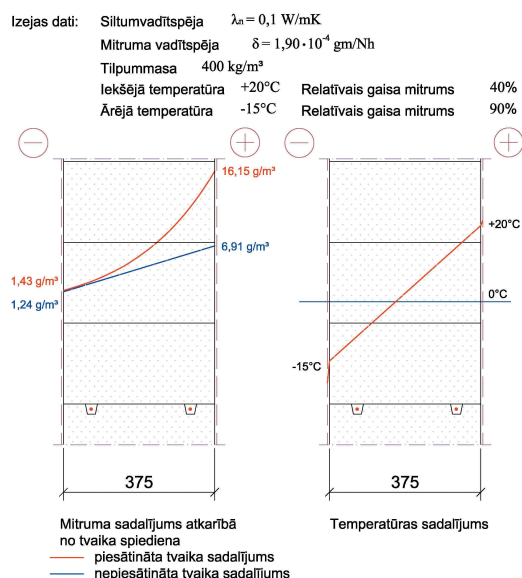
Eksperimenta laikā nosakot sienas gaisa caurlaidību telpas iekšpusē tika radīta spiediena starpība 50 Pa salīdzinot ar apkārtējo vidi. Retinājuma lielums tika mērīts ar aparātu Infiltec Blower Door. Mērījumi parādīja, ka ārsienai no Eco Term 375 mm blokiem gaiscaurlaidība ir mazāka par 1 ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$). Tā ir būtiska šo sienu priekšrocība salīdzinot ar vairākslāņu, piemēram, koka karkasa sienām ar minerālvates pildījumu, kurām gaiscaurlaidība ir ne mazāk par 7 ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$). Jo lielāka ir sienas gaiscaurlaidība, jo lielāki ir siltuma zudumi un līdz ar to arī enerģijas patēriņš ēkas apkurei. Saskaņā ar Latvijas būvnormatīvu LBN 002-01 [10] noteiktā maksimālā gaiscaurlaidība pansionātiem, slimnīcām un bērnudārziem ir noteikta 3 ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$).

Kondensāta veidošanās iespējas

Analizējot gāzbetona sienu siltumtehnikās īpašības ir nepieciešams apskatīt jautājumu par kondensāta ("rasas punkta") veidošanās iespējām sienā, kura veidota no EcoTerm blokiem 375 mm biezumā.

Silts gaiss ūdens tvaiku veidā var uzņemt vairāk mitruma nekā auksts gaiss. Gaisam atdziestot, relatīvais gaisa mitrums pieaug tik ilgi, kamēr sasniedz piesātinājuma līmeni un ūdens tvaiki sāk kondensēties. Šis punkts tiek saukts par rasas punktu. Ir izplatījies kļūdainais uzskats, ka vienslāņa sienā vietā, kur temperatūra ir 0 °C, veidojas kondensāts. Tāpēc iesaka sienu siltināt, lai šis tā saucamais nulles punkts atrastos nevis sienas blokos, bet tur, kur atrodas siltumizolācija.

6. attēlā ir parādīts mitruma sadalījums 375 mm biezā gāzbetona bloku sienā normālos ekspluatācijas apstākļos (sienas iekšējās virsmas temperatūra ir +20 °C un relatīvais gaisa mitrums RH = 40%; sienas ārējās virsmas temperatūra -15 °C un RH = 90%).



6. attēls. Mitruma un temperatūras sadalījums gāzbetona bloku sienā

Kondensāts sienā rodas nevis tur, kur ir temperatūras nullpunkts, bet gan tur, kur krustojas piesātināta un nepiesātināta tvaika līknes. Kā redzams 6. attēlā, viendabīgā gāzbetona bloku ārsienā bez papildu siltinājuma šīs līknes nekrustojas, tāpēc šādaigāzbetona bloku ārsienai nedraud kondensāta veidošanās.

Secinājumi

Gāzbetona sienu mitruma monitoringu precīzi var veikt izgriežot paraugus un sverot tos. Savukārt mitruma tarēšanas līknes, izmantojot devējus FH 646 – 1, nedod precīzus rezultātus, it sevišķi, ja sienas mitrums ir virs 10%.

Izveidojot sienas ārējo un iekšējo apdari gāzbetona sienu žūšanas process palēninās, tāpēc ieteicams ārējo apdari izveidot ar materiāliem, kuriem ūdens tvaiku caurlaidības koeficienta vērtība ir tuva ar gāzbetona ūdens tvaiku caurlaidības koeficientu.

Nenoliedzami, ka gāzbetona ārsienas siltuma caurlaidību galvenokārt ietekmē sienas vidējais mitrums. Tomēr ir noskaidrots, ka liela ietekme uz sienu siltumtehnikajiem rādītājiem ir arī gāzbetona sienas siltuma inercei, kuru tiešā veidā ietekmē saules aktivitāte paaugstinot sienas virsmas temperatūru.

Aprakstītais eksperiments ļauj izdarīt secinājumus par gāzbetona ārsienas siltumtehnikajiem rādītājiem apstākļos, kuri ir ļoti tuvi reālajai būvniecībai. Tā

rezultātā ir iegūta apjomīga mērījumu datu bāze, kura sniedz pilnīgāku priekšstatu par gāzbetona norobežojošo konstrukciju uzvedību Baltijas republiku reģionā raksturīgos ekspluatācijas apstākļos.

ESF atsauce

„Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu Nacionālās programmas „Atbalsts doktorantūras programmu īstenošanai un pēcdoktorantūras pētījumiem” projekta „Atbalsts RTU doktorantūras attīstībai” ietvaros”.

„This work has been partly supported by the European Social Fund within the National Programme „Support for the carrying out doctoral study programm’s and post-doctoral researches” project „Support for the development of doctoral studies at Riga Technical University”.

„Эта работа выполнена при содействии Европейского социального фонда в рамках проекта „Поддержка развития докторантуры РТУ” Национальной программы „Содействие осуществлению программ докторантуры и исследований после нее”.

Literatūra

1. Ю. Тамм, Э. Ёйгиоя. Итоговый отчет. Определение теплотехнических свойств и влажностного режима стен из блоков AEROC EcoTerm. – Таллин, 2006. – 34 с.
2. Галкин С. Л. и др. Применение ячеистобетонных изделий: теория и практика. – Минск: Стринко, 2006. – 448 с.
3. Сажнев Н. П. и др. Производство ячеистобетонных изделий: теория и практика. – Минск: Стринко, 1999. – 284 с.
4. Паплавскис Я. М. и др. Предпосылки дальнейшего развития производства и применения ячеистого бетона в современных условиях. Строительные материалы. – 1996, № 6.
5. Вылегжанин В. П., Пинскер В. А. Ячеистых бетонов бояться не надо. Мир стройиндустрии. – 2004. – № 22.
6. Ухова Т. А. и др. О корректировке равновесной влажности и теплопроводности ячеистого бетона. Строительные материалы. Июнь 2006.
7. Вилнитис, М. Я. и др. Исследование теплотехнических качеств газобетона. Строительный рынок. – № 9-10, 2006.
8. Weber H., Hullmann H. Porenbeton Handbuck. Wiesbaden. 2002.
9. Design manual for Siporex villas and Block buildings. – Finland, 1998.
10. European standard EN 1353. Determination of moisture content of autoclaved aerated concrete.
11. Latvijas būvnormatīvs LBN 002-01 „Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika”.
12. <http://www.aeroc.lv/index.php?page=658&lang=lat> piekļūts 17.04.2007.
13. <http://eerus.maxit-cms.com/3601> piekļūts 17.04.2007.

Vilnītis M., Noviks J. Jaunās paaudzes gāzbetona sienu žūšanas procesa pētījumi.

Iegūti eksperimentāli rezultāti par jaunās paaudzes gāzbetona sienu žūšanas procesa norisi. Eksperiments tiek veikts Tallinas Tehniskajā skolā, kur ir uzbūvēta eksperimentāla māja ar ailām ziemeļu un dienvidu fasādēs no EcoTerm blokiem ar biezumu 375 mm, tilpummasu $\leq 400 \text{ kg/m}^3$.

izveidojot šuves ar līmjavu. Sākot ar 2005. gadu tiek veikti regulāri mērījumi lai noteiktu sienu siltumtehniskās īpašības. Konstatēts, ka gāzbetona sienu mitruma monitoringu precīzi var veikt izgriežot paraugus un sverot tos. Savukārt mitruma tarēšanas līknes, izmantojot devējus FH 646 – 1, nedod precīzus rezultātus, it sevišķi, ja sienas mitrums ir virs 10%. Izveidojot sienas ārējo un iekšējo apdari gāzbetona sienu žūšanas process palēninās, tāpēc ieteicams ārējo apdari izveidot ar materiāliem, kuriem ūdens tvaiku caurlaidības koeficienta vērtība ir tuva ar gāzbetona ūdens tvaiku caurlaidību. Ir noskaidrots, ka gāzbetona sienas siltuma inerces ietekmē ne tikai siltumtehniskos rādītājus, bet arī žūšanas procesus. Somijas zinātnieki Tampere Tehniskajā Universitātē ir konstatējuši, ka daudzslāņu ārsienu konstrukciju gaiscaurlaidība ir ievērojami lielāka nekā gāzbetona ārsienu konstrukcijai. Eksperimenta laikā nosakot sienas gaisa caurlaidību telpas iekšpusē tika radīta spiediena starpība 50 Pa salīdzinot ar apkārtējo vidi. Retinājuma lielums tika mērīts ar aparātu Infiltec Blower Door. Mērījumi parādīja, ka ār sienai no Eco Term 375 mm blokiem gaiscaurlaidība ir mazāka par 1 (m^3/m^2h) un atbilst Latvijas būvnormatīva LBN 002-01 prasībām. Kondensāts sienā, kura veidota no Eco Term blokiem 375 mm biežumā, var rasties nevis tur, kur ir temperatūras nullpunkts, bet gan tur, kur krustojas piesātināta un nepiesātināta tvaiku līknes. Viendabīgā gāzbetona bloku ār sienā, bez papildu siltinājuma, šīs līknes nekrustojas, tāpēc šādā konstrukcijā kondensāts neveidojas. Eksperimenta gaitā ir iegūta apjomīga rezultātu datu bāze, kura sniedz pilnīgāku priekšstatu par gāzbetona norobežojošo konstrukciju siltumtehniskajiem rādītājiem ekspluatācijas apstākļiem, kuri raksturīgi Baltijas republiku reģionam.

Vilnītis M., Noviks J. Research of humidity migration processes in walls made from new generation autoclaved aerated concrete.

Acquired results of humidity migration processes in walls made from new generation autoclaved aerated concrete. Two experimental walls, on the northern and southern part of the building, were built in Tallinn Technical school by imitating real living space in between. For construction of the walls was used autoclaved aerated concrete blocks EcoTerm 375 mm in thickness, volume weight $\leq 400 \text{ kg/m}^3$, glued together with a 2 mm thick layer of glue mortar. Starting from year 2005 there was carrying out various thermal measurements on regular basis. It is find out that monitoring of humidity migration processes in autoclaved aerated concrete walls accurately could be done by cut out test pieces and put them on the scales. Humidity measurements with measuring device ALMEMO – 2290-8 and sensors FHA 646-1 give inaccurate results, especially then humidity of wall exceed 10%. Recommendable that air permeability of finishing is equal with that on autoclaved aerated concrete, because in other hand after internal and external finishing works were done the drying process in autoclaved aerated concrete wall could become slower. It is clarify that thermal inertia influence not only thermal qualities of autoclaved aerated concrete wall, but also drying process of wall. A long term research carried out by the Tampere Technical University in Finland showed that for multilayer constructions the air permeability is comparatively larger in comparison to homogeneous solid autoclaved aerated concrete wall constructions. During the experiment, by determining the air permeability in the room, a pressure difference of 50 Pa was created inside the room in comparison to the pressure in the surrounding environment. The airtightness was measured by the measuring device Infiltec Blower Door. The determined air permeability for homogeneous external walls constructed from the Eco Term blocks 375 mm in thickness does not exceed $1 \text{ m}^3/(m^2 \cdot h)$, that correspond to the construction norms of the Republic of Latvia LBN 002-01. Condensation in walls made from the Eco Term blocks could arise in point there is point of intercession of saturated vapour and non saturated vapour curves, but no in the point there temperature reach 0°C . In the walls construction constructed from autoclaved aerated concrete blocks glued together without heat insulation this vapour curves do not cross each other and this means that there is no condensation processes. In this experiment we get great amount of measurements, that could extend information about thermal qualities of autoclaved aerated concrete walls construction built on Baltic region climatic conditions.

Вилнитис. М. Я., Новикс Ю. А. Исследование процессов высыхания стен из газобетона нового поколения.

Приведены экспериментальные результаты о процессе высыхания стен из газобетона нового поколения. Исследования проведены в Таллинской Технической школе, где построен дом со стенами на южном и северном фасадах из газобетонных блоков EcoTerm толщиной 375 мм со средней плотностью $\leq 400 \text{ кг/м}^3$. Кладка производилась на клею с толщиной шва ~ 2 мм. Начиная с 2005 года, ведутся постоянные измерения с целью определения различных теплотехнических характеристик газобетонных стен. Наиболее точные результаты распределения влаги по толщине стены можно получить, высверливая образцы и взвешивая их до и после высушивания. Достаточно успешно можно использовать датчики, регистрирующие относительную

влажность воздуха в порах газобетонных блоков, если их весовая влажность не превышает 10%. После выполнения внешней и внутренней отделки наружных стен процесс высыхания газобетонных стен продолжается. При этом важно использовать отделочные материалы с коэффициентом паропроницаемости соответствующим коэффициенту паропроницаемости газобетона. Установлено что тепловая инерция материала имеет влияние не только на теплотехнические характеристики газобетонных стен, но и на процесс высыхания. Многолетние исследования Технического университета Тампере показали, что многослойные конструкции обладают значительно большей воздухопроницаемостью по сравнению со стеной конструкцией из однородного массивного газобетона. В ходе эксперимента при определении воздухопроницаемости помещения внутри его была создана разница давления 50 Pa по сравнению с окружающей средой. Величина разрежения замерялась прибором Infiltec Blower Door. Замеры показали, что воздухопроницаемость наружной стены из блоков EcoTerm 375 мм не превышает $1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, что соответствует Латвийскому строительному нормативу LBN 002-01. Водяной пар в стенах из ячеистого бетона EcoTerm толщиной 375 мм может конденсироваться там, где относительная влажность воздуха повышается до состояния насыщения, но не там, где температура равна 0°C . В однослойной стене из ячеистого бетона уровень влажности ниже влажности насыщения, поэтому в таких наружных стенах не следует опасаться возникновения конденсата. Полученные экспериментальные данные дают более точное представление о теплотехнических характеристиках газобетонных стен в условиях максимально соответствующих условиям эксплуатации наружных стен в регионе Прибалтики, которому характерны влажные климатические условия.