

UDC 692.233

SCOPUS CODE 2201

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-1-268-276>

თბური ხიდები შენობათა შემომზღუდ კონსტრუქციებში და მათი გავლენა თბოდანაკარგების სიდიდეზე

მამული გრძელიშვილი	ჰიდროტექნიკისა და სამოქალაქო ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68 ^ბ E-mail: mamuligrdzeshvili@gtu.ge
ალექსი კოპალიანი	ჰიდროტექნიკისა და სამოქალაქო ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68 ^ბ E-mail: kopalianialexi01@gtu.ge
ვახტანგ ნებიერიძე	ჰიდროტექნიკისა და სამოქალაქო ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68 ^ბ E-mail: vakhtangneberidze@gmail.com

რეცენზენტები:

ა. გოგოლაძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: a.gogoladze@gtu.ge

ვ. ბოკერია, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: bokeriavladimeri01@gtu.ge

ანოტაცია. XXI საუკუნის მშენებლობის ერთ-ერთი ინოვაციური მიმართულებაა ენერგოეფექტური მშენებლობა, რაც შენობებში მაქსიმალური თბური კომფორტის უზრუნველყოფას გულისხმობს მინიმალური ენერგეტიკული დანახარჯებით. ამ დანახარჯებიდან მნიშვნელოვანია თბური ენერგია, რომელიც წიაღისეული სათბობის (ბუნებრივი გაზი, ქვანახშირი, თხევადი სათბობი) დაწვის შედეგად მიიღება და შემდგომ გამოიყენება შენობათა გასათბობად. შენობებში გათბობის მიზნით თბური ენერ-

გიის შემცირება ან სულაც ნულამდე დაყვანა შესაძლებელია არა მარტო გათბობის ენერგოეფექტური სისტემების გამოყენებით, არამედ შენობის გარსის ისეთი კონსტრუქციული შესრულებით, რომელიც მაქსიმალურად გაზრდის რა მათ თერმულ წინააღმდეგობას, ასევე მაქსიმალურად შეამცირებს თბოდანაკარგებს. თანამედროვე შენობებში სითბოს კარგვის მნიშვნელოვანი ადგილებია კონსტრუქციებში განლაგებული თბოგამტარი ჩანართები, რომლებიც სამშენებლო ტექნიკაში თბური ან სიცივის ხიდებითაა ცნობილი. თბური ხიდებიდან სითბოს კარგვა ზოგ-

ჯერ საერთო თბოდანაკარგების 40–50%-ს აღწევს. ამიტომ, შენობის აგების დროს უნდა ვეცადოთ, რომ მინიმუმამდე დავიყვანოთ ამ თბური ხიდეების რაოდენობა ან სულაც მოვახდინოთ მათი სრული ლიკვიდაცია კარგი დათბუნებით.

განხილულია შენობებში არსებული ძირითადი გეომეტრიული თბური ხიდეების სახეები და მათი გავლენა შენობათა თბოდანაკარგებზე.

საკვანძო სიტყვები: ენერგოეფექტურობა; თბოგადაცემა; თბოგამტარი ჩანართები; თბოდანაკარგები; თბური კომფორტი; თბური ხიდეები; თერმული წინააღმდეგობა; შემომზღუდი კონსტრუქციები.

შესავალი

შენობათა თბური დაცვა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც გავლენას ახდენს ამ შენობების თბური დატვირთვის სიდიდეზე ანუ ენერგიის იმ რაოდენობაზე, რომელიც შენობებში თბური კომფორტის დამყარებას უზრუნველყოფს. შენობებში თბური რეჟიმის დამყარება, გარდა მიკროკლიმატის უზრუნველყოფის საინჟინრო სისტემებისა, განისაზღვრება შენობის გარსის თბური დაცვის ოპტიმალური მახასიათებლების შერჩევით. შენობის გარსის ანუ შემომზღუდი კონსტრუქციების თბური დაცვა ორი ძირითადი პარამეტრით განისაზღვრება, ესენია შემომზღუდი კონსტრუქციის თერმული წინააღმდეგობა და თბომდგრადობა. ამასთანავე, პირველი მახასიათებელი ანუ თერმული წინააღმდეგობა ზამთრის, ხოლო მეორე ანუ თბომდგრადობა ზაფხულის თბური რეჟიმებისთვის განიხილება.

შენობათა თბური დატვირთვა დამოკიდებულია შემომზღუდი კონსტრუქციის თერმულ წინააღმდეგობაზე $R_0 [m^2, ^\circ C / W]$ და სხვადასხვა სახის შემომზღუდი კონსტრუქციებისათვის იგი ნორმებით [1] განისაზღვრება. ევროპულ ქვეყნებში შემომზღუდი კონსტრუქციების თბოფიზიკურ მახასიათებლად გამოიყენება მისი თბოგადაცემის კოეფიციენტი $U [W / m^2, ^\circ C]$, რომელიც შემომზღუდი კონსტრუქციის თერმული წინააღმდეგობის შებრუნებული სიდიდეა. თერმული წინააღმდეგობის სიდიდე ძირითადად ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებში გამოიყენება, მხოლოდ შემომზღუდი კონსტრუქციების განგარიშების დროს.

გათბობის ტექნიკაში კი თბური დატვირთვის განსაზღვრისას შემომზღუდი კონსტრუქციების ძირითად თბოფიზიკურ მახასიათებელ სიდიდედ გამოიყენება თბოგადაცემის კოეფიციენტი $K [W / m^2, ^\circ C]$ ანუ U , როგორც ამ კოეფიციენტის აღმნიშვნელი ახალი სიმბოლო (გამოიყენებოდა ევროპულ ქვეყნებში).

ძირითადი ნაწილი

შენობის თბური დატვირთვა განისაზღვრება შემომზღუდი კონსტრუქციებიდან (კედლები, ფანჯრები, იატაკი, ჭერი) ტრანსმისიური თბოდანაკარგებით და გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = KF(t_a - t_b)\eta, \quad (1)$$

სადაც K არის კონსტრუქციის თბოგადაცემის კოეფიციენტი $[W / m^2, ^\circ C]$; F – შემომზღუდი კონსტრუქციის ის ფართობი, საიდანაც ხდება სითბოს კარგვა, m^2 ; t_a და t_b – შესაბამისად, სათავსის და გარემოს ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურები, $^\circ C$; η – შესწორების კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სხვადასხვა ფაქტორის (შემომზღუდი კონსტრუქციების

ორიენტაცია ქვეყნის მხარეების მიმართ, ამ კონსტრუქციის გარე ზედაპირების ჰაერთან შეხება, კონსტრუქციებიდან გარე ჰაერის ინფილტრაცია) გავლენას თბოგადაცემის სიდიდეზე.

შენობის თბოდანაკარგების მიხედვით განისაზღვრება გათბობის სისტემის თბური სიმძლავრე და მისი კონსტრუირება. შენობის თბოდანაკარგების გამოთვლას წინ უძღვის შემომზადებული კონსტრუქციების თბოფიზიკური გაანგარიშება, რომელიც შენობის გარსის ისეთი შემომზადებული კონსტრუქციის მოწყობას ითვალისწინებს, რომელიც, სათავეში მაქსიმალური თბური კომფორტის შექმნასთან ერთად, მინიმუმამდე დაიყვანს ან სულაც ნულოვანს გაზღვის თბოდანაკარგების სიდიდეს. იმისათვის, რომ ეს პირობები შესრულდეს (1) მარტივ ფორმულაში სწორად უნდა განისაზღვროს არცთუ ისე მარტივი თბოგადაცემის სიდიდე K ან იგივე U [ვტ/მ², °C], როგორც ეს ევროპულ ნორმებშია მოხსენიებული.

შემომზადებული კონსტრუქციის თბოგადაცემის კოეფიციენტი K თერმული წინააღმდეგობის R_0 შებენი სიდიდით

$$K=1/R_0 \quad (2)$$

თერმული წინააღმდეგობის გამოსათვლელად გასული საუკუნის ნორმები [2] გვთავაზობს საჭირო თერმული წინააღმდეგობის ცნებას.

$$R_{0\text{საჭ}}=n(t_a-t_b)/\Delta t^{\text{ნორმ}} \quad (3)$$

და პირობას, რომ

$$R_0 \geq R_{0\text{საჭ}} \quad (4)$$

რაც ნიშნავს, რომ შენობის შემომზადებულ კონსტრუქციებს წაეყენება მხოლოდ სანჰიგიენური მოთხოვნები, რაც სათავესს ჰაერსა (t_a) და ამ კონსტრუქციის შიგა ზედაპირს (t_b) შორის ნორმირებული ტემპერატურათა სხვაობით გამოისახება:

$$\Delta t^{\text{ნორმ}}=t_a-t_b \quad (5)$$

და მისი სიდიდე სხვადასხვა ფუნქციური დანიშნულების შენობებისათვის $\Delta t^{\text{ნორმ}}=2\div 12^\circ$ ფარგლებში მერყეობს.

შემომზადებული კონსტრუქციის თერმული წინააღმდეგობის (R_0) და შესაბამისად თბოგადაცემის კოეფიციენტის (K) განსაზღვრის მსგავსი მიდგომა მიუღებელია, რადგანაც ის არ ითვალისწინებს ეკონომიკურ მაჩვენებლებს, რომლებიც ამ შემომზადებული კონსტრუქციის მოსაწყობადაა საჭირო, განსაკუთრებით ენერგოეფექტურობის თვალსაზრისით. ამ ხარვეზის აღმოსაფხვრელად შემომზადებული კონსტრუქციის ნორმირებული თერმული წინააღმდეგობა $R_0^{\text{ნორმ}}$ განისაზღვრება საჭირო თერმული წინააღმდეგობის წინასწარ ცნობილი ბაზური სიდიდით

$$R_0^{\text{ნორმ}} \geq R_{0\text{საჭ}}m \quad (6)$$

საჭირო თერმული წინააღმდეგობის ბაზური სიდიდეები, $R_{0\text{საჭ}}$ მშენებლობის რაიონის გრად.დდ მიხედვით, მოცემულია ცხრილის სახით [1].

უკვე ცნობილი თერმული წინააღმდეგობის მიხედვით შესაძლებელია მასიური შემომზადებული კონსტრუქციის (კედელი, იატაკი, გადახურვა) შერჩევა და თბოდანაკარგის განსაზღვრა.

ერთგვაროვანი მრავალშრიანი კონსტრუქციისათვის თერმული წინააღმდეგობა იქნება:

$$R_0=R_a+\sum R_i+R_b, \quad (7)$$

სადაც $R_a=1/\alpha_a$ და $R_b=1/\alpha_b$ შემომზადებული კონსტრუქციის შიგა და გარე ზედაპირებთან თბოგადაცემის თერმული წინააღმდეგობებია;

$R_i=\delta_i/\lambda_i$ i -ური შრის თერმული წინააღმდეგობა;

α_a და α_b – შიგა და გარე ზედაპირებთან თბოგადაცემის კოეფიციენტები;

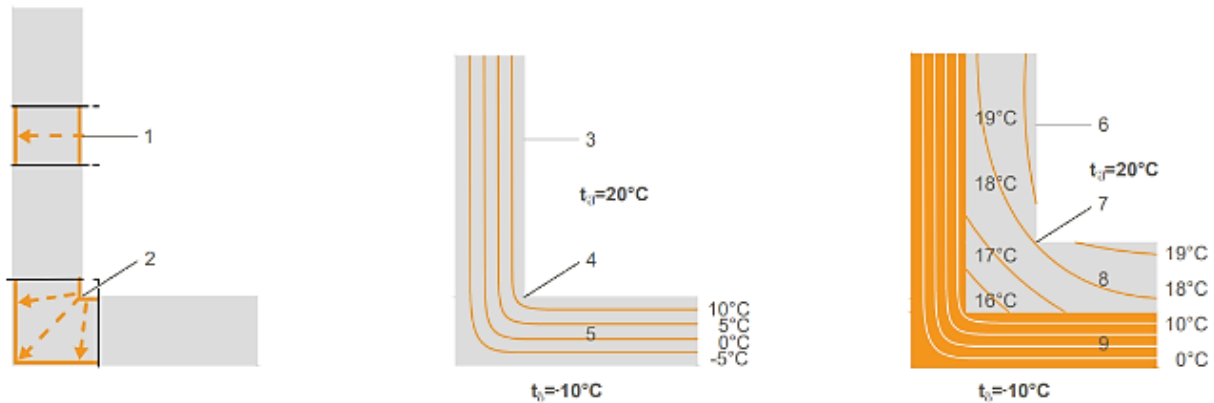
δ_i და λ_i – i -ური შრის სისქე, მ და თბოგამტარობის კოეფიციენტი ვტ/მ, $^{\circ}\text{C}$.

შემომზადებული კონსტრუქციის საჭირო ან ნორმირებული თერმული წინააღმდეგობები, გამოთვლილი ზემოთ მოყვანილი ფორმულებით, მოიცავს თბოგადაცემის უმარტივეს შემთხვევას, როდესაც სითბო სათავსიდან გარემოში გაედინება ერთგვაროვანი (ერთშრიანი ან მრავალშრიანი) ბრტყელი კედლის მეშვეობით ანუ შემომზადებულ კონსტრუქციაში ტემპერატურული ველი ერთგანზომილებიანია.

თანამედროვე შენობების შემომზადებული კონსტრუქციები დამატბუნებელი კონსტრუქციული შრეებით მოიცავს თბოგამტარ ჩანართებს, რომელთა თბოფიზიკური მახასიათებლები მნიშვნელოვნად განსხვავდება ამ კონსტრუქციის ძირითადი ნაწილის მახასიათებლებისაგან. ასეთ თბოგამტარ ჩანართებს სიცივის ან თბურ ხიდებსაც უწოდებენ. ასეთი კონსტრუქციული ელემენტებია: გადახურვის ფილები, ტიხრები, კავშირები, ფასადის ელემენტები და სხვა. თბური ხიდები შენობის გარსის ის სუსტი ადგილებია, საიდანაც ხდება სითბოს მნიშვნელოვანი გადინება, რაც, თავის მხრივ, იწვევს ტრანსმისიური თბოდანაკარგების ზრდას.

თბური ხიდების გავლენა შედარებით მცირეა ისეთ შენობებში, რომლებიც ცუდად არის თბოიზოლირებული ან დათბუნება საერთოდ არ გააჩნია. შენობებში, რომლებიც კარგადაა დათბუნებული, თბური ხიდების გავლენა მნიშვნელოვანია, რადგან თბოდანაკარგებში მათი პროცენტული რაოდენობა შედარებით მეტია, ვიდრე სხვა ელემენტების. საილუსტრაციოდ 1-ელ სურათზე ნაჩვენებია შენობის კუთხეში წარმოქმნილი გეომეტრიული თბური ხი-

დის პრინციპი. ისრებით ნაჩვენებია კონსტრუქციაში თბური ნაკადის მიმართულება. დაუზიანებელ სამშენებლო ელემენტში (1) კედლის შიგა ზედაპირის საწინააღმდეგო მხარეს განლაგებულია იგივე ზომების გარე ზედაპირი, ხოლო შენობის შიგა კუთხე (2) ან მისი მიმდებარე მცირე ზედაპირი თბურ ნაკადს გადასცემს გარე ზედაპირის გაცილებით დიდ ფართობის (სურ. 1,ა), რის გამოც შენობის გარე კუთხის შიგა ზედაპირის ტემპერატურა იმდენად დაბალია, რომ ვერ უზრუნველყოფს ნორმირებული ტემპერატურული სხვაობის (5) შენარჩუნებას. გარკვეულ ტემპერატურული ტენიანობის პირობებში ეს ტემპერატურა ეცემა ნამის წერტილზე დაბლა, რის გამოც ზედაპირსა და კედლის სიზრქეში მოსალოდნელია დიფუნდირებული წყლის ორთქლის კონდენსაცია. ეს უკანასკნელი იწვევს თბოდანაკარგების არასასურველ ზრდას, კონსტრუქციის დაშლას, სათავსში დისკომფორტული პირობების დამყარებას და ამ ზედაპირებზე სოკოვანი ხავსის წარმოშობას. 1, ა სურათზე ჩანს 24სმ ღრუტანიანი აგურის სიზრქეში ტემპერატურის განაწილება, როდესაც $t_{\text{в}}=20^{\circ}\text{C}$ და $t_{\text{გ}}=-10^{\circ}\text{C}$; ამ პირობებში კედლის შიგა ზედაპირზე ტემპერატურა $14,4^{\circ}\text{C}$ ტოლია (3), ხოლო კუთხის ტემპერატურა – $9,7^{\circ}\text{C}$ (4). შესაბამისად, კონსტრუქციის ზედაპირზე სანჰიგიენური ნორმებით გათვალისწინებული ნორმირებული ტემპერატურული სხვაობა $\Delta t_{\text{ნორმ}}=20-14,4=5,6<6$ უზრუნველყოფილია, კუთხის ზედაპირისათვის კი, $\Delta t_{\text{ნორმ}}=20-9,7=10,3>6$, არა. ამ შემთხვევაში მოსალოდნელია ის ნეგატიური მოვლენა, რომელიც ზემოთ უკვე აღვნიშნეთ.



სურ.1. შენობის კუთხეში გეომეტრიული თბური ხიდის წარმოქმნის პრინციპული სქემა:

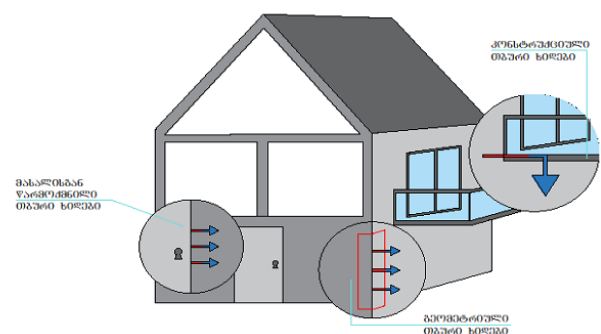
1-დაუზიანებელი სამშენებლო ელემენტი; 2-თბური ნაკადი კუთხეში ან მის მახლობლობაში, მცირე ზედაპირიდან შედარებით დიდ გარე ზედაპირზე; 3-დაუზიანებელი კედელი 14°C ტემპერატურით; 4-შიგა კუთხე 9,97°C ტემპერატურით; 5-ღრუტანიანი აგური 24 სმ სისქით; 6-დაუზიანებელი კედლის ტემპერატურა 19,2°C; 7-კუთხის ტემპერატურა 18,2°C; 8-კირქვიანი აგური 24 სმ; 9-თბოიზოლაცია

თუ კედლის კუთხეს გარედან დავატბუნებთ, შიგა ზედაპირის ტემპერატურები შესაბამისად გაიზრდება როგორც დაუზიანებელ აგური.

თანამედროვე შენობებში თბური ხიდები უამრავია და თბოდანაკარგები მნიშვნელოვან სიდიდეს აღწევს (ძირითადი ზედაპირებიდან თბოდანაკარგების 40–60%). ამიტომ შენობათა თბური დატვირთვის განსაზღვრისას, განსაკუთრებით შენობათა ენერგოეფექტურობის კლასების დადგენის მიზნით, საჭიროა ყველა სახის (გეომეტრიული თუ ფიზიკური) თბური ხიდების გამოვლენა და მათგან თბოდანაკარგების მინიმუმადე დაყვანა.

მე-2 სურ-ზე ნაჩვენებია შენობებში ყველაზე უფრო გავრცელებული თბური ხიდების სახეები: გეომეტრიული, კონსტრუქციული და მასალისგან წარმოქმნილი. შემომზადებულ კონსტრუქციებში თბოგამტარი ჩანართების არსებობისას, თბური ხიდების სა-

ხით, საჭირო თერმული წინააღმდეგობის R_0 , მ², °C/ვტ და, შესაბამისად, თბოგადაცემის სიდიდის U ვტ/მ², °C გამოთვლა (2)-(4) ფორმულებით მიუღებელია, რადგანაც ამ ფორმულებში თავიდანვე გამორიცხულია შემომზადებულ კონსტრუქციაში თბური ხიდის არსებობა.



სურ. 2. შენობებში გავრცელებული ძირითადი თბური ხიდები

შემომზადებულ კონსტრუქციებში თბური ხიდების არსებობისას მათი თბოფიზიკური მახასიათებლების შეფასება უნდა მოხდეს ორ- და სამგანზომილებიანი ტემპერატურული ველების ანგარიშის საფუძველზე. ამ ანგარიშების შედეგები მნიშვნელოვნად განსხვავდება (7) ფორმულით მიღებული შედეგებისგან. ამიტომ, შემომზადებული კონსტრუქციების თბური დაცვის დასახასიათებლად შემოღებულია დაყვანილი თერმული წინააღმდეგობის ცნება, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$R_{0\text{დაყ}} = 1 / (1/R_{0\text{პირ}} + \sum l_j \psi_j + \sum n_k \chi_k) = 1 / (\sum \alpha_i U_i + \sum l_j \psi_j + \sum n_k \chi_k), \quad (8)$$

სადაც $R_{0\text{პირ}}$ შენობის თბოდაცვითი გარსის ფრაგმენტის პირობითი დაყვანილი თერმული წინააღმდეგობაა, მ², °C/ვტ;

l_j – j-ური ხაზოვანი თბოგამტარი ჩანართის სიგრძე, რომელიც მოდის განსახილველი შემომზადებული კონსტრუქციის 1 მ²-ზე, მ/მ²;

Ψ – ამ ხაზოვანი ჩანართის ხვედრითი თბოდანაკარგი, ვტ/მ, °C;

n_k – k-ური წერტილოვანი თბოგამტარი ჩანართის რაოდენობა, რომელიც მოდის განსახილველი კონსტრუქციის 1 მ²-ზე, ცალი/მ²;

X – k-ური ჩანართის ხვ. თბოდანაკარგი, ვტ/°C;

α_i – განსახილველი კონსტრუქციის i-ური ნაწილის ფართობი, მ²;

U_i – განსახილველი კონსტრუქციის ერთგვაროვანი i-ური ნაწილის თბოგადაცემის კოეფიციენტი, ვტ/მ², °C.

(8) ფორმულის მნიშვნელში მოცემული გამოსახულება თბოგამტარი ჩანართების მქონე შემომზად-

დი კონსტრუქციის თბოგადაცემის დაყვანილი სიდიდეა:

$$U_{\text{დაყ}} = \sum \alpha_i U_i + \sum l_j \psi_j + \sum n_k \chi_k. \quad (9)$$

ე.ი. თბოგამტარი ჩანართების მქონე შემომზადებული კონსტრუქციის თბოგადაცემის სიდიდე სამი ნაწილისაგან შედგება, ესენია განსახილველი კონსტრუქციის ერთგვაროვანი ნაწილი, წრფივი და წერტილოვანი ჩანართები, რომლებიც, შესაბამისად, U , ψ და χ კოეფიციენტებით ხასიათდება.

ერთგვაროვანი ნაწილის თბოგადაცემა (7) ფორმულით განისაზღვრება და რთული არ არის, როდესაც ცნობილია კონსტრუქციის მატერიალური შრეების სისქეები (δ) და თბოგამტარობის კოეფიციენტები (λ).

რთულია გრძივი (ψ) და წერტილოვანი (χ) თბოგამტარი ჩანართების (თბური ხიდების) თბოდანაკარგების გამოთვლა, რადგან პირველი (ψ) დაკავშირებულია ორგანზომილებიანი, ხოლო მეორე (χ) – სამგანზომილებიანი ტემპერატურული ველების ანგარიშთან.

თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე შესწავლილია დღეისათვის მშენებლობაში არსებული თბური ხიდების თბოფიზიკური მახასიათებლები და პრაქტიკული საქმიანობისათვის წარმოდგენილია კატალოგების სახით [3,4,5,6]. ამ კატალოგებში მოცემულია DIN4108-2 სტანდარტით განსაზღვრული შენობათა 400-ზე მეტი თბური ხიდის დეტალური დაპროექტების მონაცემი. შენობის გარსის შემადგენელი ელემენტების თბოგადაცემის სიდიდეებს ყველა ქვეყანა თვითონ ადგენს. ცხრილში ნაჩვენებია ზოგიერთი ევროპული ქვეყნის ტიპური შენობების შემომზადებული კონსტრუქ-

ციების თბოგადაცემის კოეფიციენტები, რომლებიც საკმაოდ მაღალი თბური დაცვის მახასიათებლები ძალაშია ბოლო 15–20 წლის განმავლობაში. როგორც აქვს, რაც თბოგადაცემის კოეფიციენტების დაბალი ამ ცხრილიდან ჩანს, ევროპული ქვეყნების შენობებს სიდიდებით გამოიხატება.

U ვტ/მ², °C ქვეყნების მიხედვით

შემომზადებული კონსტრუქცია	გერმანია	საფრანგეთი	შვედეთი	ფინეთი	რუმინეთი	უნგრეთი
კედელი	0,28	0,36	0,18	0,17	0,7	0,45
გადახურვა	0,2	0,2	0,13	0,09	0,33	0,25
იატაკი	0,35	0,27	0,15	0,17	0,33	0,25
ფანჯარა	1,3	0,127	1,32	1,0	2,5	1,61

ზოგიერთი ევროპული ქვეყნისათვის კი (შვედეთი, ფინეთი) ეს მახასიათებლები ნულოვანი ენერგომომხმარების შენობების მოთხოვნებს შეესაბამება.

საქართველოში შენობათა თითქმის 90% მაღალი ენერგომომხმარებისაა, რაც შენობის გარსის თბური დაცვის დაბალი მახასიათებლებით გამოიხატება. ამ შენობებში შემომზადებული კონსტრუქციების თბოგადაცემის კოეფიციენტების სიდიდეები 3–4-ჯერ აღემატება ცხრილში მოყვანილ ევროპულ ნორმებს. საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ რაც უფრო დაბალია შენობის თბოგადაცემის მახასიათებლები, მით ნაკლებია თბოგამტარი ჩანართების გავლენა თბოდანაკარგების სიდიდეზე, რადგანაც ამ დროს თბური ხიდის და ძირითადი კონსტრუქციის თბური დაცვის მახასიათებლები ერთმანეთს უტოლდება.

ბა. რაც უფრო დათბუნებულია შენობის შემომზადებული კონსტრუქციები, მით უფრო მნიშვნელოვანია თბური ხიდების გავლენა საერთო თბოგადაცემის სიდიდეზე. ამიტომ, დაბალი ენერგომომხმარების სახლების შემომზადებული კონსტრუქციების მოწყობისას მნიშვნელოვანი ყურადღება უნდა დაეთმოს შენობებში თბური ხიდების ლიკვიდაციას. ეს მოხდება მაშინ, როდესაც თბოგადაცემის ხაზოვანი კოეფიციენტი $\psi \leq \text{ვტ/მ}^2, ^\circ\text{C}$. სამომავლო მშენებლობებისთვის შენობათა თბურ დატვირთვაზე თბური ხიდების გავლენა ნულამდე უნდა იქნეს დაყვანილი, რაც შეესაბამება ნულოვანი ენერგომომხმარების შენობების აგების ხუთი ძირითადი პრინციპიდან ერთ-ერთს, რომ აღნიშნული შენობები თბური ხიდების გარეშე იყოს.

დასკვნა

თბური ხიდები შენობის კონსტრუქციული ელემენტების თბოგამტარი ჩანართებია, რომელთა საშუალებითაც სათავსიდან გარემოში ხდება სითბოს მნიშვნელოვანი გადინება, რაც იწვევს თბოდანაკარგების და, შესაბამისად, შენობათა თბური დატვირთვის მატებას. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია

მათი გათვალისწინება შენობათა თბური დაცვის მახასიათებლების დადგენის დროს. შენობებში თბური ხიდების გამოვლენა, მათი თბოფიზიკური მახასიათებლების დადგენა და სალიკვიდაციოდ ღონისძიებების დასახვა მნიშვნელოვანწილად ხელს შეუწყობს თბური ენერგიის დაზოგვას და შენობის ენერგოეფექტურობის გაზრდას.

ლიტერატურა

1. SP 50. 13330. (2012). Thermal protection of buildings
2. SNiP II-3-79, Construction thermal engineering
3. SP 230. 1325800. (2015). Building enclosing structures, Characteristics of thermal inhomogeneities
4. Thermal bridge catalogue, (2002). energieschweiz
5. Porotherm, thermal bridge catalogue for brick construction, 2020 Wienerberger, Austria
6. Brick thermal bridge catalogue, (2020). Berlin

UDC 692.233

SCOPUS CODE 2201

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-1-268-276>

Thermal Bridges in Building Inclosing Structures and Their Influence on the Amount of Heat Loss

- Mamuli Grdzlishvili** Department of Hydrotechnics and Civil Engineering, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^b, M. Kostava str.
E-mail: mamuligrdzlishvili@gtu.ge
- Alexi Kopaliani** Department of Hydrotechnics and Civil Engineering, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^b, M. Kostava str.
E-mail: kopalianialeksi01@gtu.ge
- Vakhtang Nebieridze** Department of Hydrotechnics and Civil Engineering, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^b, M. Kostava str.
E-mail: vakhtangneberidze@gmail.com

Reviewers:

A. Gogoladze, professor of the Faculty of Construction, GTU

E-mail: a.gogoladze@gtu.ge

V. Bokeria, professor of the Faculty of Construction, GTU

E-mail: bokeriavladimeri01@gtu.ge

Abstract. One of the innovative directions of construction of the 21st century is energy-efficient construction, which means providing maximum thermal comfort in buildings with minimal energy costs. Thermal energy, which is obtained as a result of burning fossil heating (natural gas, coal, liquid heating) and is further used for heating buildings, is important among these costs. Thermal energy for heating in buildings can be reduced, or at least reduced to zero, not only by using energy-efficient heating systems, but also by designing the building shell in such a way that it maximizes their thermal resistance and minimizes their heat losses. Important places of heat loss in modern buildings are heat-conducting inserts located in constructions, which are known as thermal or cold bridges in construction technology. Heat loss from thermal bridges sometimes reaches (40-50)% of total heat loss. Therefore, during the construction of the building, we should try to minimize the number of these thermal bridges, or at least eliminate them completely with good insulation. The article discusses the main types of geometric thermal bridges in buildings and their influence on heat losses of buildings

Keywords: limiting constructions; heat transfer; thermal resistance; heat-conducting inserts; thermal bridges; heat losses; thermal comfort; energy efficiency.

განხილვის თარიღი 25.10.2024

შემოსვლის თარიღი 05.11.2024

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.03.2025