

UTILIZAREA BETONULUI CELULAR AUTOCLAVIZAT CA MĂSURĂ PASIVĂ DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ PENTRU CENTRE COMERCIALE

Dragomira BOIAN

ACAGPM, ISTGCC-191 fr, Facultatea Urbanism și Arhitectură,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Dragomira Boian, dragomira.cocieru@dmmc.utm.md

Îndrumătorul/coordonatorul științific: **Tatiana COLOMIET**, asistentă universitară,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Acest articol prezintă rezultatele unui studiu al proprietăților betonului autoclavizat din punctul de vedere al utilizării acestuia pentru pereții portanți ai unui centru comercial cu subsol și parter din orașul Chișinău din punct de vedere a reducerii consumului de căldură în sistemul de încălzire în perioada rece și, în consecință, reducerea consumului de gaze naturale și a emisiilor de dioxid de carbon în atmosferă, care este scopul principal al Programului de eficiență energetică adoptat pentru Republica Moldova. De asemenea, sunt prezentate calcule comparative termotehnice ale grosimii stratului de izolație termică din vată bazaltică și coeficientului de transfer termic global pentru pereții exteriori cu stratul de bază din beton armat, cărămidă obișnuită din argilă și calcar. Pe baza calculelor efectuate se dau recomandări privind utilizarea betonului autoclavizat pentru clădirile publice de tip dat. Acest articol prezintă avantajele betonului autoclavizat în producerea, montarea lui și exploatarea în condiții climatului Republicii Moldova. Aspectele economice în producția de beton autoclavizat sunt luate în considerare și pe baza costului materiilor prime, energiei termice și electrice. Posibilele pierderi de căldură prin pereții exteriori în perioada rece sunt analizate atunci când se utilizează beton autoclavizat, beton armat, cărămidă obișnuită din argilă și calcar, ca strat principal. Se prevede calculul comparativ al consumului de căldură în perioada de încălzire de către un sistem de încălzire la utilizarea materialelor propuse. Se trag concluzii cu privire la fezabilitatea utilizării betonului autoclavizat ca măsură pasivă a eficienței energetice pentru centrele comerciale.

Cuvinte cheie: coeficient, conductibilitatea termică, densitatea, materiale, temperatura

Introducere

Pentru țara noastră Republica Moldova performanța energetică a clădirilor publice este o sarcină destul de serioasă deoarece:

- consumul de energie termică, provenit din pierderi de căldură în perioada de încălzire este considerabil;
- consumul de energie electrică, rezultat din excesul de căldură în perioada de vară pentru sistemele de condiționare este mare;
- producerea energiei termice și electrice se bazează pe arderea combustibililor organici, ceea ce înrăutățește situația ecologică;
- arderea combustibililor tradiționali este cauză fenomenului de efect de seră.

Utilizarea betonului celular autoclavizat în calitate de pereți portanți pentru centre comerciale, unde suprafața îngrădirilor de tip dat este cea mai mare din toate suprafețele ale clădirii, reduce consumurile de energie în sistemele ingineresti pe parcursul anului. Studiul a fost realizat pentru centrul comercial cu subsol și parter din municipiul Chișinău cu calculul comparativ pentru pereții exteriori cu stratul de bază din beton celular autoclavizat, beton armat, cărămidă obișnuită din argilă și calcar.

Caracteristicile tehnice ale betonului celular autoclavizat

Beton celular autoclavizat este un material folosit în domeniul construcțiilor, pentru a întări structura îngrădirilor de protecție, izolarea termică și fonică, este un material rezistent la mușcări și foc. Materialul se fabrică sub formă de blocuri standard, panouri de pereți (exteriori și interiori), planșuri pentru podea și acoperiș. Materialul este ușor în folosire deoarece poate fi șlefuit și tăiat la dimensiune cu ajutorul fierăstrăului circular sau cu fierăstrăul manual. Experiența de exploatare de peste 70 de ani arată că, betonul de tip dat oferă un impact redus asupra mediului ambiant, începând de prelucrarea materiei prime până la formarea deșeurilor. Faptul că materialul studiat este de până la cinci ori mai ușor decât betonul standard din oțel, duce la micșorarea considerabilă ale emisiilor de dioxid de carbon pe parcursul transportului lui. Beton celular autoclavizat permite tăierea exactă, ceea ce minimizează consumul de deșeurile solide. Acest material nu exercită presiune asupra structurii de beton și a fundației construcției. Ca urmare, el este folosit la construirea clădirilor de locuit multietajate, clădirilor publice de diferite tipuri [1].

Betonul celular autoclavizat este un beton tip ușor, cu o structură poroasă. Producerea se efectuează în autoclave, dintr-un amestec tehnologic de ciment, nisip, var, apă, agent de expansiune.

Betonul celular autoclavizat este un material rezistent la foc, ceea ce poate îmbunătăți siguranța și securitatea sistemelor inginerești și clădirii în general în caz de incendiu.

Blocurile din beton dat sunt rezistente la coroziune de diferite tipuri și deteriorare, ceea ce asigură o durată de exploatare lungă a construcției clădirii.

Clădirile construite din beton celular autoclavizat beneficiază de izolare termică și fonică, rezistență la foc și durabilitate, contribuind la creșterea eficienței energetice a clădirii. Implementarea materialului dat este o măsură pasivă la creșterea clasei clădirii.

Măsurile pasive presupun utilizarea performanței energetice pentru scheletul clădirii și îngrădiri de protecție. Măsurile pasive concomitent sunt prevăzute cu măsurile active, care includ și montarea sistemelor inginerești eficiente energetic – sistemelor de alimentare de căldură, sistemelor de încălzire, ventilare, condiționare a aerului, de alimentare cu apă caldă și rece și epurare a apelor uzate, sistemului de iluminat.

Pentru centrele comerciale pot fi implementate toate măsurile propuse pentru creșterea clasei clădirii, începând de construirea pereților exterior din beton celular autoclavizat.

Calculul comparativ pentru beton celular autoclavizat, beton armat, cărămidă obișnuită din argilă și calcar

Calculul termotehnic al îngrădirilor de protecție – pereților exteriori, pentru centrul comercial a fost făcut după cerințele normativului în vigoare [2]. Scopul calculului constă în determinarea coeficientului de transfer termic global U_{pe} , $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, și grosimii stratului termoizolant δ , m.

În calitatea materialului de izolare termică a fost propusă vată bazaltică, plăci cu densitatea $\rho = 150 \text{ kg} \cdot m^{-3}$. Coeficient de transfer termic global, normat pentru centre comerciale în condiții Republicii Moldova, $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, din [2] este egal cu:

$$U_{pe} = 0,32$$

Grosimea stratului termoizolant δ , m, a fost determinată din rezistența termică a peretelui exterior R_{pe} , $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$, la care au fost utilizate coeficient de schimb de căldură de pe suprafață interioară a peretelui exterior $\alpha_i = 8,7 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, coeficient de schimb de căldură de pe suprafață exterioară a peretelui exterior $\alpha_e = 23,0 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, din [3]. În date inițiale au fost prezentate caracteristicile termotehnice ale materialelor: densitatea ρ , $kg \cdot m^{-3}$, coeficient de conductibilitate termică a materialelor λ , $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$, dimensiunile standard la utilizarea pentru pereți exteriori. Toate datele tehnice au fost luate din nomenclatoare pentru materiale termoizolante.

Grosimea stratului termoizolant de calcul δ , m, a fost transformată în grosimea stratului termoizolant standard cea mai apropiată în plus în conformitate cu nomenclator în vigoare pentru materiale pentru izolarea termică. Pe baza grosimii stratului termoizolant standard δ_{st} , m, a fost

făcută recalcularea rezistenței termice a peretelui exterior R_{pe} , $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$, și a fost determinat coeficient de transfer termic global real U_{pe} , $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, la exploatarea clădirii. Structura peretelui exterior cu patru straturi portanți: beton celular autoclavizat, beton armat, cărămidă obișnuită din argilă și calcar, este prezentată în Tab. 1.

Tabelul 1

Structura peretelui exterior

Nr.stratului	Materialul	δ , m	ρ , kg · m ⁻³	λ , W · m ⁻¹ · K ⁻¹
1	Mortar din var și nisip	0.25	1600	0.70
2 _a	Beton celular autoclavizat	0.45	1200	0.38
2 _b	Beton armat	0.15	2500	1.72
2 _c	Cărămidă obișnuită din argilă	0.38	1600	0.47
2 _d	Calcar	0.39	1400	0.52
3	Vată bazaltică	δ_{st}	150	0.037
4	Mortar din ciment și nisip	0.025	1800	0.76

Rezultatele calculului grosimii stratului termoizolant standard δ_{st} , m, la diferite variante de materiale a stratului portant a peretelui exterior sunt prezentate în Tab. 2.

Tabelul 2

Grosimea stratului termoizolant

Materialul	δ , m
Beton celular autoclavizat	0.10
Beton armat	0.11
Cărămidă obișnuită din argilă	0.10
Calcar	0.10

Calculul pierderilor de căldură a fost făcut după cerințele normativului în vigoare [4]. Calculul pierderilor de căldură fără adaosuri la pierderi de căldură la orientare, prezența încăperilor de colt, prezența ușilor de acces în casa scării sau în holul etajului întâi pentru pereți exteriori. Aria suprafeței $F = 420,6 m^2$ pentru centrul comercial a fost determinată cu excluderea ariei suprafeței pentru vitrailii: ferestre, uși de acces din casa scării și din alte încăperi din subsol și parter.

Scopul calculului constă în determinarea pierderilor de căldură de bază Q_0 , kW, cu utilizarea coeficientului de transfer termic global U_{pe} , $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$. Coeficient, care caracterizează poziția suprafeței față de aerul exterior, $n=1$.

Temperatura a celor mai reci cinci zile cu coeficientul de asigurare $K=0,92$ $t_e^V = -16^\circ C$ pentru orașul Chișinău a fost adoptată din [5], temperatura a aerului interior medie - $t_{ic} = +16^\circ C$. Rezultatele calculului coeficientului de transfer termic global U_{pe} , $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, și pierderilor de căldură de bază Q_0 , kW, la diferite variante de materiale a stratului portant a peretelui exterior sunt prezentate în Tab.3.

Tabelul 3

Coeficient de transfer termic global. Pierderi de căldură de bază

Materialul	U_{pe} , W · m ⁻² · K ⁻¹	Q_0 , kW
Beton celular autoclavizat	0.24	3.23
Beton armat	0.30	4.03
Cărămidă obișnuită din argilă	0.27	3.63
Calcar	0.27	3.63

Concluzii

În rezultatul calculului a fost stabilit, că diferența maximă în pierderi de căldură de bază Q_0 , kW, la utilizarea betonului celular autoclavizat este egală cu 20%, Ec. (1):

$$\frac{4.03-3.23}{4.03} = 0.2 \quad (1)$$

Diferența minimă în pierderi de căldură de bază Q_0 , kW, la utilizarea betonului celular autoclavizat este egală cu 11%, Ec. (2):

$$\frac{3.63-3.23}{3.63} = 0.11 \quad (2)$$

Clădirile publice, construite din beton celular autoclavizat, pentru republica Moldova au pierderi de căldură scăzute în comparație cu alte materiale tradiționale și utilizarea betonului celular autoclavizat poate fi implementat pentru creșterea eficienței energetice în calitate de măsură pasivă.

Referințe

- [1] M. Ciutac. Utilaj termic în industria materialelor de construcții. Chișinău, Editura: Tehnica-UTM, 2013
- [2] NCM M.01.01:2016 Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale. Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanța energetică a clădirilor. Ministerul dezvoltării regionale și construcțiilor, Chișinău, 2016
- [3] NCM E.04.01:2017 Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Protecția termică a clădirilor. Ministerul economiei și infrastructurii, Chișinău, 2017
- [4] СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Москва: Стройиздат, 1991.
- [5] СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. Москва: Стройиздат, 1984.