

Energijos sąnaudų ir aplinkos taršos mažinimo tendencijos statybinių medžiagų pramonėje

Nijolė Vegytė

*Vilniaus Gedimino technikos
universitetas,
Saulėtekio g. 11,
LT-10223 Vilnius*

Antanas Kaminskas

*Vilniaus Gedimino technikos
universiteto Termoizoliacijos institutas,
Linkmenų g. 28,
LT-2567 Vilnius*

Besiplečiančiai Lietuvos statybos pramonei reikia daug statybinių medžiagų. Jų gamybai sunaudojami santykinai gana daug energijos, teršama ir aplinka. Nors šiuo metu šalyje jau pastebimas energijos sąnaudų mažėjimas statybinių medžiagų gamyboje, bet šis rodiklis tebėra didesnis negu Vakarų Europos šalyse. Efektyvesnio energijos vartojimo ir aplinkos taršos mažinimo problemos statybinių medžiagų pramonėje yra susijusios su tobulesnių technologijų diegimu, medžiagų tankio mažinimu, taip pat su panaudojimu pastato konstrukcijose efektyvių statybinių medžiagų, kurių gamyboje sunaudojama mažiau energijos.

Raktažodžiai: statybinės medžiagos, energijos sąnaudos, aplinkos tarša, mažinimas

1. ĮVADAS

Lietuvos Respublikos pasirašytose tarptautinėse konvencijose (dėl tolimųjų tarpvalstybinių atmosferos teršalų pernašų – 1997 m., dėl Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos – 1995 m.) ir Europos Sąjungos (ES) direktyvose (88/6091/EEC ir 1999/32/EC) griežtai ribojami energijos vartojimo ir teršalų emisijos lygiai visose žmonijos veiklos srityse [1]. 2001 m. nustatytas suminis išskiriamų teršalų lygis ES mastu. Europos Komisija tais pačiais metais nusprendė, kad nuo 2005 m. išskiriamų teršalų kiekio mažinimo mechanizmas ypač palies ūkio šakas, kurių CO₂ emisijos yra didelės, t. y. energijos gamybos ir statybinių medžiagų pramonę.

Lietuvos statybose sunaudojama santykinai daug statybinių medžiagų ir energijos, nes net 70–75% energijos, reikalingos pastatui pastatyti, tenka statybinių medžiagų gamybai [2]. Todėl sprendžiant globalines gamtos saugos problemas ir Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos užduotis svarbu išanalizuoti naudojamų ir alternatyvių statybinių medžiagų bei konstrukcijų technologijų energijos sąnaudas. Kiekviena statybinė medžiaga turėtų būti nagrinėjama visą jos gamybos ir eksploatacijos ciklą [2]. Medžiagų ir technologijų parinkimas pastatų konstrukcijoms turi atitikti ne tik naudotojų, bet ir visuomenės plėtros poreikius, apsaugant aplinką nuo neigiamo poveikio – ypač nuo šiltnamio efekto sukeliančių teršalų patekimo į atmosferą.

Energijos sąnaudos gaminant, gabenant įvairias statybines medžiagas ir su tuo susijusi atmosferos

tarša CO₂ dujomis nagrinėjami įvairiose šalyse (N. Zelandijoje [3], Japonijoje [4], Indijoje [5–7]). Analogiški tyrimai atliekami ir mūsų šalyje [2, 8]. Autoriai [4] nustatė, kad energijos sąnaudos, statant daugiabutį pastatą, kai naudojamos gelžbetonio, plieno konstrukcijos, sudaro maždaug 8–10 GJ/m², tuo tarpu statant vieno aukšto medinį pastatą – 3 GJ/m². Todėl autoriai daro išvadą, kad mediniai pastatai yra kur kas pranašesni už kitų konstrukcijų pastatus tiek energijos sąnaudų, tiek CO₂ dujų emisijos į atmosferą požiūriu.

Autorių [5] nuomone, tokių statybinių medžiagų, kaip plytų, cemento, plieno, aliuminio, stiklo, kiekis pastatų konstrukcijose turėtų būti mažinamas, pakeičiant jas alternatyviomis medžiagomis, kurių gamyboje mažiau sunaudojama energijos, mažesnės CO₂ dujų emisijos į atmosferą.

2. KAI KURIŲ STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ GAMYBOS ENERGIJOS SĄNAUDOS

Kai kurių šalies statybinių medžiagų gamybos energijos sąnaudų mažėjimas (1 lent.) susijęs su senų technologijų tobulinimu arba naujųjų įdiegimu.

Įvertinus energijos sąnaudas žaliavų ar medžiagų, kurios buvo panaudotos kaip komponentės statybinių gaminių gamyboje, suminės energijos sąnaudos dar padidėja (2 lent.), ypač statybinių gaminių gamyboje naudojant komponentes, kurios pagamintos iš neekologiškos energijos. Pavyzdžiui, silikatinų plytų gamyboje apie 54% energijos sąnaudų sudaro kalkių gamybos energijos sąnaudos; aktyvojo be-

1 lentelė. Kai kurių statybinių medžiagų gamybos energijos sąnaudos

| Medžiaga | Mato vnt. | Medžiagų gamybos energijos sąnaudos MJ | | |
|---------------------------------|----------------|--|---------|---------|
| | | 1990 m. | 1995 m. | 2000 m. |
| Cementas | kg | 6,63 | 7,28 | 5,97 |
| Kalkės | kg | 4,25 | 5,00 | 4,99 |
| Stiklas | kg | 19,31 | 17,87 | 17,84 |
| Silikatinės plytos | t. sąl. vnt. | 1756,9 | 2278,5 | 1856,8 |
| Keraminės plytos | t. sąl. vnt. | 9759,4 | 8736,8 | 7533,8 |
| Mineralinė vata ir jos gaminiai | m ³ | 2005,6 | 1960,0 | 999,6 |

tono blokų gamyboje 38 ir 23,6% energijos sąnaudų atitinkamai sudaro kalkių ir cemento gamybos energijos sąnaudos; betono gaminių gamyboje 48,5% energijos sąnaudų sudaro cemento gamybos energijos sąnaudos.

Skaičiuojant energijos sąnaudas pastatui, turi būti įvertintos žaliavų, statybinių gaminių gabavimo energijos sąnaudos. Autoriai [6] nurodo, kad gabenant smėlį vieno kilometro atstumu sunaudojama apie 1,75 MJ/m³,

plytas – 2,0 MJ/m³ energijos. Plytas gabenant 50–100 km atstumu, gabavimo energijos sąnaudos sudaro vidutiniškai 8–10% gamybos energijos sąnaudų.

3. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ GAMYBOS ENERGIJOS SĄNAUDŲ SIEKTINI RODIKLIAI

Statybinių medžiagų, gaminių gamybos energijos sąnaudos ir atmosferos tarša yra viena svarbiausių dėdamaųjų, nusakančių produkcijos konkurentabilumą integruojantis į ES rinką. Todėl svarbu palyginti mūsų šalies įmonių produkcijos gamybos energijos sąnaudas su atitinkamais rodikliais ir siektiniais dydžiais ES šalyse iki 2005 m. (3 lent.).

Duomenys, pateikti 3 lentelėje, rodo, kad Lietuvoje silikatinų plytų gamybos vidutinės energijos sąnaudos yra apie 20% didesnės negu Vokietijoje ir apie 40% didesnės negu siektinos ES šalyse. Tuo tarpu kai kurių įmonių (pvz., AB „Silmega“) silikatinų plytų gamybos energijos sąnaudos net apie 80% didesnės negu atitinkamas vidutinis rodiklis Vokietijoje. Keraminų plytų gamyboje Lietuvos įmonės iki 2005 m. turėtų apie 40% sumažinti energijos sąnaudas, norint jas sulyginti su ES šalyse siektinomis sąnaudomis.

Statybinių medžiagų įmonių veikla turi tiesioginę įtaką aplinkos būklei. Kai kurių įmonių ir ES šalių CO₂ emisijos į aplinką kiekiai pateikiami 4 lentelėje.

Analizuojant 3 ir 4 lentelių duomenis matyti, kad mūsų statybinių medžiagų gamybos pramonė turės efektyviau vartoti energiją ir mažiau teršti aplinką, siekiant ES šalyse numatytų dydžių. ES šalyse šių rodiklių gerinimas pirmiausia yra susijęs su statybinių medžiagų gamybos technologijų tobulinimu bei jų tankio mažinimu (5 lent.).

Tokiu keliu turėtų eiti ir mūsų šalies statybinių medžiagų gamintojai. Be to, statybinėse konstrukcijose reikėtų plačiau naudoti statybines medžiagas, kurias gaminant sunaudojama palyginti nedaug energijos ir mažiau teršiama aplinka. Tai galima padaryti pastatuose naudojant daugiasluoksnes išorinių atitvarų konstrukcijas.

2 lentelė. Kai kurių statybinių gaminių ir jų komponentų gamybos energijos sąnaudos 1998 m.

| Statybinė medžiaga | Mato vnt. | Energijos sąnaudos | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|---|--------|---------------------------|----------|-----------------|-------------------------------|-------|------------------|-------------------|---------|---------------|--------|
| | | gaminii komponentii gamyboje kg sąl. kuro | | | | | gaminii gamyboje kg sąl. kuro | | | | | iš viso | |
| | | nerūd. statyb. medžiagos | kalkės | cementas, cemento dulklės | armatūra | kitos medžiagos | iš viso | kuras | šilumos energija | elektros energija | iš viso | kg. sąl. kuro | MJ |
| Silikatinės plytos | t. sąl. vnt. | 5,1 | 80,4 | 0,3 | - | - | 85,8 | - | 57,8 | 5,5 | 63,3 | 149,1 | 4383,5 |
| Keraminės plytos | “ | 5,2 | - | - | - | - | 5,2 | 248 | - | 28,4 | 276,4 | 281,6 | 8279,0 |
| Betono gaminiai | m ³ | 0,1 | - | 54,7 | 3,3 | - | 58,1 | - | 52,0 | 2,7 | 54,7 | 112,8 | 3316,3 |
| Akytojo betono blokeliai | “ | 0,7 | 35,0 | 21,6 | - | 2,9 | 60,2 | - | 28,6 | 2,8 | 31,4 | 91,6 | 2693,0 |
| Mineralinė vata ir jos gaminiai | “ | - | - | - | - | 6,0 | 6,0 | 31,5 | - | 2,2 | 33,7 | 39,7 | 1167,2 |
| Keramzitas | “ | 1,3 | - | - | - | - | 1,3 | 89 | - | 3,7 | 92,7 | 94,0 | 2763,6 |

3 lentelė. Silikatinių ir keraminių plytų gamybos vidutinės energijos sąnaudos Vokietijoje, Lietuvoje bei kai kuriose jos bendrovėse ir siektini rodikliai ES šalyse

| Šalis | Rodiklis arba gamykla | Gaminys | Gaminų ir jų komponentų gamybos energijos sąnaudos | | | | | Pastabos |
|-----------|----------------------------|-----------------|--|-------|-------------------|--------|---------------|-----------------|
| | | | el. energija | | šil. energija | | iš viso kJ/kg | |
| | | | kWh/t. sąl. vnt. | kJ/kg | Gcal/t. sąl. vnt. | kJ/kg | | |
| Vokietija | (vidutinis) | Silikat. plytos | – | – | – | – | 999,8 | [8] |
| Lietuva | (vidutinis) | “ | – | – | – | – | 1179,2 | [8] |
| | AB „Silmege“ | “ | 51 | 84,4 | 0,9 | 1708,8 | 1793,2 | Įmonės duomenys |
| | AB „Matuizų plytinė“ | “ | 38 | 58,52 | 0,58 | 1111,9 | 1170,4 | “ |
| ES | (siektinas iki 2005 m.) | “ | – | – | – | – | 848,5 | [8] |
| Vokietija | (vidutinis) | Keram. plytos | – | – | – | – | 2595,4 | [8] |
| Lietuva | (vidutinis) | “ | – | – | – | – | 2882,1 | Įmonės duomenys |
| | AB „Švenčionėlių keramika“ | “ | 226,6 | 371,6 | – | 1960,4 | 2332,0* | “ |
| ES | (siektinas iki 2005 m.) | “ | – | – | – | – | 1635,6 | [8] |

* Neįtraukta energijos sąnaudų dalis, tenkanti kalkių gamybai (1200 kWh/t).

4 lentelė. CO₂ emisija į aplinką silikatinių plytų gamyboje Lietuvoje ir ES šalyse

| Gamykla | CO ₂ emisija į aplinką (kg/t.vnt.) | | | | Metinė gamybos apimtis t. vnt./m. | Metinė CO ₂ emisija t/m. | Pastabos |
|----------------------|---|----------------|----------------|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| | CaO gamyboje | plytų gamyboje | | iš viso | | | |
| | | el. energija* | šil. energija* | | | | |
| AB „Silmege“ | 567 | 24,0 | 386 | 977 | 5700 | 5569 | Įmonės duomenys |
| AB „Matuizų plytinė“ | 564 | 18,0 | 263 | 845 | 29043 | 24541 | “ |
| ES šalys | | | | 810 | | | [8] |

* Skaičiuojant tarta, kad deginant mazutą susidaro 0,47 kg CO₂ pagaminus 1 kWh.

Remiantis 3 lentelės duomenimis, apskaičiuotos išorinės atitvaros, kai jos šiluminė varža 3,0 m²K/W, statybinių medžiagų gamybos energijos sąnaudos,

5 lentelė. Kai kurių statybinių medžiagų siektini tankiai ES šalyse iki 2005 m.

| Statybinė medžiaga | Tankis kg/m ³ | |
|--------------------------|--------------------------|-----------|
| | esamas | siektinas |
| Silikatinės plytos | 1800 | 1400 |
| Keraminės plytos | 1400 | 1200 |
| Akytojo betono blokėliai | 700 | 500 |

esant viena- ir daugiasluoksnei konstrukcijoms (6 lent.). Vienasluoksnių išorinių atitvarų statybinė medžiaga buvo silikatinės arba keraminės plytos. Skaičiuojant daugiasluoksnes atitvaras, pagrindinė statybinė medžiaga buvo plytos (silikatinės arba keraminės, sluoksnio storis 0,36 m), o papildoma – termoizoliacinė medžiaga (mineralinės vatos plokštės).

Skaičiavimai parodė, kad pastatų vienasluoksnių išorinių atitvarų statybinių medžiagų gamyboje energijos sąnaudos 3–4 kartus didesnės negu daugiasluoksnių išorinių atitvarų, naudojant efektyvias termoizoliacines medžiagas, kurių gamybos energijos sąnaudos sąlyginai nedidelės.

6 lentelė. Išorinės atitvaros, kurios šiluminė varža $R = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, 1 m^2 medžiagų gamybos energijos sąnaudos

| Atitvaros konstrukcija | Statybinė medžiaga | | | | | 1 m ² atitvaros gamybos energijos sąnaudos MJ/m ² |
|------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------|---|---|
| | pavadinimas | tankis kg/m ³ | šilumos laidumo koeficientas W/mK | storis m | 1 m ² gamybos energijos sąnaudos MJ/m ² | |
| Vienasluoksnė | silikatinės plytos | 1800 | 0,8 | 2,4 | 5094,1 | 5094,1 |
| | keraminės plytos | 1400 | 0,45 | 1,35 | 5447,2 | 5447,2 |
| Daugiasluoksnė | silikatinės plytos | 1800 | 0,8 | 0,36 | 764,1 | 915,8 |
| | mineral. vatos gam. | 100 | 0,05 | 0,13 | 151,7 | |
| | keraminės plytos | 1400 | 0,45 | 0,36 | 1452,6 | 1581,0 |
| | mineral. vatos gam. | 100 | 0,05 | 0,11 | 128,4 | |

4. IŠVADOS

1. Šiuo metu šalies kai kurių statybinių medžiagų gamyboje energijos sąnaudos ir aplinkos tarša yra didesnės už Vakarų šalių atitinkamus rodiklius.

2. Atsižvelgiant į ES šalių prognozes, reikėtų mūsų šalies statybinių medžiagų gamyboje naudoti technologijas, mažinančias gamybos energijos sąnaudas ir gaminių tankį.

3. Sprendžiant Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos užduotis ir gamtos saugos problemas, pastatų išorinių atitvarų daugiasluoksnėse konstrukcijose reikėtų naudoti statybines medžiagas, atsižvelgiant į jų gamybos energijos sąnaudas ir aplinkos taršą.

Gauta
2003 05 19

Literatūra

1. Krušinskas V. Energijos išteklių ir vartojimo efektyvumo aplinkosauginiai aspektai // *Statyba ir architektūra*. 2002. Nr. 4, 5. P. 12–13.
2. Martinaitis V. Pastato gvvavimo ciklo termodinaminės analizės modelis. Vilnius: Technika, 2001.
3. Buchanan A. H., Honey B. G. Energy and carbon dioxide implications of building construction // *Energy and Buildings*. 1994. N 20. P. 205–217.
4. Suzuki M., Oka T., Okada K. The estimation of energy consumption and CO₂ emission due to housing construction in Japan // *Energy and Buildings*. 1995. N 22. P. 165–169.
5. Debnath A., Singh S. K., Singh Y. P. Comparative assessment of energy requirements for different types of residential buildings in India // *Energy and Buildings*. 1995. N 23. P. 141–146.
6. Venkantarama Reddy B. Y., Jagadish K. S. Embodied energy of common and alternative building materials and technologies // *Energy and Buildings*. 2003. N 35. P. 129–137.
7. Kohler N. Analyse energetique de la construction, utilization at demalition de batiments // EPFL. These No. 623. Lausanne, 1986.
8. Kaminskas A. Energiją tausojančių statybinių medžiagų technologijos. Vilnius, VĮ „Knygų naujienos“, 2002. 257 p.

Nijolė Vegytė, Antanas Kaminskas

A TENDENCY TO A DECREASE OF ENERGY DEMAND AND ENVIRONMENTAL POLLUTION IN THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

S u m m a r y

Large quantities of building materials are used in the expanding building industry. The production technologies of building materials require relatively large quantities of energy and increase environmental pollution. The tendency of energy decrease in the production of building materials is recognized in our country, but it falls below the corresponding indices in the EU countries. The problems of effective energy use and environmental pollution in the building material industry are related with introducing new energy saving technologies, reduction of material density and with the effective use of building materials in many-layer constructions.

Key words: building materials, expenditure of energy, environment pollutant, decrease

Ниёле Вегите, Антанас Каминскас

УМЕНЬШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСХОДОВ И СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Р е з ю м е

Расширяющаяся строительная индустрия в Литве нуждается в большом количестве стройматериалов. Производство стройматериалов требует довольно больших энергетических расходов по сравнению с аналогичными данными в странах Европейского Союза. Проблемы повышения эффективности использования энергетических ресурсов и снижения загрязнения окружающей среды в промышленности стройматериалов связаны с внедрением энергосберегающих технологий, снижением плотности стройматериалов, а также с эффективным использованием стройматериалов в многослойных конструкциях зданий.

Ключевые слова: стройматериалы, энергетические расходы, загрязнение окружающей среды, уменьшение плотности