

ЗАВИСИМОСТИ НА КОЕФИЦИЕНТА НА ТОПЛОПРОВОДНОСТ И ЯКОСТТА НА НАТИСК НА ЕКСПАНДИРАНИЯ ПОЛИСТИРЕН ОТ ПАРАМЕТРИТЕ НА СЪСТОЯНИЕТО

Гинка Веселинова
gina_veselinova@abv.bg

**ВТУ „Тодор Каблешков“, гр.София, ул. „Гео Милев“ №158
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: *експандиран полистирен, коефициент на топлопроводност, напрежение на натиск, обемна плътност*

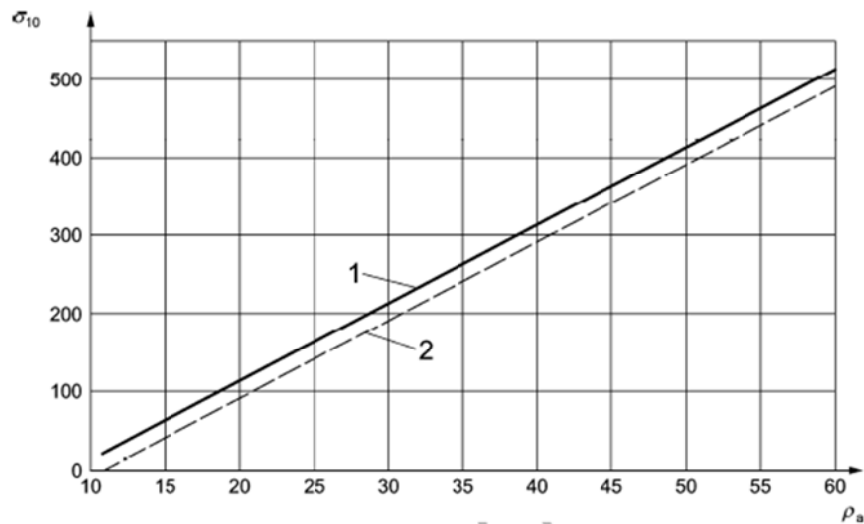
Резюме: *Топлинните характеристики на външните топлоизолационни комбинирани системи зависят изцяло от коефициента на топлопроводност на използвания в тях топлоизолационен материал - експандиран полистирен или минерална вата.*

От друга страна, интегритета и устойчивостта на системите са свързани с якостните характеристики на топлоизолационните материали. Запазването на връзката между отделните елементи на топлоизолационната система като комплект гарантира постигането на предвидените с проекта експлоатационни характеристики за целия експлоатационен живот като продукт за перманентно влагане в строежите.

В доклада са изложени начините за индиректно получаване на информация за топлоизолационните и якостни характеристики за експандирания полистирен, илюстриращи зависимостта на коефициента на топлопроводност от обемната му плътност.

Топлопроводността е основно свойство на материалите да провеждат през себе си топлинен поток, когато съществува температурна разлика между двете им срещуположни повърхности. Оценява се чрез коефициента на топлопроводност λ . Той дава представа за изолационните способности на материала: колкото по-ниска е стойността на коефициента на топлопроводност, толкова по-добри са топлоизолационните му качества.

Топлопроводността на материалите се влияе от много фактори: от състава на материала и неговата структура, от вида и обема на порите, от влажността и температурата, при която се пренася топлина, но на първо място – от обемната плътност. Повечето строителни материали влошават топлоизолационните си качества с нарастване на обемната плътност, която е един от параметрите на състоянието на материалите на ред със специфичната плътност и порьозността.



Фигура 1. Зависимост между напрежението на натиск при 10 % деформация σ_{10} и обемната плътност ρ_a

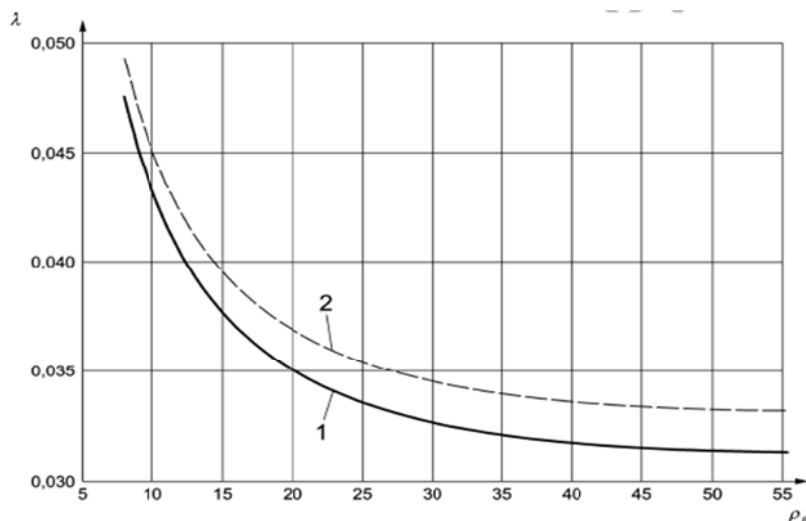
Ключ σ_{10} Напрежение на натиск при 10 % деформация в кПа
 ρ_a Обемна плътност ρ_a в kg/m^3
 — Средно напрежение на натиск при 10 % деформация
 - - - - - Очаквано напрежение на натиск при 10 % деформация

Зависимост за $\rho_a \geq 11 \text{ kg/m}^3$:

- (1) $\sigma_{10,mean} = 10,0 \text{ kPa m}^3/\text{kg} \times \rho_a - 81,0 \text{ kPa}$ [кПа]
 (2) $\sigma_{10,pred} = 10,0 \text{ kPa m}^3/\text{kg} \times \rho_a - 109,1 \text{ kPa}$ [кПа]

Таблица 1

Обемна плътност ρ_a kg/m^3	Напрежение на натиск при 10 % деформация $\sigma_{10,mean}$ средна стойност кПа	Напрежение на натиск при 10 % деформация $\sigma_{10,pred}$ предвиждана стойност кПа
11	29	1
12	39	11
13	49	21
14	59	31
15	69	41
16	79	51
17	89	61
18	99	71
19	109	81
20	119	91
25	169	141
30	219	191
35	269	241
40	319	291
45	369	341
50	419	391
55	469	441



Фигура 2. Зависимост между коефициента на топлопроводност при 10 °С средна температура и обемната плътност ρ_a

Ключ

λ Коефициент на топлопроводност при 10 °С средна температура [W/(mK)]

ρ_a Обемна плътност ρ_a [kg/m³]

———— Коефициент на топлопроводност при 10 °С средна температура

----- Очакван коефициент на топлопроводност при 10 °С средна температура

Зависимост за обемна плътност в интервала $8 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_a \leq 55 \text{ kg/m}^3$:

(3) $\lambda_{mean} = 0,025314 \text{ W/(mK)} + 5,1743 \times 10^{-5} \text{ Wm}^2 / (\text{kgK}) \times \rho_a + 0,173606 \text{ Wkg} / (\text{m}^4\text{K}) / \rho_a$
[W/(mK)]

(4) $\lambda_{pred} = 0,027174 \text{ W/(mK)} + 5,1743 \times 10^{-5} \text{ Wm}^2 / (\text{kgK}) \times \rho_a + 0,173606 \text{ Wkg} / (\text{m}^4\text{K}) / \rho_a$
[W/(mK)]

Таблица 2

Обемна плътност kg/m ³	Коефициент на топлопроводност при 10 °С средна температура λ_{mean} W/(mK)	Коефициент на топлопроводност при 10 °С средна температура λ_{pred} W/(mK)
8	0.047	0.049
9	0.045	0.047
10	0.043	0.045
11	0.042	0.044
12	0.040	0.042
13	0.039	0.041
14	0.038	0.040
15	0.038	0.040
16	0.037	0.039
17	0.036	0.038
18	0.036	0.038
19	0.035	0.037
20	0.035	0.037
25	0.034	0.035
30	0.033	0.035
35	0.032	0.034
40	0.032	0.034
45	0.031	0.033
50	0.031	0.033
55	0.031	0.033

За преобладаващата част от строителните материали зависимостта на коефициента на топлопроводност от обемната плътност е правопрпорционална, т.е. с нарастването ѝ нараства и той, а това води до влошаване на топлоизолационните свойства на материала.

Тази зависимост не е в сила за експандирания полистирен. Нещо повече, при малки стойности на обемната плътност, зависимостта е изразено обратнопропорционална.

В БДС 12943-81 „Пенополистирол на блокове и плочи“ продуктите от пенополистирол (експандиран полистирен) са класифицирани по отношение на обемната си плътност и горимостта си. Изискването за стойността на коефициента на топлопроводност намалява с нарастване на обемната плътност:

за плочи с $\rho_a = 14 \div 18 \text{ kg/m}^3$ е $\lambda_{max,10} = 0,031 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C} = 0,0360 \text{ W/(mK)}$

за плочи с $\rho_a = 25 \div 35 \text{ kg/m}^3$ е $\lambda_{max,10} = 0,030 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C} = 0,0348 \text{ W/(mK)}$

Много по-подробна информация за връзката между обемната плътност и коефициента на топлопроводност може се открие в БДС EN 13163 “Топлоизолационни продукти за строителството. Продукти от експандиран полистирен (EPS), произведени в заводски условия. Изисквания“.

В Приложение В на стандарта зависимостта на напрежението на натиск при 10 % деформация σ_{10} от обемната плътност ρ_a е описана във фигура 1 и формули (1) и (2), а на коефициента на топлопроводност λ от обемната плътност ρ_a - във фигура 2 и формули (3) и (4). Тези зависимости са получени в следствие обработването на огромното количество данни от изпитвания, проведени в европейски лаборатории.

В таблица 1 са изчислени стойностите на напрежението на натиск при 10 % деформация σ_{10} при нарастване на обемната плътност ρ_a с 1kg , а в таблица 2 - стойностите на коефициента на топлопроводност λ при нарастване със същата стойност.

В приложение В на БДС EN 13163 зависимостите се използват за получаване на информация по косвен път за якостните и топлинните характеристики на произвежданите продукти от експандиран полистирен при текущи измервания на заводската площадка. Тези индиректни измервания се използват за целите на производствения контрол. Те не се използват за оценяването на съответствието на строителните продукти. Биха могли да се използват като инструмент за контрол на строителната площадка.

Заклучение:

1. Индиректните измервания за напрежението на натиск при 10 % деформация σ_{10} и коефициента на топлопроводност λ чрез обемната плътност ρ_a може и трябва да бъдат използвани и на строителните обекти за контролиране на съществените за топлоизолационните продукти характеристики преди непосредственото им влагане в строежа.
2. С данни за тези зависимости, потвърдени от производители на територията на РБългария, може да се инициира коригиране на стойностите за топлинните характеристики в приложенията към различни нормативни документи.

Литература:

[1] БДС 12943-81 „Пенополистирол на блокове и плочи“

[2] БДС EN 13163 “Топлоизолационни продукти за строителството. Продукти от експандиран полистирен (EPS), произведени в заводски условия. Изисквания“

DEPENDENCE OF THERMAL CONDUCTIVITY AND COMPRESSIVE STRENGTH OF EXPANDABLE POLYSTYRENE BY CONDITION PARAMETERS

Ginka Veselinova
gina-veselinova@abv.bg

*University of Transport „Todor Kableshkov“, 1574 Sofia
BULGARIA*

***Key words:** expanded polystyrene, thermal conductivity, compressive stress, bulk density*

***Abstract:** Thermal performance of external thermal insulation composite systems depend entirely on thermal conductivity its use of insulating material - expanded polystyrene or mineral wool.*

On the other hand, integrity, and stability of the systems are linked to the strength characteristics of the insulation material. Maintaining the relationship between the elements of the thermal insulation system as set ensure that the envisaged project performance for the lifetime of a product for permanent use in buildings.

The report sets out ways of indirectly obtaining information on insulation and strength characteristics of expanded polystyrene, illustrating the dependence of the thermal conductivity of bulk density.