

Преобразуване на съществуващи стойности на коефициента на топлопроводност

1. Основни принципи за преобразуване на съществуващи стойности на коефициента на топлопроводност

1.1. Общи положения

В случаите, когато условията на експлоатация се различават от тези, при които са измерени стойностите на коефициента на топлопроводност (декларирани или измерени), е необходимо преизчисляване, което се извършва по следната зависимост:

$$\lambda_2 = \lambda_1 \cdot F_T \cdot F_m \cdot F_a, \quad (1)$$

където:

λ_2 е стойността на коефициента на топлопроводност при експлоатационни условия;

λ_1 – стойността на декларирания/измерения коефициент на топлопроводност;

F_T – фактор за температура;

F_m – фактор за влажност;

F_a – фактор за стареене (когато не е включен в декларираната/измерената стойност).

1.2. Преобразуване за температура

Факторът F_T за температура се определя, както следва:

$$F_T = e^{f_T(T_2 - T_1)}, \quad (2)$$

където:

f_T е коефициентът на преобразуване за температура;

T_1 – температурата при първата система от условия;

T_2 – температурата при втората система от условия.

1.3. Преобразуване за влага

Факторът за преобразуване за влага F_m се определя, както следва:

а) преобразуване за съдържанието на влага по маса:

$$F_m = e^{f_u(u_2 - u_1)}, \quad (3)$$

където:

f_u е коефициентът на преобразуване за съдържание на влага по маса;

u_1 – съдържанието на влага по маса при първата система от условия;

u_2 – съдържанието на влага по маса при втората система от условия;

б) преобразуване на съдържанието на влага по обем:

$$F_m = e^{f_v(\psi_2 - \psi_1)}, \quad (4)$$

където:

f_v е коефициентът на преобразуване за съдържание на влага по обем;

ψ_1 – съдържанието на влага по обем при първата система от условия;

ψ_2 – съдържанието на влага по обем при втората система от условия.

1.4. Преобразуване за стареене

Стареенето зависи от вида на материала, облицовките, структурата, набъбващите вещества, температурата и дебелината на материала. За даден материал ефектът на стареене може да бъде получен от теоретични модели, обосновани с експериментални данни. Няма установени правила за връзка между стареенето във времето на даден материал.

Не е необходимо преобразуване за стареене, когато ефектът от стареенето е отчетен при измерената стойност на топлопроводността.

2. Коефициенти на преобразуване за температура

За стойностите на коефициентите на топлопроводност между тези, дадени в таблици от 2.1 до 2.15, се използва линейна интерполация.

Когато не е предписано друго, коефициентите на преобразуване се прилагат както за произведени в заводски условия продукти, така и за материалите, от които са получени.

Стойностите на коефициента на топлопроводност са дадени само за идентификация на параметрите и не са предназначени за други цели. Стойностите в таблици от 2.1 до 2.15 са валидни за средни температури между 0 °C и +30 °C.

Таблица 2.1 – Минерална вата

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Кечета, дюшеци и насипна вата	0,035	0,004 6
	0,040	0,005 6
	0,045	0,006 2
	0,050	0,006 9
Плочи	0,032	0,003 8
	0,034	0,004 3
	0,036	0,004 8
	0,038	0,005 3
Твърди плочи	0,030	0,003 5
	0,033	0,003 5
	0,035	0,003 5

Таблица 2.2 – Експандиран полистирен

Дебелина, d, mm	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
d < 20	0,032	0,003 1
	0,035	0,003 6
	0,040	0,004 1
	0,043	0,004 4
20 < d < 40	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 3
	0,040	0,003 6
40 < d < 100	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 3
	0,040	0,003 6
	0,045	0,003 8
	0,050	0,004 1
d > 100	0,032	0,003 0
	0,035	0,003 2
	0,040	0,003 4
	0,053	0,003 7

Таблица 2.3 – Екструдирани полистирен

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Без покритие	0,025	0,004 6
	0,030	0,004 5
	0,040	0,004 5
С покритие, продукти от фини пеноматериали без покритие	0,025	0,004 0
	0,030	0,003 6
	0,035	0,003 5
С водонепропускливо покритие	0,025	0,003 0
	0,030	0,002 8
	0,035	0,002 7
	0,040	0,002 6

Таблица 2.4 – Полиуретанова пена

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Продукти без облицовка	0,025	0,005 5
	0,030	0,005 0
Продукти с непроницаема облицовка	0,022	0,005 5
	0,025	0,005 5

Таблица 2.5 – Пенофенопласт (Фенолна пяна)

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Със затворени вериги (> 90 %) 0 °C до 20 °C 20 °C до 30 °C ^{a b}	до 0,025	0,002 0 0,005 0
С отворени вериги 0 °C до 30 °C	0,032	0,002 9

^a Превръщането трябва да бъде отделно между 0° и 20 °C и между 20°C и 30 °C. За да се превърне от 10 °C на 25 °C, първо се превръща от 10 °C на 20 °C, а след това от 20 °C на 25 °C.

^b Коефициентите на превръщане се прилагат за пропиленети (пенообразуващи агенти) пентан и хлорвглероди. Те могат да бъдат различни за други пропиленети.

Таблица 2.6 – Пеностъкло

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	0,035	0,004 3
	0,040	0,003 7
	0,045	0,003 3
	0,050	0,003 0
	0,055	0,002 7

Таблица 2.7 – Твърди плочи от перлит, нишки и свързващи вещества

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	всички	0,003 3

Таблица 2.8 – Плочи от дървесна вата

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	0,070	0,004 0
	0,080	0,004 1
	0,090	0,004 6

Таблица 2.9 – Коркови плоскости (експандиран корк)

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	всички	0,002 7

Таблица 2.10 – Насипни влакна от целулоза

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Плътност < 40 kg/m ³	всички	0,004 0
Плътност \geq 40 kg/m ³	всички	0,003 5

Таблица 2.11 – Бетон, керамика и строителен разтвор

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Лек бетон	0,100	0,003
	0,150	0,002
	0,400	0,001
Обикновен бетон, керамика и строителен разтвор	всички	0,001

Таблица 2.12 – Калциев силикат

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	всички	0,003

Таблица 2.13 – Насипен експандиран перлит

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	0,040	0,004 1
	0,050	0,003 3

Таблица 2.14 – Насипен експандиран керамзит

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	0,070 до 0,150	0,004

Таблица 2.15 – Насипен експандиран вермикулит

Тип на продукта	Коефициент на топлопроводност λ , W/(m.K)	Коефициент на преобразуване, f_T , 1/K
Всички продукти	всички	0,003

3. Коефициенти на преобразуване за влага. Таблица 3.1

Материал	Плътност ρ , kg/m ³	Влагосъдържание при 23 °C, 50 % относителна влажност и ψ , kg/kg m ³ /m ³	Влагосъдържание при 23 °C, 80 % относителна влажност и ψ , kg/kg m ³ /m ³	Коефициент за превръщане по влага			Число на дифузионно съпротивление на водна пара μ сух мокър		Специфичен топлинен капацитет c_p , J/(kg.K)	
				Влагосъдържание, u , kg/kg	f_u	Влагосъдържание, ψ , m ³ /m ³	f_ψ			
Експандиран полистирен	10 – 50	0	0			< 0,10	4	60	60	1450
Екструдирани полистирен (пяна)	20 – 65	0	0			< 0,10	2,5	150	150	1450
Полиуретанова пяна, твърда	28 – 55	0	0			< 0,15	6	60	60	1400
Минерална вата	10 – 200	0	0			< 0,15	4	1	1	1030
Пенофенопласт (Фенолна пяна)	20 – 50	0	0			< 0,15	5	50	50	1400
Пеностъкло	100 – 150	0	0	0	0			∞	∞	1000
Плочи от перлит	140 – 240	0,02	0,03	0 до 0,03	0,8			5	5	900
Коркови плоскости (експандиран корк)	90 – 140	0,008	0,011			< 0,10	6	10	5	1560
Плочи от дървесна вата	250 – 450	0,03	0,05			< 0,10	1,8	5	3	1470
Талашит	40 – 250	0,1	0,16			< 0,05	1,4	5	3	2000
Карбамидформалдехидна пяна	10 – 30	0,1	0,15	< 0,15	0,7			2	2	1400
Полиуретанова пяна (спрей)	30 – 50	0	0			< 0,15	6	60	60	1400
Насипна минерална вата	15 – 60	0	0			< 0,15	4	1	1	1030

Материал	Плътност ρ , kg/m ³	Влагосъдържание при 23 °С, 50 % относителна влажност и ψ kg/kg m ³ /m ³	Влагосъдържание при 23 °С, 80 % относителна влажност и ψ kg/kg m ³ /m ³	Коефициент за превръщане по влага				Число на дифузионно съпротивление на водна пара μ сух мокър		Специфичен топлинен капацитет c_p , J/(kg.K)
				Влагосъдържание, u , kg/kg	f_u	Влагосъдържание, ψ , m ³ /m ³	f_ψ			
Насипни влакна от целулоза	20 – 60	0,11	0,18	< 0,20	0,5			2	2	1600
Насипен експандиран перлит	30 – 150	0,01	0,02	0 до 0,02	3			2	2	900
Насипен вермикулит	30 – 150	0,01	0,02	0 до 0,02	2			3	2	1080

Материал	Плътност ρ , kg/m ³	Влагосъдържание при 23 °С, 50 % относителна влажност и ψ kg/kg m ³ /m ³	Влагосъдържание при 23 °С, 80 % относителна влажност и ψ kg/kg m ³ /m ³	Коефициент за превръщане по влага				Число на дифузионно съпротивление на водна пара μ сух мокър		Специфичен топлинен капацитет c_p , J/(kg.K)
				Влагосъдържание, u , kg/kg	f_u	Влагосъдържание, ψ , m ³ /m ³	f_ψ			
Насипен експандиран керамзит	200 – 400	0	0,001	0 до 0,02	4			2	2	1000
Насипен експандиран полистирен	10 – 30	0	0	< 0,10		4	4	2	2	1400
Керамзит	1000 – 2400	0,007	0,012			0 до 0,25	10	16	10	1000
Калциев силикат	900 – 2200	0,012	0,024			0 до 0,25	10	20	15	1000
Бетон с добавъчен материал от вулканична пемза	500 – 1300	0,02	0,035			0 до 0,25	4	50	40	1000
Бетон с добавъчен материал от естествени скали	1600 – 2400	0,025	0,04			0 до 0,25	4	150	120	1000
Бетон с добавъчен материал от полистирен	500 – 800	0,015	0,025			0 до 0,25	5	120	60	1000
Бетон с добавъчен материал от експандиран керамзит	400 – 700	0,02	0,03	0 до 0,25	2,6			6	4	1000
Бетон с преобладаващ добавъчен материал от експандиран керамзит	800 – 1700	0,02	0,03	0 до 0,25	4			8	6	1000
Бетон с повече от 70 % добавъчен материал от гранулирана доменна шлака	1100 – 1700	0,02	0,04	0 до 0,25	4			30	20	1000

Материал	Плътност ρ , kg/m ³	Влагосъдър- жание при 23 °C, 50 % относителна влажност и ψ kg/kg m ³ /m ³	Влагосъдържа- ние при 23 °C, 80 % относи- телна влаж- ност и ψ kg/kg m ³ /m ³	Коефициент за превръщане по влага				Число на дифузионно съпротивле- ние на водна пара μ		Специ- фичен топлинен капацитет c_p , J/(kg.K)
				Влагосъ- държа- ние, u, kg/kg	f_u	Влагосъ- държа- ние, ψ , m ³ /m ³	f_ψ	сух	мокър	
Бетон с пре- обладаващ добавъчен материал, получен от пиропроекти при изгаряне на въглища	1100 – 1500	0,02	0,04	0 до 0,25	4		15		10	1000
Газобетон	300 – 1000	0,026	0,045	0 до 0,25	4			10	6	1000
Бетон с дру- ги леки доба- въчни мате- риали	500 – 2000	0,03	0,05			0 до 0,25	4	15	10	1000
Разтвор (зи- дарски раз- твор и ма- зилка)	250 – 2000	0,04	0,06			0 до 0,25	4	20	10	1000