

Productgegevens databank in het kader van de EPB-regelgeving

MATERIAAL VOOR THERMISCHE ISOLATIE

doc_1.1 Add1_S.a_NL_isolatiemateriaal_v2.0_20090804.doc

4 augustus 2009

Addendum 1 : vacuum isolatie paneel

Inhoudstafel

1	INLEIDING	3
2	DEFINITIES.....	3
3	PRODUCTCLASSIFICATIE	3
4	BEPALINGSMETHODES VAN DE KARAKTERISTIEKEN.....	3
	<i>4.1 METING VAN DE WARMTEGELEIDBAARHEID IN DROGE TOESTAND.....</i>	<i>4</i>
	<i>4.2 BEPALING VAN DE CORRECTIE $\Delta\lambda$ NA VEROUDERING</i>	<i>4</i>
	4.2.1 METHODE 1 (VERSNELDE VEROUDERING).....	4
	4.2.2 METHODE 2.....	4
	4.2.3 BEPALING VAN DE WAARDE NA VEROUDERING.....	6
	<i>4.3 BEPALING VAN DE KOUDEBRUG GECEEERD DOOR DE BEKLEDING.....</i>	<i>6</i>
5	REFERENTIES	8
	<i>5.1 NORMATIEVE REFERENTIES</i>	<i>8</i>
	<i>5.2 ANDERE REFERENTIES.....</i>	<i>8</i>
6	VERSIEBEHEER.....	8

1 INLEIDING

Dit document vormt een addendum bij het document doc_1.1_S.a (ref. [5]), de specifieke procedure voor de materialen voor thermische isolatie. Het bespreekt de bepalingmethode van de thermische karakteristieken voor het specifieke geval van “vacuum isolatie panelen” (VIP ‘Vacuum Insulation panels’ in het Engels).

De bepalingmethode voor de rekenwaarde van de warmtegeleidbaarheid en/of de warmteweerstand onderscheidt zich voor een VIP van de meeste andere thermische isolatiematerialen, en dit in het bijzonder wat betreft de in aanmerking te nemen verouderingsmethode. Alle andere voorschriften van het document doc_1.1_S.a blijven van toepassing.

De opgestelde procedure is gebaseerd op de stand van zaken op het ogenblik dat dit document werd geschreven. Ze kan later wijzigingen ten gevolge van nieuwe ontwikkelingen op nationaal, Europees of internationaal niveau op het gebied van normalisatie, certificering, onderzoek, enz.

De VIP-producten hebben geen CE-markering. Ze zijn niet gedekt door het CEN, het Europees Comité voor Normalisatie, noch door de EOTA (European Organisation for Technical Approvals).

De wijzigingen die aan dit document werden aangebracht in vergelijking met de vorige versie staan aangeduid in hoofdstuk 6.

2 DEFINITIES

Vacuüm Isolatie Paneel (VIP)

Een vacuüm isolatie paneel is gewoonlijk een vlak element bestaande uit een poreus materiaal met open structuur waarvan de omhullende bekleding luchtdicht genoeg is om een toereikend vacuümniveau te behouden.

3 PRODUCTCLASSIFICATIE

De VIP-producten vallen onder het productclassificatienummer 1.1.1.15 (zie doc_1.1.S.a)

4 BEPALINGSMETHODES VAN DE KARAKTERISTIEKEN

De rekenwaarde van de warmtegeleidbaarheid $\lambda_{U,i}$ voor binnentoepassingen moet bepaald worden aan de hand van de volgende drie stappen:

1. Meting van de warmtegeleidbaarheid λ_{core} van de kern van het materiaal van het VIP, onder vacuüm, in droge toestand (i.e. meting op het product zonder bekleding)
2. Bepaling van de correctie $\Delta\lambda$ die op de waarde λ_{core} moet worden toegepast om rekening te houden met de verouderingseffecten van het product
3. Bepaling van het effect van de koudebrug gecreëerd door de bekleding (metalen folie of gemetalliseerde film) waaruit het omhulsel van het product bestaat

De warmtegeleidbaarheid kan als volgt uitgedrukt worden:

$$\lambda_{equ} = \lambda_{core,aged} + \psi \cdot d \cdot P / A \quad (\text{formule 1})$$

Waarbij:

- λ_{equ} de waarde van de equivalente warmtegeleidbaarheid van het product is, rekening houdend met het extra warmteverlies door de bekleding (W/mK)
- $\lambda_{\text{core,aged}}$ de waarde van de warmtegeleidbaarheid van de kern van het product is, na veroudering (W/mK) (zie §4.2.3)
- d de dikte van het VIP is (m), in de richting van de warmtestroom
- P de omtrek van het VIP is (m)
- A de oppervlakte van het VIP is (m²), loodrecht op de richting van de warmtestroom
- Ψ de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt is (W/mK), die het extra warmteverlies door de bekleding uitdrukt

4.1 METING VAN DE WARMTEGELEIDBAARHEID IN DROGE TOESTAND

De λ -waarde (fractiel) van de kern van het materiaal, bij een gemiddelde temperatuur van 10°C in droge toestand, grenswaarde van minstens 90% van de productie met een betrouwbaarheidsgraad van 90% ($\lambda_{10,\text{core,dry},90/90}$), moet berekend worden overeenkomstig de vereisten van het document doc_1.1_S.a.

De meting van de warmtegeleidbaarheid in het bijzonder moet uitgevoerd worden:

- volgens de geldende Europese meetnormen
- op de kern van het product
- op het product onder volledig vacuum

4.2 BEPALING VAN DE CORRECTIE $\Delta\lambda$ NA VEROUDERING

De gedeclareerde waarde van de warmtegeleidbaarheid is de te verwachten λ -waarde voor een redelijke levensduur van het product, toegepast in een gebouw onder normale omstandigheden. Deze waarde houdt rekening met de verouderingseffecten van het product.

Aangezien de (zwakke) interne druk binnen het VIP niet in evenwicht is met de omgeving, bestaan er drukgradiënten die de drijvende kracht zijn voor het indringen van atmosferische gassen (voornamelijk N₂, O₂ en H₂O). Dit heeft als gevolg dat de thermische prestaties van het product afnemen ten gevolge van twee verschijnselen :

- Ophoping van een hoeveelheid water in de kern van het product: de bekleding (omhulsel) van het product is niet perfect dampdicht, wat ervoor zorgt dat er water uit de buitenomgeving in het materiaal kan binnendringen.
- Toename van de interne gasdruk binnen de kern van het product, doordat de bekleding niet perfect luchtdicht is.

4.2.1 METHODE 1 (VERSNELDE VEROUDERING)

Deze methode bestaat erin het product te onderwerpen aan een versnelde veroudering,

- ofwel door het product gedurende een bepaalde periode bloot te stellen aan een omgeving met een specifiek vastgelegde relatieve vochtigheid en temperatuur
- ofwel door het product gedurende een bepaalde periode bloot te stellen aan een omgeving met relatieve vochtigheid en temperatuur die het voorwerp vormen van verschillende cycli.

Deze ‘versnelde veroudering’ dient om de veroudering te simuleren die het product heeft ondergaan op een redelijke levensduur, die in het kader van deze procedure op 25 jaar wordt vastgelegd.

Aangezien een dergelijke methode op Europees niveau momenteel niet erkend wordt, is deze methode niet van toepassing in het kader van de EPB-productgegevensbank.

4.2.2 METHODE 2

Deze methode bestaat erin het individuele effect te bepalen op de warmtegeleidbaarheid van de kern van het materiaal van enerzijds de waterophoping en anderzijds van de toename van de gasdruk.

Gesteld dat deze twee effecten onafhankelijk van elkaar kunnen worden samengevoegd, kan de variatie van de warmtegeleidbaarheid van de kern van het materiaal als volgt worden uitgedrukt :

$$\Delta\lambda = \frac{\partial\lambda}{\partial p} \Delta p(T, HR) + \frac{\partial\lambda}{\partial X} \Delta X(T, HR) \quad (\text{formule 2})$$

Waarbij:

- $\Delta\lambda$ de variatie van de warmtegeleidbaarheid is (W/mK)
- $\Delta p(T,HR)$ de toename is van de interne gasdruk (mbar) tijdens de levensduur, afhankelijk van de temperatuur T en de relatieve vochtigheid HR van de omgeving waarin het product zich bevindt
- $\Delta X(T,HR)$ de toename is van de waterinhoud (% in massa) tijdens de levensduur, afhankelijk van de temperatuur T en de relatieve vochtigheid HR van de omgeving waarin het product zich bevindt

Deze twee effecten zijn afhankelijk van verschillende factoren: karakteristieken van de bekleding (omhulsel), afmetingen van het product (lengte, breedte, dikte), het lastype van de bekleding (zijanten van het product), temperaturomstandigheden, relatieve vochtigheidsomstandigheden, enz.

Tabel 1 en tabel 2 geven waarden bij ontstentenis voor de verschillende termen van de hierboven vermelde vergelijking, geldig in de volgende omstandigheden:

- De kern van het materiaal bestaat hoofdzakelijk uit pyrogeen silicium (“fumed silica” in het Engels)
- De bekleding van het omhulsel bestaat uit een metalen folie (bijvoorbeeld aluminium) of een gemetalliseerde polymeerfilm (minstens drie gemetalliseerde lagen)
- De omstandigheden van de temperatuur en de relatieve vochtigheid zijn gelijk aan die in de wanden van de bouwschil van de gebouwen

Tabel 1 geeft de waarden bij ontstentenis voor de volgende gevallen: paneelafmetingen groter dan of gelijk aan (de lengte, de breedte en de dikte moeten hoger liggen dan of gelijk aan de opgegeven waarden) :

- 25 cm x 25 cm x 1 cm
- 25 cm x 25 cm x 2 cm
- 50 cm x 50 cm x 1 cm
- 50 cm x 50 cm x 2 cm

(deze afmetingen komen overeen met die van het paneel zoals beschikbaar op de markt)

a. Effect van de toename van de interne gasdruk

Tabel 1 geeft de waarden bij ontstentenis voor

- de toename van de interne gasdruk Δp op het einde van de levensduur
- de variatie van de waarde van de warmtegeleidbaarheid in functie van de druk $\partial\lambda / \partial p$

Paneelafmetingen (cm x cm x cm)			$\geq 25 \times 25 \times 1$	$\geq 25 \times 25 \times 2$	$\geq 50 \times 50 \times 1$	$\geq 50 \times 50 \times 2$
Druktoename (op de levensduur)	Δp	mbar	150	75	100	50
Variatie van de warmtegeleidbaarheid	$\partial\lambda / \partial p$	W/(m.K.mbar)	0.000035	0.000035	0.000035	0.000035
	$\frac{\partial\lambda}{\partial p} \Delta p$	W/mK	0.0053	0.0026	0.0035	0.0018

tabel 1: effect van de toename van de interne gasdruk

b. Effect van de waterophoping

Tabel 2 geeft de waarden bij ontstentenis voor

- de toename van de hoeveelheid water ΔX op het einde van de levensduur

- de variatie van de waarde van de warmtegeleidbaarheid in functie van de waterinhoud $\partial\lambda / \partial X$

Deze variatie kan eveneens bepaald worden op basis van experimentele metingen, door de bepaling van de curve 'warmtegeleidbaarheid (W/mK) – waterinhoud (kg/kg)'.

Waterophoping (op de levensduur)	ΔX	% massa	4
Variatie van de warmtegeleidbaarheid	$\partial\lambda / \partial X$	W/(m.K.%massa)	0.0005
	$\frac{\partial\lambda}{\partial X} \Delta X$	W/mK	0.0020

tabel 2: effect van de waterophoping

4.2.3 BEPALING VAN DE WAARDE NA VEROUDERING

De waarde van de warmtegeleidbaarheid van de kern van het product wordt als volgt berekend:

$$\lambda_{\text{core,aged}} = \lambda_{10,\text{core,dry},90/90} + \Delta\lambda$$

Voorbeeld : het gebruik van de waarden bij ontstentenis voor de berekening van $\Delta\lambda$ geeft, in het geval van een paneel met afmetingen 50 cm x 50 cm x 2 cm:

$$\lambda_{\text{core,aged}} = \lambda_{10,\text{core,dry},90/90} + 0.0018 + 0.0020 \text{ (en W/mK)}$$

4.3 BEPALING VAN DE KOUDEBRUG GECEEERD DOOR DE BEKLEDING

De aanwezigheid van een bekleding (zelfs met heel kleine dikte) in de vorm van een metalen folie of een gemetalliseerde film die de kern van het materiaal omhult, creëert een extra warmteverlies die in aanmerking moet worden genomen bij de berekening van de waarde van de equivalente warmtegeleidbaarheid van het product (via de coëfficiënt Ψ - zie formule 1).

De waarde van de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt Ψ is afhankelijk van de dikte van het paneel d , de warmtegeleidbaarheid van de kern van het product $\lambda_{\text{core,aged}}$, de dikte van de bekleding, de warmtegeleidbaarheid van het materiaal waaruit de gesloten bekleding bestaat en de thermische karakteristieken van de lagen in contact met het VIP.

Dit kan ofwel numeriek overeenkomstig de norm NBN EN ISO 10211 bepaald worden, ofwel op experimentele manier.

De waarden bij ontstentenis uit de tabel kunnen eveneens gebruikt worden; deze worden voor twee gevallen gegeven : dikte van het VIP begrepen tussen 10 en 15 mm en hoger dan 15 mm.

Soort bekleding	Ψ (W/mK)	
	$10 \leq d < 15$ (mm)	$d \geq 15$ (mm)
Metalen folie <i>gebruiksvoorwaarde van de waarde bij ontstentenis:</i> - een enkele folie met een dikte kleiner dan $10 \mu\text{m}$ voor aluminium - een enkele folie met een dikte kleiner dan $100 \mu\text{m}$ voor staal	0.09	0.07
Gemetalliseerde polymeerfilm <i>gebruiksvoorwaarde van de waarde bij ontstentenis:</i> - totale dikte van de metallisatie kleiner dan $0.3 \mu\text{m}$	0.012	0.010

tabel 3: waarden bij ontstentenis van de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt Ψ

De extra warmteverliezen door de installatie van de panelen (eventuele aanwezigheid van een luchtholte op de verbinding tussen twee panelen, verbinding tussen het VIP en de structuur, enz.) worden niet in aanmerking genomen bij de declaratie van de thermische prestatie van het product, maar moeten geëvalueerd worden tijdens de berekening van de warmtedoorgangscoefficiënt (waarde U) van een wand met VIP's.

5 REFERENTIES

5.1 NORMATIEVE REFERENTIES

- [1] NBN EN ISO 10211, Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations (2008)

5.2 ANDERE REFERENTIES

- [2] Vacuum Insulation Panels - Study on VIP-components and panels for service life prediction of VIP in building applications, IEA/ECBCS Annex 39, 2005
- [3] Vacuum Insulation in the building sector – Systems and applications, IEA/ECBCS Annex 39, 2005
- [4] Vacuum insulation panels for building application – Basic properties, aging mechanisms and service life, H. Simmler, S. Brunner, Energy and buildings, 2005.
- [5] EPB-Productgegevens databank : materiaal voor thermische isolatie, specifieke procedure (Doc 1.1_S.a)

6 VERSIEBEHEER

Onderhavig document is de eerste versie.

Dit document werd opgesteld door de Afdeling Energie en Klimaat van het WTCB, met de financiële steun en voor rekening van het Vlaams Gewest, het Waals Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.