

Determinarea permeabilității la aer, hidratării pe termen scurt prin imersiune parțială și permeabilității vaporilor de apă a izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză

Solicitată de Fibratus Oy
Hermiankatu 1
FIN-33720 TAMPERE
FINLAND

Comandă E-mail din 29 ianuarie 2008/Heidi Huhtamella
Persoană de contact la VTT CENTRUL DE CERCETĂRI TEHNICE VTT DIN FINLANDA
Inginer de cercetare Hannu Hyttinen
C.P. 1000
FIN-02044 VTT
FINLAND
Telefon +358 20 722 4747
hannu.hyttinen@vtt.fi
<http://www.vtt.fi/rte/>

Sarcină **Determinarea permeabilității la aer, hidratării pe termen scurt prin imersiune parțială și permeabilității vaporilor de apă a izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză**

Eșantioane Solicitantul a livrat către VTT pe 8 noiembrie 2007 material pentru teste din patru zile diferite.

Realizarea sarcinii Prelucrarea eşantioanelor

Anterior măsurărilor, eşantioanelor au fost depozitate la temperatura camerei cel puțin șase ore.

Permeabilitatea aerului

Specimene de test

Din eşantion au fost extrase specimene (mostre) cu densități diferite prin presarea izolației în jos. Dispozitivul de testare a constatat într-un tub circular cu diametrul de 0.5m (zona A = 0.196 m²)

Metoda de testare

Permeabilitatea la aer și rezistența la flux de aer au fost măsurate în conformitate cu standardul EN 29053 „Materiale pentru aplicații

acustice – Determinarea rezistenței la flux de aer”.

Hidratare pe termen scurt

Specimene de test

Din eșantioanele din fiecare zi au fost extrase patru specimene cu dimensiunile 100x200x200 mm³.

Metoda de testare

Absorbția apei pe termen scurt a fost determinată conform standardului EN 1609 (1997): Material termoizolant pentru construcții – determinarea absorbției de apă pe termen scurt prin imersiune parțială, metoda A (drenare)

Proprietățile de transmisie ale vaporilor de apă

Specimene de test

Din eșantion au fost extrase 6 specimene cu densitatea de aprox. 65kg/m³. Diametrul superior al speciimenelor a fost de 144 mm iar cel inferior de 167 mm. Specimenele de test au fost marcate cu numerele 1-6.

Metoda de testare

Proprietățile de transmisie ale vaporilor de apă aferente speciimenelor de test au fost determinate conform standardului EN ISO 12572 (2001), setul A: „ Performanța hidrotehnică a materialelor și produselor de construcție – Determinarea proprietăților de transmisie a vaporilor de apă”.

Proprietăților de transmisie a vaporilor de apă au fost măsurate utilizând cinci specimene pentru testare. Cel de-al șaselea specimen a fost numit specimen „orb” în conformitate cu standardul.

Condițiile de testare au fost:

- +21.5°C, 0% R.H./50%R.H.
- presiunea barometrică medie a fost de 1019 hPa.

Permeanța la vaporii de apă W (kg/(m²•s•Pa)), rezistența la vaporii de apă Z ((m²•s•Pa/kg), permeabilitatea la vaporii de apă δ (kg/(m•s•Pa)) și factorul de difuzie al vaporilor de apă μ ale speciimenelor pentru testare sunt redate din formulele 1-4:

$$W=G/(A\cdot\Delta p) \quad (1)$$

$$Z=1/W \quad (2)$$

$$\delta = W \cdot d \quad (3)$$

$$\mu = \delta_{\text{aer}} / \delta$$

$$\delta_{\text{aer}} = (0,083 / (R_D \times t)) \times (p_o / p) \times (T / 273)^{1,81} \quad (4)$$

unde:

G este ritmul (debitul) curgerii vaporilor de apă prin specimen (kg/s)

A este zona liberă a specimenului = 0,0191 m²

Δp este diferența de presiune a vaporilor de apă de-a lungul specimenului (Pa) = 1282.6 hPa

d este grosimea specimenului (m)

R_D este constanta de gaz pentru vaporii de apă (462 x 10⁻⁶ Nm/(mg•K))

T este temperatura medie termodinamică (K)

p este presiunea barometrică medie (hPa)

p_o este presiunea barometrică standard (1013.25 hPa)

Specimenele au fost cântărite cu o precizie de 1 mg la intervale prestabilite.

Durata măsurărilor

Permeabilitate la aer: 8-9 noiembrie 2007

Hidratare pe termen scurt: 2-7 noiembrie 2007

Proprietățile transmisiei de vapori de apă: 10-12 decembrie 2007

Rezultatele testelor

Permeabilitate la aer

Rezultatele măsurărilor permeabilității la aer și rezistenței la fluxul de aer sunt prezentate în tabele 1-3. Fluxul de aer nominal utilizat a fost de 1.50, 2.00 și respectiv, 2.50 m³/h. Diferența de presiune în privința specimenului a fost 11.6 Pa pentru densitatea de 35kg/m³, 15.5 Pa pentru densitatea de 42 kg/m³ și 36.7 Pa pentru densitatea de 65 kg/m³.

Tabelul 1

Permeabilitatea la aer și rezistența la fluxul de aer izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză cu densitatea nominală de 35 kg/m³

Data de fabricare a specimenului	Dimensiunile specimenului d x A (m ²)	Densitate ρ (kg/m ³)	Rezistența la fluxul de aer R= $\Delta P/q_v$	Permeabilitate la aer ℓ_{\perp} (m ³ /(m•s•Pa))
5.11.2007	0.400 x 0.196	35.5	12.0 x 10 ³	1.69 x 10 ⁻⁴
5.11.2007	0.400 x 0.196	36.7	13.3 x 10 ³	1.53 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.400 x 0.196	36.4	14.6 x 10 ³	1.40 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.400 x 0.196	36.2	14.4 x 10 ³	1.41 x 10 ⁻⁴

6.11.2007	0.400 x 0.196	36.8	15.1 x 10 ³	1.35 x 10 ⁻⁴
2.11.2007	0.400 x 0.196	38.1	14.9 x 10 ³	1.37 x 10 ⁻⁴
2.11.2007	0.400 x 0.196	38.1	15.9 x 10 ³	1.28 x 10 ⁻⁴
7.11.2007	0.400 x 0.196	39.0	15.9 x 10 ³	1.29 x 10 ⁻⁴
7.11.2007	0.400 x 0.196	36.2	14.0 x 10 ³	1.46 x 10 ⁻⁴
media		37.0	14.5 x 10³	1.42 x 10⁻⁴

Tabelul 2

Permeabilitatea la aer și rezistența la fluxul de aer izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză cu densitatea nominală de 42 kg/m³

Data de fabricare a specimenului	Dimensiunile specimenului d x A (m ³)	Densitate ρ (kg/m ³)	Rezistența la fluxul de aer R=ΔP/q _v	Permeabilitate la aer ℓ _⊥ (m ³ /(m•s•Pa))
5.11.2007	0.333 x 0.196	42.7	18.6 x 10 ³	0.91 x 10 ⁻⁴
5.11.2007	0.350 x 0.196	41.9	20.0 x 10 ³	0.89 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.348 x 0.196	41.9	19.9 x 10 ³	0.89 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.345 x 0.196	41.9	21.2 x 10 ³	0.83 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.350 x 0.196	42.1	20.6 x 10 ³	0.87 x 10 ⁻⁴
2.11.2007	0.362 x 0.196	42.1	21.3 x 10 ³	0.87 x 10 ⁻⁴
2.11.2007	0.362 x 0.196	42.1	21.1 x 10 ³	0.87 x 10 ⁻⁴
7.11.2007	0.371 x 0.196	42.0	20.3 x 10 ³	0.93 x 10 ⁻⁴
7.11.2007	0.345 x 0.196	41.9	19.7 x 10 ³	0.89 x 10 ⁻⁴
media		42.1	20.2 x 10³	1.42 x 10⁻⁴

Tabelul 3

Permeabilitatea la aer și rezistența la fluxul de aer izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză cu densitatea nominală de 65 kg/m³

Data de fabricare a specimenului	Dimensiunile specimenului d x A (m ³)	Densitate ρ (kg/m ³)	Rezistența la fluxul de aer R=ΔP/q _v	Permeabilitate la aer ℓ _⊥ (m ³ /(m•s•Pa))
5.11.2007	0.218 x 0.196	65.2	42.6 x 10 ³	0.26 x 10 ⁻⁴
5.11.2007	0.226 x 0.196	64.9	46.2 x 10 ³	0.25 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.224 x 0.196	65.0	44.8 x 10 ³	0.26 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.223 x 0.196	64.9	46.9 x 10 ³	0.24 x 10 ⁻⁴
6.11.2007	0.226 x 0.196	65.1	49.6 x 10 ³	0.23 x 10 ⁻⁴

2.11.2007	0.234 x 0.196	65.1	48.9 x 10 ³	0.24 x 10 ⁻⁴
2.11.2007	0.234 x 0.196	65.1	49.6 x 10 ³	0.24 x 10 ⁻⁴
7.11.2007	0.240 x 0.196	64.9	47.3 x 10 ³	0.26 x 10 ⁻⁴
7.11.2007	0.223 x 0.196	64.9	41.0 x 10 ³	0.28 x 10 ⁻⁴
media		65.1	20.2 x 10³	0.25 x 10⁻⁴

Hidratare pe termen scurt

Rezultatele măsurătorilor hidratării pe termen scurt sunt prezentate în tabelele 4-6.

Tabelul 4

Hidratarea pe termen scurt a izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză cu densitatea nominală de 35 kg/m³

Data de fabricare a specimenului	Masa inițială a specimenului m_o (kg)	Masa specimenului după imersiune parțială pentru 24 h m_{24} (kg)	Hidratare pe termen scurt prin imersiune parțială W_p (kg/m ²)
2.11.2007			
nr 1	0.140	0.900	19.00
nr 2	0.140	0.859	17.98
nr 3	0.140	0.812	16.80
nr 4	0.140	0.741	15.03
			media 17.20
5.11.2007			
nr 1	0.140	0.861	18.03
nr 2	0.140	0.952	20.30
nr 3	0.140	0.950	20.25
nr 4	0.140	0.959	20.48
			media 19.76
7.11.2007			
nr 1	0.140	0.950	20.25
nr 2	0.140	0.930	19.75
nr 3	0.140	0.917	19.43
nr 4	0.140	0.892	18.80
			media 19.56
6.11.2007			

nr 1	0.140	0.812	16.80
nr 2	0.140	0.825	17.13
nr 3	0.140	0.825	17.83
nr 4	0.140	0.743	15.08
			media 16.71

Tabelul 5

Hidratarea pe termen scurt a izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză cu densitatea nominală de 42 kg/m³

Data de fabricare a specimenului	Masa inițială a specimenului m_o (kg)	Masa specimenului după imersiune parțială pentru 24 h m_{24} (kg)	Hidratare pe termen scurt prin imersiune parțială W_p (kg/m ²)
2.11.2007			
nr 1	0.260	0.953	17.33
nr 2	0.260	1.027	19.18
nr 3	0.260	0.930	16.75
nr 4	0.260	1.048	19.70
			media 18.24
5.11.2007			
nr 1	0.260	1.109	21.23
nr 2	0.260	1.129	21.73
nr 3	0.260	1.023	19.08
nr 4	0.260	1.109	21.23
			media 20.80
7.11.2007			
nr 1	0.260	1.018	18.95
nr 2	0.260	1.101	21.03
nr 3	0.260	1.040	19.50
nr 4	0.260	1.096	20.90
			media 20.10
6.11.2007			
nr 1	0.260	1.052	19.80
nr 2	0.260	0.887	15.68
nr 3	0.260	1.016	18.50
nr 4	0.260	1.113	21.33
			media 18.83

Tabelul 6

Hidratarea pe termen scurt a izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză cu densitatea nominală de 42 kg/m^3

Data de fabricare a specimenului	Masa inițială a specimenului m_o (kg)	Masa specimenului după imersiune parțială pentru 24 h m_{24} (kg)	Hidratare pe termen scurt prin imersiune parțială W_p (kg/m^2)
2.11.2007 nr 1 nr 2 nr 3 nr 4	0.260 0.260 0.260 0.260	1.674 1.594 1.636 1.722	35.35 33.35 34.40 36.55 media 34.91
5.11.2007 nr 1 nr 2 nr 3 nr 4	0.260 0.260 0.260 0.260	1.640 1.644 1.657 1.709	34.50 34.60 34.93 36.23 media 35.06
7.11.2007 nr 1 nr 2 nr 3 nr 4	0.260 0.260 0.260 0.260	1.562 1.658 1.572 1.714	32.55 34.95 32.80 36.35 media 34.16
6.11.2007 nr 1 nr 2 nr 3 nr 4	0.260 0.260 0.260 0.260	1.624 1.597 1.634 1.603	34.10 33.43 33.90 33.58 media 33.75

Proprietățile de transmisie ale vaporilor de apă

Permeanța, rezistența, permeabilitatea și difuzia vaporilor de apă ale specimenelor pentru teste sunt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7

Rezultatele măsurătorilor transmisiei vaporilor de apă a izolației termice realizate prin suflare cu fulgi de celuloză cu densitatea nominală de 65 kg/m³.

Specimen pentru testare	Grosimea specimenului d (mm)	Debitul de umiditate prin specimen G (kg/s)	Densitatea debitului de umiditate g (kg/(m ² •s))	Permeanța vaporilor de apă W (kg/(m ² •s•Pa))	Permeabilitate vaporilor de apă δ (kg/(m•s•Pa))	Rezistența vaporilor de apă Z=1/W ((m ² •s•Pa)/kg)	Factorul difuzie a vaporilor de apă μ
1	38.0	3.93 x 10 ⁻⁸	1.76 x 10 ⁻⁶	1.47 x 10 ⁻⁹	5.60 x 10 ⁻¹¹	6.79 x 10 ⁸	3.5
2	38.0	3.82 x 10 ⁻⁸	1.70 x 10 ⁻⁶	1.43 x 10 ⁻⁹	5.42 x 10 ⁻¹¹	7.01 x 10 ⁸	3.6
3	38.0	3.74 x 10 ⁻⁸	1.67 x 10 ⁻⁶	1.40 x 10 ⁻⁹	5.31 x 10 ⁻¹¹	7.15 x 10 ⁸	3.6
4	38.0	3.94 x 10 ⁻⁸	1.76 x 10 ⁻⁶	1.48 x 10 ⁻⁹	5.62 x 10 ⁻¹¹	6.77 x 10 ⁸	3.4
5	38.0	4.12 x 10 ⁻⁸	1.84 x 10 ⁻⁶	1.55 x 10 ⁻⁹	5.89 x 10 ⁻¹¹	6.45 x 10 ⁸	3.3
mediu	38.0	3.91 x 10⁻⁸	1.75 x 10⁻⁶	1.47 x 10⁻⁹	5.57 x 10⁻¹¹	6.83 x 10⁸	3.5

Marja de eroare estimată a măsurătorilor vaporilor de apă este ± 5%

Concluzii

Rezultatele se referă numai la speciunile testelor, care au fost extrase din eşantioanele livrate VTT.

Espoo, 15 aprilie 2008



Timo Mähönen
Cercetător principal



Hannu Hyttinen
Inginer de cercetare

Distribuție

Client
VTT/Arhivă
VTT/Aprobarea și certificarea produsului

Original
Original
Copie