Hőtechnikai Szimulációs Vizsgálat
Bakonytherm 25 N+F téglafalazat hőátbocsátási tényező meghatározására

0. A vizsgálat célja

A Pápateszéri Téglaipari Kft. Megbízásából hőtechnikai szimulációs számítással határozzuk meg egy olyan téglafalazat hőátbocsátási tényezőjét (U-értékét), amely felépítése a következő (belülről kifelé haladva);

I. rétegrend, hőszigetelő falazóhabarccsal
- 1,5 cm Beltéri mész-cement vakolat (Baumit MPI 25)
- 25 cm Bakonytherm 25 N+F téglafalazat, Baumit Thermomörtel hőszigetelő falazóhabarccsal
- 2,5 cm Kültéri hőszigetelő vakolat (Baumit ThermoExtra)

II. rétegrend, falazóragasztóval
- 1,5 cm Beltéri mész-cement vakolat (Baumit MPI 25)
- 25 cm Bakonytherm 25 N+F téglafalazat, Tytan Professional vékonyágyas falazóragasztóval
- 2,5 cm Kültéri hőszigetelő vakolat (Baumit ThermoExtra)

1. Kiindulási adatok, alkalmazott szabványok

A vizsgált falszerkezet alkotóeleminek hővezetési tényezője részben gyártó műszaki adatlap, a Bakonytherm 30 N+F tégla esetében pedig ÉMI vizsgálati jegyzőkönyvből határoztuk meg. Ezek a következők;

Baumit MPI 25	λ=0,61 W/mK
Bakonytherm 30 N+F tégla	λ=0,34 W/mK
Baumit Thermomörtel 50	λ=0,25 W/mK
Baumit ThermoExtra	λ=0,09 W/mK
Tytan Professional vékonyágyas falazóragasztó	λ=0,036 W/mK

A gyártói műszaki adatlapok, és az ÉMI vizsgálati jegyzőkönyv a hőtechnikai szimulációs vizsgálat mellékletét képezik.

Felületi hőátadási tényező (felületi hővezetési ellenállás) értékei az ISO 6946 szabvány szerint;

Belső felületi hőátadási tényező (Rsi): 0,13 m^2K/W
Külső felületi hőátadási tényező (Rse): 0,04 m^2K/W

A szimulációs vizsgálathoz a Bakonytherm 25 N+F tégla keresztmetszeti geometriáját a Pápateszéri Téglaipari Kft. Bocsátotta rendelkezésünkre DWG formátumban.

Alkalmazott szabványok:

- MSZ EN ISO 10211 Hőhidak az épületszerkezetekben. Hőáramok és felületi hőmérsékletek. Részletes számítások
- MSZ 24140 Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai
- MSZ EN ISO 6946 Épületszerkezetek és épületelemek. Hővezetési ellenállás és hőátbocsátás. Számítási módszer
- MSZ EN ISO 10077-2 Ajtók, ablakok és társított szerkezetek hőtechnikai viselkedése. A hőátbocsátási tényező kiszámítása

Alulírott Póth Bálint energetikai tanúsító (TÉ-02-51687), energetikai auditor (EA-148/2017) nyilatkozom, hogy,
- Az általam készített energetikai számítások elkészítésére jogosultsággal rendelkezem.
- Az általam készített energetikai számítások megfelelnek a vonatkozó jogszabályoknak, MSZ és ISO szabványoknak.

Debrecen, 2024. 02. 16.

Via Energia Kft.
4225 Debrecen, Kerekerdő u. 23.
Adószám: 24968432-2-09
Cégjegyzékszám: 09-09-031997
Szla.: 12072582-01453578-00100002

Póth Bálint
TÉ-02-51687
EA-148/2017

2. A szimulációs vizsgálat módszere, eredménye

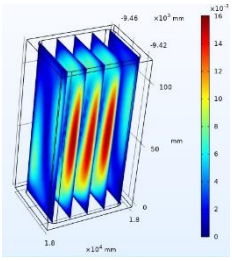
A hőtechnikai szimulációs vizsgálatot COMSOL Multiphysics 6.2 szoftverrel készítettük. A szimuláció során megadott fizikai paraméterek az 1. pontban ismertetett értékek. A vizsgálat során külön modelleztük a három hőátadási fizikai folyamatot;

- Kondukció
- Konvekció
- Hősugárzás

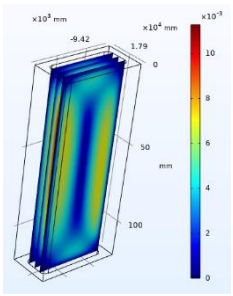
A konduktív hőátadás az anyagok hővezetési tényezőjének és hőáram útjának függvénye volt. Konvekció a légüregekben játszódhat le. A jellemző légüregeket külön vizsgáltuk, hogy milyen mértékű konvekció alakul ki bennük a jellemző fizikai körülmények között (ΔT~1-1,5 K). A hősugárzást pedig a szoftver „hemicube" módszerével modelleztük, 256-os felbontás mellett.

A konvektív vizsgálatok előtt számítottuk a légüregekre jellemző Prandtl, Grashof, Rayleigh és Reynolds számokat, ezek alapján a vizsgált üregekben, a jellemző fizikai körülmények között (ΔT~1-1,5 K) lamináris áramlás alakul ki, ennek megfelelően modelleztük a konvektív hőáramot.

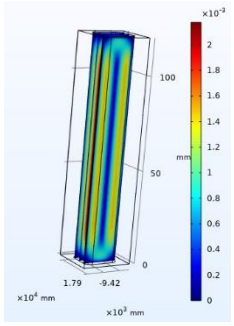
Öt jellemző légüreget különböztettünk meg a geometriai formája szerint, azt vizsgáltuk, hogy a légüreg hőtechnikai ellenállásban mekkora részt tesz ki a konvekció. Ez alapján állapítottuk meg, hogy a teljes modell vizsgálatakor, melyik üregek tekintetében vegyük figyelembe ezt a jelenséget, és melyik üregek esetében elhanyagolható a hatása.



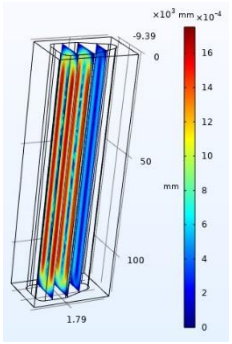
1. Típ.



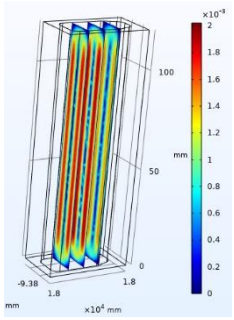
2. Típ.



3. Típ.



4. Típ.

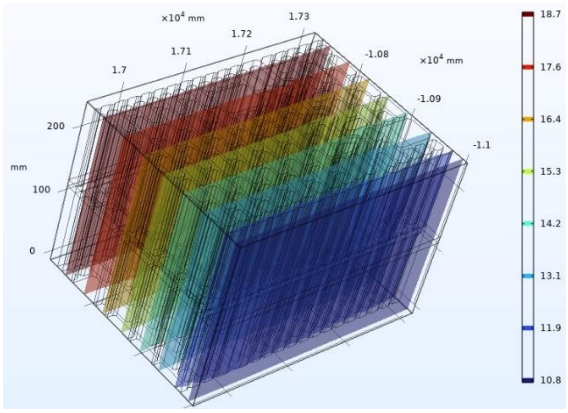


5. Típ.

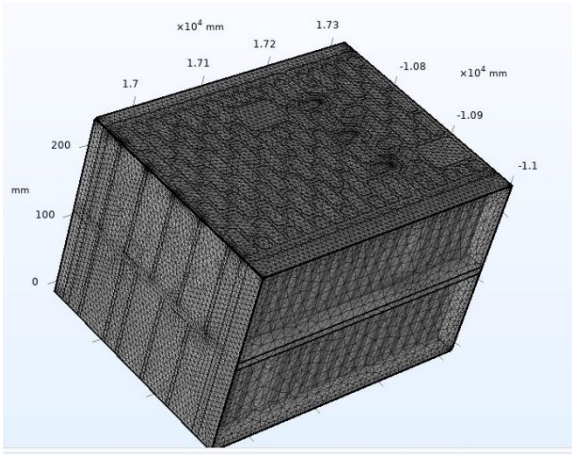
A vizsgálatok eredménye alapján az 1.-es típusú üreg esetében a konvekció a teljes hőáram 3,7%-át teszi ki, a többi esetben ez jellemzően 0,5-0,3 %. Ez alapján a teljes modell vizsgálatakor csak az 1.-es típusú üreg esetében vettük figyelembe a konvekció hatását.

A teljesmodell szimulációjában az 1.-es típusú üreg konvektív hőáramát a Nusselt szám modellezésével szimuláltuk, 0,24 m magas függőleges légüreg, 0,0424 m-es jellemző felületi távolsággal.

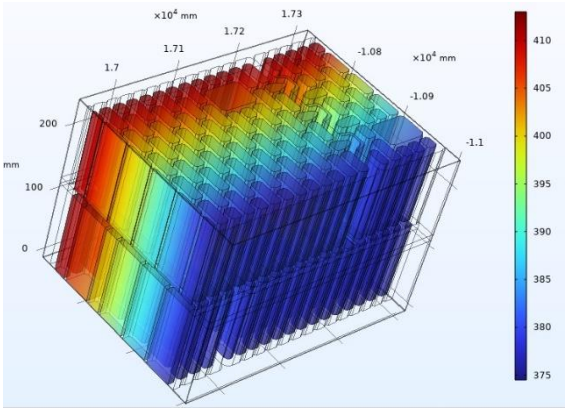
2.1 Hőtechnikai modell, falazóhabarcs esetén



1. ábra Hőmérsékleteloszlás

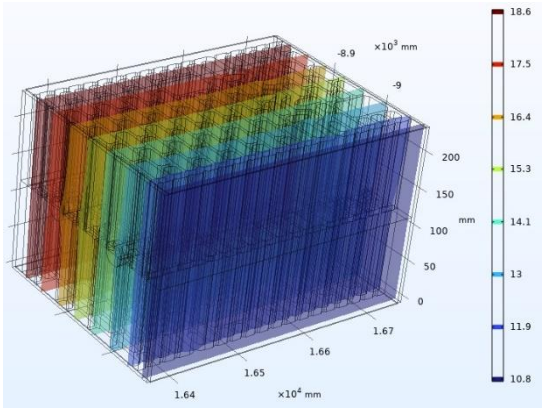


2. ábra Végeselemes háló

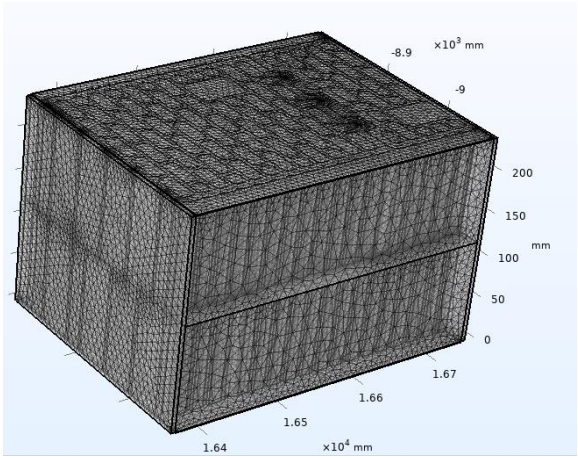


3. ábra Felületi hősugárzás

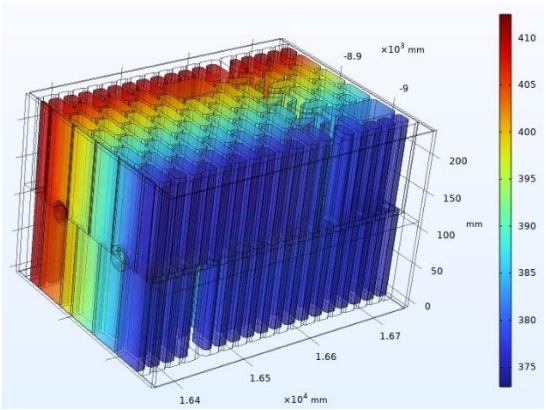
2.2 Hőtechnikai modell, falazóragasztó esetén



1. ábra Hőmérsékleteloszlás



2. ábra Végeselemes háló



3. ábra Felületi hősugárzás

2.3 Hővezetési tényezők meghatározása - falazóhabarcs

A szimulációs vizsgálat során a falszerkezet általános három dimenziós metszetét vizsgáltuk, az 1 cm vastag falazóhabarccsal együtt. A vizsgált falszerkezet eredő hőátbocsátási tényezője (U-értéke) a megadott szerkezeti rétegrend és alkalmazott anyagok felhasználása mellett **0,583 W/m²K**.

2.4 Hővezetési tényezők meghatározása - falazóragasztó

A szimulációs vizsgálat során a falszerkezet általános három dimenziós metszetét vizsgáltuk, a ragasztóhab-os rögzítéssel együtt. A Tytan Professional vékonyágyas falazóragasztót, a gyártó által előírt módon vettük figyelembe, két darab 3 cm átmérőjű ragasztócsíkkal, a vázkerámia elemek szélétől befelé 5-5cm-es távolságban. A vizsgált falszerkezet eredő hőátbocsátási tényezője (U-értéke) a megadott szerkezeti rétegrend és alkalmazott anyagok felhasználása mellett **0,572 W/m²K**.

Via Energia Kft.
4225 Debrecen, Kerekerdő u. 23.
Adószám: 24968432-2-09
Cégjegyzékszám: 09-09-031997
Szla.: 12072552-01453578-00100002

Debrecen, 2024. 02. 16.

Póth Bálint
TÉ-02-51687
EA-148/2017