FS TUL

Katedra energetických zařízení

Stanovení emisivity termoizolačního nátěru BRONYA FACADE

Odběratel:

BHT Engineering, SE

Pod Višňovkou 1661/33

140 00 Praha 4

Česká republika

Autor:	Podpis
Ing. Jan Novosád, Ph.D. Datum: 25/09/2023	TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI FAKULTA STROJNÍ Katedra energetických zařízení Studentská 2, 460 17 Liberec 1

Katedra energetických zařízení

Technická univerzita v Liberci

Studentská 2, 46117 Liberec 1, CZ

Tel.: +420 485 353 411 Fax: +420 4853 53 644

Obsah

1 Úvod 3

2 Termoizolační nátěr 3

3 Použité vybavení 3

3.1 Přístroj HFM 436 Lambda (teplotní komora) 3

3.2 Infračervený teploměr 4

4 Popis experimentu 5

4.1 Experimentální uspořádání 5

4.2 Postup experimentu 5

5 Výsledky měření 5

6 Závěr 6

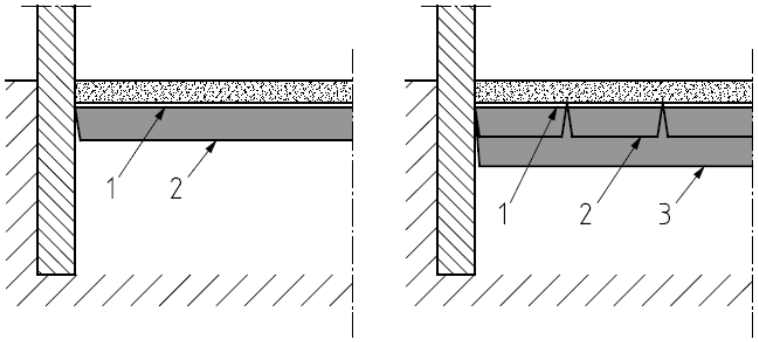
7 Reference 6

1 Úvod

Předmětem této zprávy je stanovení deklarovaných tepelných vlastností termoizolačního nátěru s komerčním názvem BRONYA FACADE. Cílem je stanovení v souladu s ČSN EN 16012+A1.

2 Termoizolační nátěr

Termoizolační nátěr BRONYA je dle ČSN EN 16012+A1 zařazen jako produkt Typu 4 (viz Obr. 1). Pro tenty typ produktu je dle normy požadováno stanovení emisivity povrchu.



Key

Left picture: 2-layer foil system (1 and 2) with one air layer in-between

Right picture: 3-layer foil system (foil layers 1, 2 and 3) with two air layers in between

Figure 4 – Example of multiple layers of product Type 4 under flooring

Obr. 1: Příklad produktu Typu 4 (převzato z **[1]**).

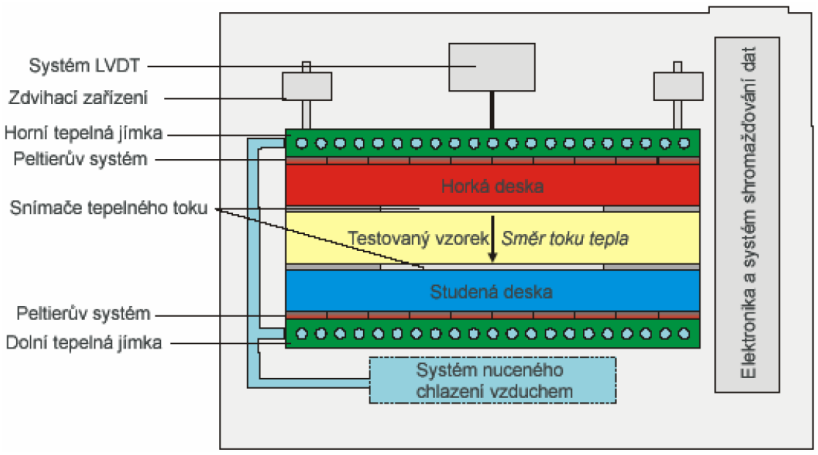
Vzorky nátěru pro měření požadovaných rozměrů (250 x 250) mm byly poskytnuty odběratelem. Celkově byly dodány 3 vzorky nátěru určené pro testování.

3 Použité vybavení

Měření emisivity je dle normy ČSN EN 16012+A1 realizováno pomocí infračerveného (IR) senzoru. Vzorek, který je předem temperován na definovanou teplotu, je vystaven radiačnímu tepelnému toku od polokulového povrchu stěny definované teploty (100°C). Otvorem ve stěně je měřena intenzita IR záření pomocí IR senzoru. Pro test bylo použito vybavení laboratoří Katedry energetických zařízení specifikované níže.

3.1 Přístroj HFM 436 Lambda (teplotní komora)

Přístroj HFM 436/3/1E [2] firmy Netzsch Instruments je určen pro měření tepelné vodivosti izolačních materiálů v rozsahu λ = (0,001 až 2), přičemž tepelný odpor vzorku musí být > 0,05 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$. Schéma přístroje je uvedeno na Obr. 2.



Obr. 2: Schéma přístroje HFM 463/3/1E (převzato z **[3]**).

Pomocí dvou vysoce přesných snímačů tepelného toku v deskách je měřen tepelný tok do/z materiálu. Jakmile je dosaženo rovnováhy systému a tepelný tok je konstantní, lze tepelnou vodivost vypočítat pomocí Fourierovy rovnice a znalosti oblasti měření a tloušťky vzorku.

Teplota desek je udržována pomocí Peltierových článků. Pro chlazení je využito externího zdroje chladu (chilleru). Nastavení a ovládání měřicích cyklů je možné provádět přímo na ovládacím panelu přístroje, příp. přes externě připojené PC. Maximální velikost vzorku je (305 x 305 x 100) mm.

Vzhledem k tomu, že se jedná o zařízení, které umožňuje velmi přesné nastavení teploty dvou paralelních desek, bylo použito pro stanovení emisivity nátěru jako zdroj tepla. Na horní desku přístroje byla přidána další deska s kulovou dutinou. Povrch desky je opatřen černým nátěrem.

3.2 Infračervený teploměr

Jako senzor IR záření byl použit IR teploměr VOLTCRAFT IR 1600-50D na Obr. **3**, který umožňuje měření teploty povrchu a nastavení jeho emisivity pro měření. K přístroji je možno připojit doplňkový termočlánek. V této konfiguraci je IR teploměr vhodný pro stanovení emisivity povrchu měřeného tělesa porovnáním teplot IR senzoru a termočlánku. Základní přesnost přístroje je ±1,5%.

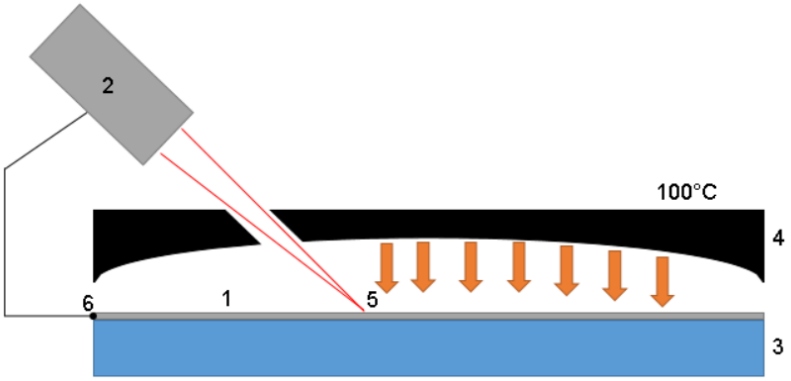
Obr. 3: IR teploměr.

4 Popis experimentu

V souladu s normou bylo sestaveno vhodné experimentální uspořádání a realizovány experimenty podle popisu v následujících kapitolách.

4.1 Experimentální uspořádání

Uspořádání experimentu je schematicky uvedeno na . Vzorek je umístěn na chladnější desku. Vzhledem k malé tloušťce vzorku se předpokládá, že teplota vzorku je přibližně stejná, jako teplota desky. Teplota horní desky je 100°C. Nejmenší vzdálenost mezi horní deskou a vzorkem je cca 2 mm.



Obr. 4: Schéma experimentu: 1 – vzorek, 2 – IR teploměr, 3 – chladnější deska, 4 – horká deska, 5 – bod měření IR, 6 – přídavný termočlánek.

4.2 Postup experimentu

Vzorky nátěru byly vloženy do prostoru teplotní komory. Předem byla nastavena normou předepsaná vzdálenost mezi horkou deskou a povrchem vzorku. Pomocí IR teploměru s nastavením $\varepsilon = 1$ byla změřena teplota povrchu vzorku a ta porovnána s teplotou měřenou přístrojem na studené desce. Vzhledem k tomu, že předpokládaná emisivita povrchu je nižší, bylo měření opakováno s postupným snižování hodnoty ε. Po dosažení shodných teplot změřené IR teploměrem a teploty nátěru bylo měření ukončeno a stanovena výsledná hodnota emisivity ε nátěru. Celý postup byl opakován vždy pro 3 různé vzorky jednoho materiálu.

5 Výsledky měření

Postupem uvedeným v odstavci 4.2 byly získány hodnoty emisivity povrchu pro všechny dodané vzorky. Tloušťka vzorků byla 1,6 mm. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1 Naměřené hodnoty emisivity.

Produkt	**BRONYA FACADE**
Vzorek	Emisivita
1	0,90
2	0,90
3	0,91
Průměr	**0,903 ± 0,005**

6 Závěr

Na základě požadavku odběratele BHT Engineering, SE bylo provedeno stanovení vlastností nátěru s obchodním názvem BRONYA FACADE. Postup stanovení odpovídá kategorii produktu dle ČSN EN 16012+A1. Tloušťka testovaných vzorků byla 1,6 mm.

Na základě realizovaných měření jsou **vlastnosti termoizolačního nátěru BRONYA FACADE:**

- **Emisivita povrchu ε = 0,90 (1),**
- **Součinitel tepelné vodivosti λ = 0,0015 W·m^{-1}·K^{-1}** [4]**.**

Uvedené hodnoty byly stanoveny a jsou platné pro vzorky nátěru dodaných odběratelem.

7 Reference

[1] ČSN EN 16012+A1 Tepelné izolace budov - Reflexní izolační výrobky - Stanovení deklarovaných tepelných vlastností, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.

[2] NETZSCH-Gerätebau GmbH, „Thermal conductivity," 20 10 2022. [Online]. Available: https://analyzing-testing.netzsch.com/en/products/thermal-conductivity.

[3] NETZSCH Gerätebau GmbH, MĚŘIČ PRŮTOKU TEPLA HFM 436/6 Lambda (Návod k obsluze), Selb, 2008.

[4] „Stanovení tepelné vodivosti termoizolačního nátěru," Technická univerzita v Liberci, Liberec, 14.12.2022.