

# 30. Setkání kateder mechaniky tekutin a termomechaniky



22.-24.6. 2011

Špindlerův Mlýn

*Jednotlivý příspěvek ze sborníku*



**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## 1D model solárního komínu

Martin Stanislav JANÍREK<sup>1</sup>, Pavel CHARVÁT<sup>2</sup>, Jan FIŠER<sup>3</sup>, Miroslav JÍCHA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ing. Martin Stanislav Janírek, FSI VUT v Brně, Technická 2, Brno, yjanir00@stud.fme.vutbr.cz

<sup>2</sup> Ing. Pavel Charvát, Ph.D., FSI VUT v Brně, Technická 2, Brno, charvat@fme.vutbr.cz

<sup>3</sup> Ing. Jan Fišer, FSI VUT v Brně, Technická 2, Brno, fiser@fme.vutbr.cz

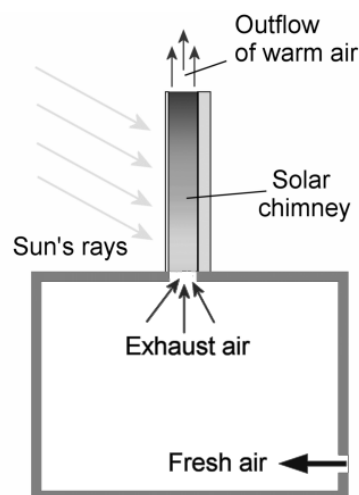
<sup>4</sup> prof. Ing. Miroslav Jícha, CSc., FSI VUT v Brně, Technická 2, Brno, jicha@fme.vutbr.cz

**Abstrakt:** Pro potřeby zefektivnění větrání vnitřních prostor lze využít solární komín, který může v některých případech nahradit nucené větrání a ušetřit tak cennou elektrickou energii. Článek se blíže zabývá časově proměnnou simulací experimentálního solárního komínu, který je dlouhodobě provozován a měřen na pracovišti autora. Jako okrajové podmínky jsou v modelu využita data naměřená na reálném komíně (proměnné sluneční záření, proměnná teplota, průtok vzduchu atd.), což umožňuje simulovat reálné provozní podmínky. Model je vytvořen v 1D simulačním prostředí THESEUS-FE 3.1.

### 1. Úvod

Solární komín je zařízení, které přeměňuje energii slunečního záření na kinetickou energii plynu (nejčastěji vzduchu). Základní součástí každého solárního komínu je kolektor, ve kterém se plyn slunečním zářením ohřívá. V důsledku ohřevu (vyšší teploty) se sníží hustota plynu a vztlková síla vyvolaná nižší hustotou způsobí proudění plynu směrem vzhůru. Stoupající vzduch současně odsává vzduch z objektu.

Solární komíny je možné využít k řadě účelů. Jedním z těchto účelů je přirozené větrání budov. Použití solárního komínu zvyšuje efektivitu přirozeného větrání budov při využití slunečního záření. Šachtové větrání, které je jedním z nejrozšířenějších způsobů přirozeného větrání, využívá ke své činnosti vztlkové síly vyvolané rozdílem teplot uvnitř a vně budovy. V zimním období, kdy je rozdíl mezi vnitřní a venkovní teplotou poměrně velký, funguje šachtové větrání dobře. V obdobích, kdy je venkovní teplota blízká, nebo dokonce vyšší, než teplota uvnitř budovy, nemůže vztlková síla zajistit proudění vzduchu šachtou. V takových situacích může solární komín přispět k tahu šachty. Princip solárního komínu je vidět z obrázku 1.



Obrázek 1: Princip solárního komínu

### 2. Experimentální solární komín

Na obrázku 2 jsou experimentální solární komíny Odboru termomechaniky a techniky prostředí, které jsou umístěné na střeše těžké laboratoře C3. Solární kolektor je tvořen jednostranně prosklenou kavitou o šířce 750 mm výšce 1500 mm a hloubce 200 mm. Nad kolektory se nachází vzduchovody stejného průřezu, jako mají solární kolektory. Vnitřní vzduch je k solárním komínům přiváděn vzduchovody s kruhovým průřezem o průměru 380 mm. V těchto vzduchovodech jsou umístěny snímače pro měření průtoku.



Obrázek 2: Experimentální solární komín

Celkem je v experimentálním komíně umístěno deset senzorů pro měření teplot a čtyři pro měření průtoků vzduchu. Další senzory zajišťují intenzitu slunečního záření, rychlost a směr větru.

### 3. Model

Byl vytvořen model experimentálního solárního komínu v softwaru THESEUS-FE 3.1.[1] Program umožňuje simulovat časově závislé úlohy spojené s přenosem tepla (kondukce, konvekce, radiace) při zahrnutí vlivů okolního prostředí/klimatu (teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, intenzita solárního záření, teplota oblohy atd.). Program využívá pro výpočet přenosu tepla radiací a kondukcí 3D geometrii řešeného problému zatímco přenos tepla konvekcí je řešen jako 1D. To umožňuje snížit časovou náročnost výpočtu a simulovat tak i časově závislé úlohy s délkou v řádech desítek hodin.

Model je rozdělen na jednotlivé zóny a jako okrajové podmínky jsou použity skutečné naměřené hodnoty. Jak jde názorně vidět z obrázku 3 komín lze rozdělit na čtyři základní části (přiváděcí kruhový vzduchovod, přechodka, kavita s akumulací materiálu a výstupní vzduchovod).



Obrázek 3: model v softwaru THESEUS-FE

### 4. Shrnutí

Cílem bylo vytvořit funkční model existujícího solárního komínu v simulačním prostředí programu THESEUS-FE 3.1. V modelu lze nastavit materiál absorbéru, což umožňuje sledovat chování a funkčnost komínu. V experimentálním komíně již nyní probíhá kontinuální měření zaměřené především na vlastnosti materiálů absorbéru se změnou skupenství (PCMs). Právě tyto materiály umožňují prodloužit dobu větrání až do pozdních večerních hodin, kdy již slunce nedodává potřebný výkon pro ohřev vzduchu v komíně.

Díky měření na reálném komíně bude možné porovnat a validovat výsledky ze simulací. Cílem celé práce je posléze pomocí validovaného modelu navrhnout nevhodnější materiál pro absorbér větracího solárního komínu.

### 5. Literatura

- [1] THESEUS-FE, A professional software tool for steady-state and fully transient thermal management applications. P+Z Engineering GmbH, Germany, 2010.

### Poděkování

Příspěvek byl zpracovaný s finanční podporou standardního projektu FSI-S-11-6 a grantu GAČR 101/09/H050, a rovněž s podporou projektu COST OC10051 financovaný MŠMT.