

Vliv konstrukce na solární komín

Martin Stanislav Janírek¹, Miroslav Jícha²

¹ Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Energetický ústav, Technická 2896/2, Brno, yjanir00@stud.fme.vutbr.cz

² Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Energetický ústav, Technická 2896/2, Brno, jicha@fme.vutbr.cz

Abstrakt Již při návrhu budov je nutné přemýšlet nad způsobem jejich větrání. Chceme-li ušetřit na větrání, je nutné uvažovat o principu přirozeného větrání. Jednou z možností je použití solárního komínu. Výhody využití solárního komínu (energetická náročnost, ekonomie a ekologie) převažují nad větráním s využitím mechanických prvků (nuceného větrání). Proto je důvod čím dál více dávat přednost principu přirozeného větrání, které dokáže poskytnout čerstvý vzduch obyvatelům domů. Článek se zabývá těmito zařízeními, která byla experimentálně zkoušena a simulována.

1 Úvod

Přirozené větrání je vyvoláno buď vzlakem, nebo větrem. V literatuře je mnoho návrhů pro zvýšení vzlakového efektu tak, aby bylo dosaženo odpovídajícího průtoku vzduchu a požadované úrovně tepelné pohody. Solární komín je vynikajícím příkladem jak docílit maximální účinnosti větrání při využití solárních zisků [1]. Tím se vytváří dostatečný teplotní rozdíl mezi teplotou vnitřní a vnější, který způsobuje průtok vzduchu. V letních horkých dnech je malý teplotní rozdíl mezi vnitřní teplotou a teplotou okolního vzduchu. Z tohoto důvodu je princip šachtového větrání nedostatečný. S využitím solárních zisků lze díky solárnímu komínu vytvořit dostatečný teplotní rozdíl. Skloubením záření a proudění uvnitř solárního komínu se zvýší celkové proudění vzduchu komínem a tím i zlepšení větrání. Proto je solární komín slibným zařízením pro větrání i za horkých bezvětřných letních dní.

Solární komín se dá definovat jako tepelně-sběrná vzduchová šachta v níž hlavní mechanismus proudění vzduchu je vzlakem teplého vzduchu [2]. Existuje mnoho faktorů, které ovlivňují návrh solárního komínu (poloha, podnebí, orientace, velikost větraného prostoru a vnitřní tepelné zisky) [3].

2 Vliv geometrie

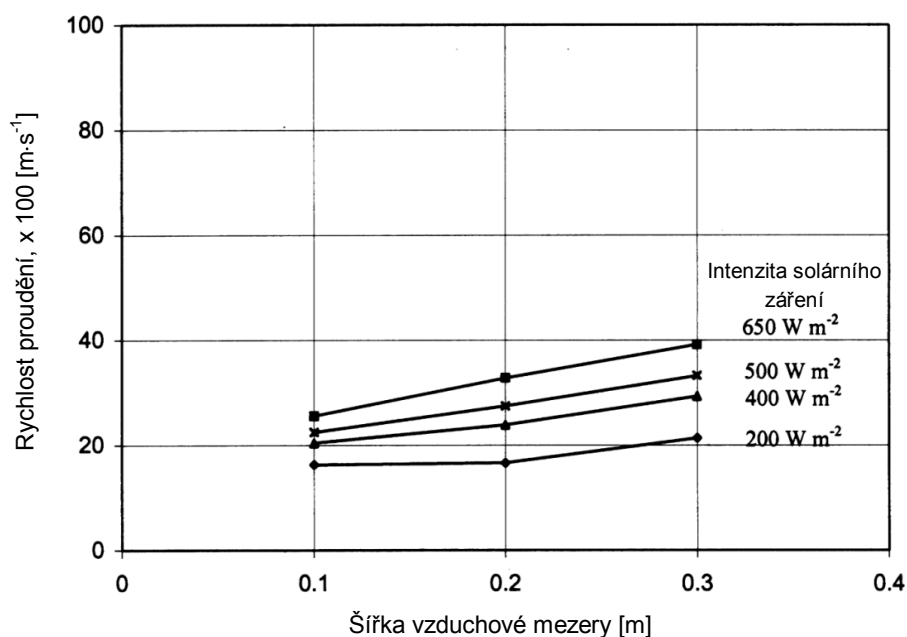
Geometrie solárního komínu hraje důležitou roli na celkový výkon větrání. Jedná se především o šířku vzduchové mezery, úhel sklonu kolektorové části, výška komínu, poměr stran a velikost vstupního otvoru do komínu.

2.1 Šířka vzduchové mezery

Jak se ukázalo, jeden z nejvýznamnějších parametrů je šířka vzduchové mezery. Lze pozorovat, že pro šířku vzduchové mezery 0,3 m se zvyšuje rychlost proudění a teplota vzduchu. Konkrétněji, rychlost vzduchu se zvýšila z 0,25 m/s na 0,39 m/s při zvětšení vzduchové mezery z 0,1 m na 0,3 m při intenzitě záření 650 W/m² [4], jak lze vidět na **Obr. 1**.

I další autoři došli k podobným závěrům. A to, že šířka vzduchové mezery 0,3 m je pro získání maximálního průtoku nejvhodnější [5], [6] a [7]. Při této optimální šířce 0,3 m nebyly pozorovány

žádné nežádoucí zpětné toky vzduchu [4], kdežto při šířce 0,4 m už byl pozorován nežádoucí zpětný tok vzduchu [8].



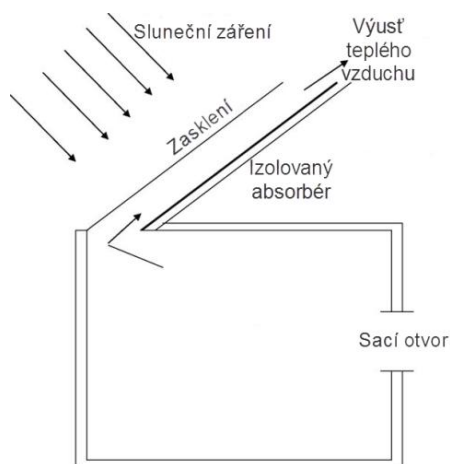
Obr. 1 Závislost rychlosti proudění vzduchu na šířce vzduchové mezery [4]

2.2 Náklon komínu

Úhel dopadu slunečního záření má vliv na množství tepla přeneseného přes zasklení a následně to má vliv na tepelnou účinnost solárního komínu. Úhel náklonu komínu je důležitý parametr sloužící pro definování rychlosti větrání a proudění vzduchu uvnitř větrané místnosti.

Dle autorů v [9], je dosahováno optimálního průtoku vzduchu při sklonu absorberu mezi úhly 45° a 70° avšak pouze pro zeměpisnou šířku 28,4°.

Numericky a experimentálně byla testována koncepce střešního solárního komínu, jehož schéma je na Obr. 2.



Obr. 2 Schéma solárního komínu [10]

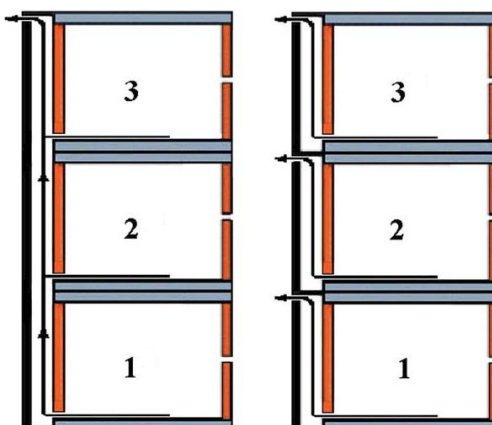
Výsledek ukázal, že pro maximální proudění vzduchu je optimální hodnota sklonu od 40° do 60°, která však závisí na zeměpisné šířce, jak ukazuje **Tab. 1**.

Tab. 1 Doporučené hodnoty sklonu komínu [10]

Zeměpisná šířka [°]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Optimální sklon [°]	55	50	50	50	45	45	45	50	50	55	55	60	60	60

2.3 Uspořádání výstupních otvorů

Studovaly se dvě různé konfigurace. První konfigurace měla jen jeden výstupní otvor ve třetím patře a s jednotlivými vstupními otvory na každém patře. V druhém zkoumaném případě byla sestava rozdělena na vstupní a výstupní otvory na každém patře, tak jak lze vidět na **Obr. 3**. Experimenty prokázaly lepší výsledky pro solární komín s první konfigurací a tím bylo rozhodnuto, že solární komín může být alternativou oproti nucenému větrání pro více patrové budovy v horkých klimatických podmínkách [11].



Obr. 3 Schéma zkoumaných konfigurací [11]; první konfigurace a druhá konfigurace

3 Diskuse a závěr

Rychlost proudění vzduchu v solárních komínech stoupá se zvětšující se šířkou vzduchové mezery a je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující větrací výkon z hlediska hmotnostního průtoku. Nicméně optimální hodnota šířky vzduchové mezery pro maximální rychlost proudění vzduchu obecně není určena [7], [8]. Přesto, šířka vzduchové mezery 0,3 metru se zdá být vhodnou pro většinu solárních komínů.

Další ovlivňující faktorem na výkonnost solárního komínu je sklon kolektorové části, která je velmi závislá na zeměpisné šířce. Máme sice k dispozici doporučené hodnoty, ale ty nemusí nezaručit neoptimalnější řešení.

Pokud hovoříme o návrhu solárního komínu, existuje mnoho doporučení, z kterých můžeme vycházet. Avšak každá taková doporučení mají svá omezení. Proto je nejvhodnější na základě těchto doporučení vytvořit model a díky simulacím optimalizovat to nejlepší konstrukční řešení pro daný solární komín.



Poděkování Příspěvek byl zpracovaný s finanční podporou grantu GAČR 101/09/H050 „Výzkum energeticky úsporných zařízení pro dosažení pohody vnitřního prostředí“ a standardního projektu FSI-S-11-6 „Komplexní modelování interakce člověka a prostředí v kabinách dopravních prostředků a obytných prostorách a návrhové nástroje (tzv. HumanCentered Design)“.

Literatura

- [1] N. K. Bansal, R. Mathur, M.S. Bhandari, Solar chimney for enhanced stack ventilation, *Building and Environment*, 28 (3) (1993) 373–377.
- [2] G. Gan, Simulation of buoyancy-induced flow in open cavities for natural ventilation, *Energy and Buildings*, 38 (5) (2006) 410–420.
- [3] D. J. Harris, N. Helwig, Solar chimney and building ventilation, *Applied Energy*, 84 (2) (2007) 135–146.
- [4] K. S. Ong, C. C. Chow, Performance of a solar chimney, *Solar Energy*, 74 (1) (2003) 1–17.
- [5] J. Arce, et al., Experimental study for natural ventilation on a solar chimney, *Renewable Energy*, 34 (12) (2009) 2928–2934.
- [6] T. Miyazaki, A. Akisawa, T. Kashiwagi, The effects of solar chimneys on thermal load mitigation of office buildings under the Japanese climate, *Renewable Energy*, 31 (7) (2006) 987–1010.
- [7] J. Mathur, et al., Experimental investigations on solar chimney for room ventilation, *Solar Energy*, 80 (8) (2006) 927–935.
- [8] Z. D. Chen, et al., An experimental investigation of a solar chimney model with uniform wall heat flux, *Building and Environment*, 38 (7) (2003) 893–906.
- [9] R. Bassiouny, N. S. A. Korah, Effect of solar chimney inclination angle on space flow pattern and ventilation rate, *Energy and Buildings*, 41 (2) (2009) 190–196.
- [10] J. Mathur, S. Mathur, Anupma, Summer-performance of inclined roof solar chimney for natural ventilation, *Energy and Buildings*, 38 (10) (2006) 1156–1163.
- [11] S. Punyasompun, et al., Investigation on the application of solar chimney for multi-storey buildings, *Renewable Energy* 34 (12) (2009) 2545–2561.