



HI-SMART: BALÍK VYŠŠIEHO VZDELÁVANIA PRE TAKMER NULOVÚ SPOTREBU
ENERGIE A NÁVRH INTELIGENTNÝCH BUDOV

MODULE # 4

ČASŤ 7: SOLÁRNE TEPELNÉ SYSTÉMY

Spolufinancované
Európskou úniou
cez program Erasmus+

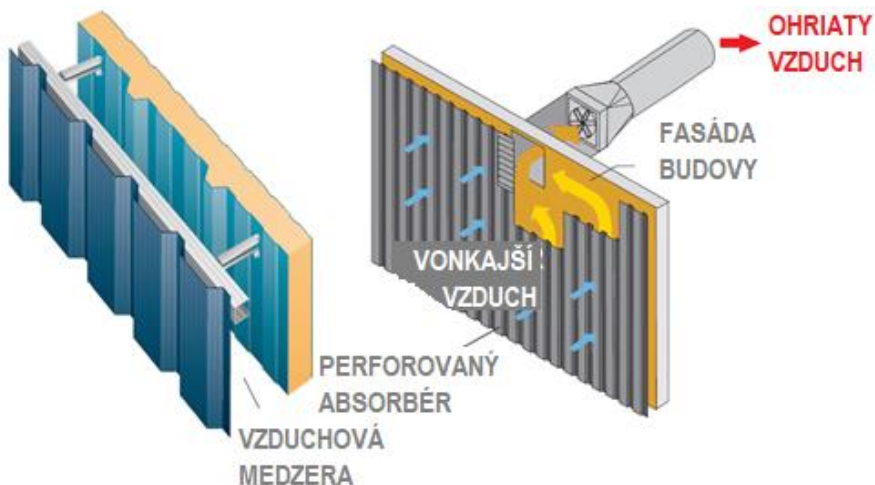


SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA



SOLÁRNE STENOVÉ KOLEKTORY

Solárny ohrev vzduchu je efektívny spôsob, ako zásobovať budovu obnoviteľnou energiou pri nízkych nákladoch. Solárna stena, rozšírená v Severnej Amerike a čoraz rozšírenejšia v Európe, predstavuje pozoruhodný segment trhu solárnych kolektorov. Možno ju použiť aj na vetranie budov a sušenie plodín. Veľké haly, akými sú mnohé priemyselné a poľnohospodárske budovy, majú často nízky pomer presklenia, ktorý neumožňuje využitie pasívnej slnečnej energie. Ich obrovské fasády však môžu byť vybavené solárnou stenou, ktorá pozostáva z tmavého lichobežníkového perforovaného plechu, ktorý je v určitej vzdialenosti pripevnený k vonkajšej strane steny budovy a vytvára vzduchovú medzeru. Táto medzera je uzavretá zbokú, takže vzduch môže vstúpiť len cez perforáciu dosky absorbéra. Vzduchotechnické jednotky odsávajú čerstvý vzduch zo vzduchovej medzery alebo, ak nie je potrebný ohrev vzduchu, tak cez obtok.



Obrázok 1: Konštrukcia a princíp činnosti solárneho stenového kolektora[1][2]

Solárne stenové kolektory (SSK) sú konštrukcie, ktoré dotvárajú obvodový plášť budovy. V porovnaní s modulárnymi solárnymi kolektormi majú jednoduchšiu konštrukciu. Ako ukazuje obrázok 1, v určitej vzdialenosti je pripevnený na fasádu budovy tmavý, perforovaný kovový štít. Tento kovový štít sa nazýva absorbér.

Absorbér prepúšťa čerstvý vonkajší vzduch, ktorý stúpa v medzere a nakoniec ho ventilátor posúva do vetracieho systému budovy. Účinnosť solárneho kolektora je obmedzená optickými a tepelnými stratami. Netransparentné solárne kolektory vzduchu majú tú výhodu,



že v dôsledku chýbajúceho priehľadného krytu, majú minimálne optické straty. Pri nižších prevádzkových teplotách, keďže teplotný rozdiel je malý, dosahujú tiež vysokú účinnosť, čo má za následok aj nízke tepelné straty.

Na základe ich konštrukcie môžu solárne stenové kolektory iba ohrievať vonkajší vzduch. Na vonkajšej strane absorbéra sa vytvára tenká vrstva teplého vzduchu, ktorá je nasávaná cez perforáciu. Pri stúpaní v medzere medzi absorbérom a fasádou budovy sa vzduch ďalej ohrieva. To znamená, že obe strany absorbéra sa aktívne podieľajú na procese prenosu tepla. Okrem toho sa konvekčné straty plášťa budovy môžu znovu získať v miestach, v ktorých sú ohrievače vzduchu inštalované.

Vhodnosť solárnych stenových kolektorov pre rôzne typy budov

Účinnosť solárneho stenového kolektora veľmi závisí od typu a využitia budovy, v ktorej je inštalovaný. Ovlivňujúcimi faktormi je vnútorná tepelná záťaž, pasívne solárne zisky, ako aj potreba tepla a čerstvého vzduchu. Nízka vnútorná tepelná záťaž a solárny zisk sú výhodné pri možnej vysokej potrebe čerstvého vzduchu, takže výhody solárneho systému ohrevu vzduchu možno realizovať v krátkom čase.

V obytných budovách, najmä v nízkoenergetických, dodáva potrebné množstvo čerstvého vzduchu mechanické vetranie. Vetrací systém je možné doplniť solárnymi ohrievačmi vzduchu, aby sa znížili náklady na vykurovanie predovšetkým vtedy, ak predtým nebola nainštalovaná rekuperačná jednotka.

V kancelárskych budovách môže byť vnútorná tepelná záťaž, ako aj solárny zisk, v dôsledku vyžarovania tepla zamestnancov a vysokej miery zasklenia fasád vysoká. To je dôvod, prečo kancelárske budovy nezabezpečujú optimálne podmienky pre solárne ohrievače vzduchu. Systémy ohrievajúce čerstvý vonkajší vzduch môžu vďaka vysokej potrebe čerstvého vzduchu zamestnancov priamo dosiahnuť vysokú účinnosť.

Pre prevádzku solárnych ohrievačov vzduchu zabezpečujú optimálne podmienky priemyselné budovy. Vysoké priestory majú zvyčajne nízku mieru zasklenia, čo má za následok nízke tepelné zisky. Výrobné procesy často vyžadujú vysokú mieru čerstvého vzduchu pri vetraní, čo poskytuje dobré využitie systému solárneho ohrievača vzduchu.

V závislosti od nominálnej hodnoty absorpcie netransparentného solárneho kolektora na jeden m² plochy je možné určiť rôzne prevádzkové stratégie. Systémy s veľkým objemovým prietokom poskytujú nižší nárast teploty, ale umožňujú kolektoru dosiahnuť vysokú účinnosť vďaka nízkym tepelným stratám z absorbéra. Systémy s nízkym prietokom dosahujú vyšší nárast teploty, ale účinnosť kolektora zostáva nižšia.

Niektorí by si mohli myslieť, že pri nedostatku priehľadného zasklenia má solárny stenový kolektor pozoruhodné tepelné straty v dôsledku konvekcie do exteriéru. Podľa Kutschera a

kol. [3] za predpokladu homogénneho nasávania na povrchu absorbéra možno konštatovať, že sanie stabilizuje hraničné vrstvy na vonkajšej strane absorbéra, čím sa znižuje vplyv konvekčných strát len na okraje kolektora. To znamená, že teplo vonkajšej hraničnej vrstvy je využívané systémom skôr, ako by došlo k stratám. Preto sú pre veľké plochy kolektorov konvekčné straty zanedbateľné a straty vetrom zostávajú tiež malé.

Kutscher a kol. [3] popisuje, že aby bol vplyv vetra nízky, je potrebné zabezpečiť:

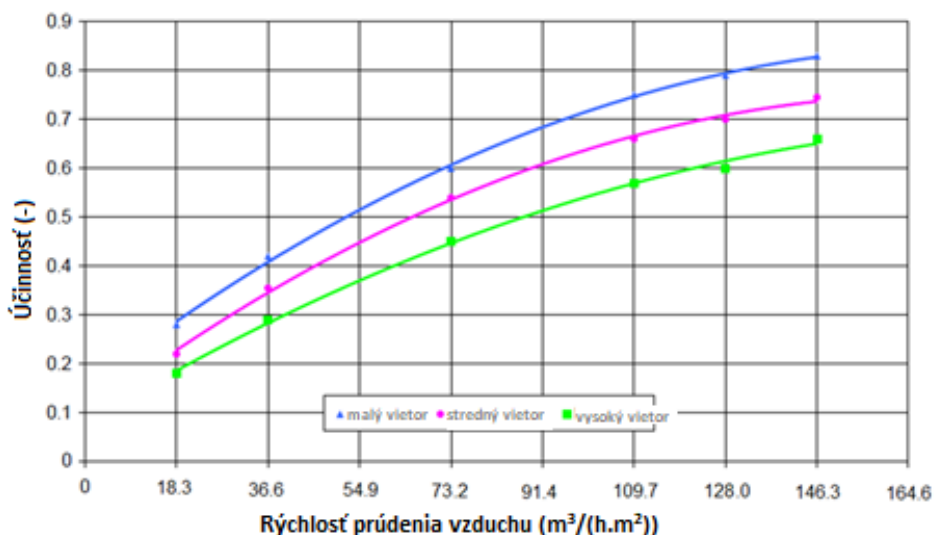
- rýchlosť nasávania by mala byť prednostne 0,04 - 0,05 m/s, ale aspoň 0,02 m/s,
- cez perforovanú platňu sa má dosiahnuť pokles tlaku aspoň 25 Pa,
- stena by mala byť navrhnutá tak, aby bol cez ňu rovnomerný prietok.

Prietok cez povrch solárneho stenového kolektora sa musí udržiavať v rozmedzí 18 až 180 m³/(h.m²), aby sa zabezpečila stabilná prevádzka.

Výberom vhodného prúdenia vzduchu možno definovať tri stratégie ohrevu vzduchu:

- vysoký nárast teploty v rozmedzí 18 až 54 m³/(h.m²),
- štandardná prevádzka v rozsahu 54 až 108 m³/(h.m²),
- vysoký objem vzduchu v rozsahu 108 až 180 m³/(h.m²).

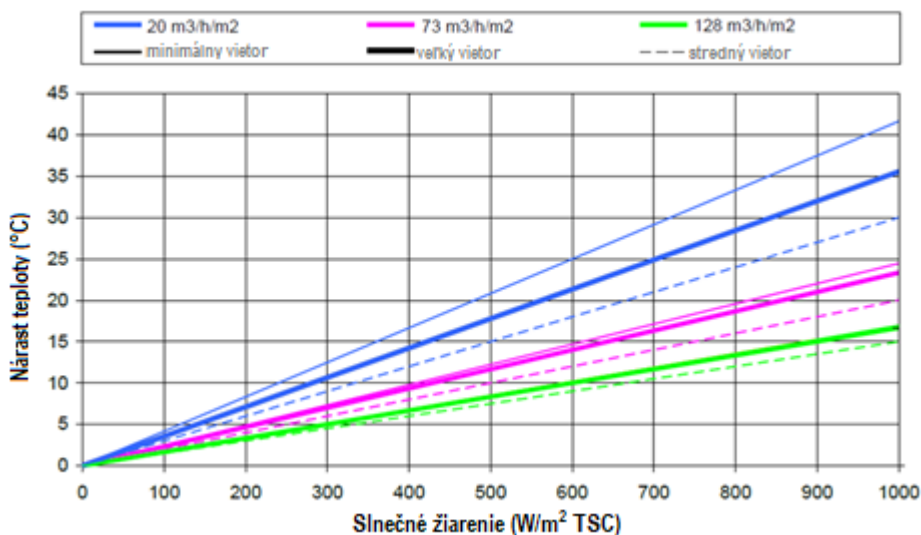
Systémy solárnych stenových kolektorov s vysokým prietokom fungujú oveľa lepšie ako systémy s nízkym prietokom, pretože účinnosť môže dosiahnuť najvyššie hodnoty, keď vysoký prietok chladí absorbér, pričom využíva väčšinu jeho tepla, čím sa znižujú všetky druhy tepelných strát.



Obrázok 2: Účinnosť SSK ako funkcia rýchlosti transpirácie [4]

Na obrázku 2 je vidieť, že pri danej rýchlosti vetra závisí účinnosť kolektora iba od rýchlosti prúdenia vzduchu, čo podčiarkuje zanedbateľný vplyv konvekčných strát v závislosti od okolitej teploty.

So stúpajúcou rýchlosťou transpirácie účinnosť výmeny tepla klesá, pretože vzduch nemôže dosiahnuť také vysoké teploty, ako keby dosku prepúšťal nižší tepelný tok. Nárast teploty ako funkcia slnečného žiarenia s rýchlosťou transpirácie a rýchlosťou vetra ako parametrami je znázornený na obrázku 3.



Obrázok 3: Nárast teploty SSK ako funkcia slnečného žiarenia [4]

Absorpčné slnečné kolektory sú dostupné v presklených a nepresklených konštrukciách. Zasklenie znižuje konvekčné straty, ktoré by sa vyskytli medzi doskou absorbéra a okolím, ale vytvára dodatočné optické straty. Výber zasklenia závisí od prevádzkových a okolitých teplôt. V prípade potreby vysokého nárastu teploty, alebo inštalácie v chladnom prostredí je možné použiť dvojstupňový absorpčný solárny kolektor. Pozostáva z prvého stupňa konvenčného TSC, po ktorom sa vo vyššej časti kolektora za polykarbonátovým zasklením prenesie druhý perforovaný absorbér. To umožňuje prúdeniu vzduchu dosiahnuť vyššie teploty alebo odolávať chladnejšiemu prostrediu.

LITERATÚRA

- [1] "tatasteel.com." [Online]. Available: tatasteel.com.
- [2] "ecobuildtrends.com." [Online]. Available: ecobuildtrends.com.
- [3] C. F. Kutscher, C. B. Christensen, and G. M. Barker, "Unglazed Transpired Solar Collectors: Heat Loss Theory," *Journal of Solar Energy Engineering*, vol. 115, no. 3. p. 182, 1993, doi: 10.1115/1.2930047.
- [4] SAHWIA, "Solar Air Heating World Industries Association." [Online]. Available: <http://sahwia.org/>. [Accessed: 15-Oct-2018].

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

Spolufinancované
Európskou úniou
cez program Erasmus+

