

# Výpočetní ověření vlivu podchlazování povrchových vrstev zateplených objektů na jejich vlhkostní saturaci

Stanislav Šťastník, Radek Steuer

*Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců  
e-mail: [stastnik.s@fce.vutbr.cz](mailto:stastnik.s@fce.vutbr.cz) , [steuer.r@fce.vutbr.cz](mailto:steuer.r@fce.vutbr.cz)*

## **Abstrakt**

Příspěvek se zabývá řešením výpočetního ověření průběhu podchlazování vnějších povrchů zateplených objektů vlivem vyzařování tepla do jasné noční oblohy a následného vzniku povrchové kondenzace vodní páry. Noční kondenzace vody na povrchu stavebních konstrukcí způsobuje dlouhodobě zvýšenou vlhkost vnější omítkové vrstvy. Vysoká vlhkost podmiňuje povrchovou degradaci materiálu.

Noční podchlazování vnějších povrchů stěn zateplených budov zapříčiňuje relativně vysoká hustota radiačního tepelného toku z vnějšího povrchu stavební konstrukce směrem do atmosféry. U zateplených budov s povrchovými omítkovými vrstvami izolovanými tepelnou izolací od tepla akumulovaného ve stavební konstrukci tak dochází vlivem vyzařování tepla k podchlazování subtilního omítkového souvrství. Bilancováním tepelných toků lze prokázat ochlazování povrchu stavební konstrukce, přičemž rychlost ochlazování a celkové snížení povrchové teploty pak závisí zejména na výsledku bilance tepelných toků včetně vnitřních zdrojů tepla z kondenzace vodní páry a na tepelně akumulaci schopnosti povrchové vrstvy. Důsledkem snížení povrchové teploty je za jistých podmínek vznik povrchové kondenzace ze vzdušné vlhkosti a není-li stěna během dne vystavena oslunění, aby se voda mohla přes den odpařit, bývá důsledkem dlouhodobá vlhkostní saturace vnějších vrstev omítky. Tento stav podmiňuje povrchovou degradaci materiálu.

Je zjevné, že ke zmíněnému podchlazování dochází díky poměrně nízké tepelně akumulaci schopnosti subtilní stěrkové omítky na vnějším povrchu kontaktního zateplovacího systému a díky jejímu tepelnému odizolování od ostatních konstrukcí, tak se spolu s účinky klimatického působení vytváří periodicky podmínky pro vznik vodního kondenzátu na vnějším povrchu stěny. Nedostatečné oslunění stěn, zejména severně orientovaných povrchů, v praxi podmiňuje výskyt tzv. biokoroze vegetací řas.

Možností, jak se vyhnout výše zmíněnému procesu je výběr a následné použití nátěrů s nízkou emisivitou. Snížení hodnoty emisivity vnějšího povrchu zateplovacích systémů způsobí pokles úrovně hustoty vyzařovaného tepelného toku.

Příčinou vytváření kondenzátu jen za jasných nocí je skutečnost, že vodní pára sice dlouhodobě záření významně pohlcuje, ale pokud část páry zkondenzuje do kapalné fáze, pohltivost se zvyšuje až pokryje celé spektrum. Při oblačnosti pak na zemský povrch září spodní rovina oblačnosti, která je teplejší než pozadí nad ní.

Studiem teplotních a vlhkostních poměrů ve vnějším prostředí a na vnějším povrchu stěny lze prokázat, že proces povrchové vlhkostní saturace nastává v noční době a není omezen pouze na jarní či podzimní období. Podmínky k tomu nastávají v průběhu celého roku.

Do výpočtového modelu byly kromě vnějších podmínek klimatického působení zahrnuty fyzikální mechanismy šíření tepla vedením a sáláním, dále mechanismy šíření vlhkosti difúzí a efúzí vodní páry a kapilárním vedením kapalné vody. Kromě toho jsou ve výpočtu zahrnuty vnitřní zdroje latentních tepel vznikajících při fázových přeměnách vody.

Vlastní algoritmus byl naprogramován v prostředí programovacího jazyka Pascal, vlastní výpočet zahrnuje iterační postup stanovení veličin teploty a materiálové vlhkosti ve vybraných rovinách, zejména u vnějšího okraje stěny. Vzhledem k pomalému postupu stávajícího výpočtu se předpokládá jeho další optimalizace, zejména využití účinnější iterace. Cílem modelování bylo u vybraných skladebných typů obvodových konstrukcí stanovit interval změn vlhkostní saturace, vymezit projev emisivity různých druhů fasádních nátěrů a definovat míru vlivu sálavé složky na celkových tepelných ztrátách v závislosti na absolutní teplotě a teplotním spádu mezi povrchem konstrukce a okolím (okolními objekty). Ukazuje se, že zvýšený vlhkostní obsah stavebních materiálů v podpovrchové zóně u vnějšího líce je v praxi příčinou řady degradačních procesů, které jsou iniciovány přítomnou vlhkostí.

**Poděkování:** Tento příspěvek byl vypracován za podpory projektu GA ČR 103/05/H044 a výzkumného záměru MSM 0021630511.

## Reference

- [1] ČSN 73 0540, Tepelná ochrana budov, část 2 – Funkční požadavky, ČNI 2002
- [2] Blaich, J., Algen auf Fassaden, kapitola v knize Die Gebäudehülle, první vydání, Dübendorf – Schweiz, EMPA, 2000, ISBN 3-6167-4724-8, S. 46-58.
- [3] Holm, A.H., Ermittlung der Genauigkeit von instationären hygroskopischen Bauteilbe-rechnungen mittels eines stochastischen Konzeptes, Lehrstuhl der Bauphysik, TU Stuttgart 2001.