

Termoreflexní stavební fólie SUNFLEX – účinná ochrana před chladem i horkem

Termoreflexní stavební fólie se používají souběžně s běžnými izolačními materiály pro účely tepelné izolace budov, kdy v zimě výrazným způsobem přispívají ke snížení tepelných ztrát. Jejich účinek je ještě větší v létě, kdy chrání podkrovní prostor před přehříváním. Základem úspěchu je i v případě termoreflexních fólií kvalitní návrh a provedení.



Jeden z předních výrobců termoreflexních stavebních fólií v České republice, brněnská společnost TART, s.r.o., věnuje problematice správného návrhu a provádění velkou pozornost. V České republice je přístup investorů, ale i projektantů k těmto materiálům často ostýchavý, přestože v zemích s vyspělou stavební kulturou jako je Německo, USA a další jsou termoreflexní fólie aplikovány ve větší míře s výbornými zkušenostmi.



Princip funkce

Termoreflexní fólie funguje tak, že odráží sálavou složku šíření tepla vzduchem, která je významná a v některých případech, jako je zejména teplo vyzařované sluncem, výrazně dominující. Tím, že fólie tepelné záření odráží a tedy nepřijme, nemůže ho jako teplo ani přenášet dál. Stavební fyzika jev pojmenovala tak, že se v důsledku odrazu zvýší odpor při přestupu tepla při sálení. Tím, že fólie sálavé teplo nepohlcuje, se méně zahřívá. Člověk, který je v blízkosti i velmi chladné termoreflexní fólie, žádný chlad necítí, neboť fólie – byť chladná – odráží zpět teplo, které člověk vyzařuje.

Vzhledem k tomu, že je dnes u termoreflexních fólií dosahována odrazivost na úrovni až 97 % energetického výkonu dopadajícího záření, znamená to, že se

odpor při přestupu tepla při sálení zvýší natolik, že fólie prakticky propouští jen teplo, které přijme při vedení a proudění vzduchu.

Přímým fyzikálním důsledkem vysoké odrazivosti termoreflexní fólie je, že její vlastní tepelné sálení je velmi malé. Zatímco např. povrch těla (teplota 36 °C) sálá podle Stefanova-Boltzmannova zákona [1] tepelný tok o velikosti přibližně 500 W/m², termoreflexní fólie s 97 % odrazivostí a při stejné teplotě sálá pouhé 3 %, tedy cca 15 W/m². Pro správný názor je nutné dodat, že z okolí, které má teplotu řekněme 20 °C, naopak povrch těla dostává energetický přísun 419 W/m², ale odráží fólie jen 12,6 W/m². Závěr zní, že fólie s vysokou odrazivostí má zároveň nízkou emisivitu. Pro říkáme, že je **nízkoemisivní**. Velmi důležitý praktický důsledek je, že termoreflexní fólii můžeme orientovat jak proti sálajícímu zdroji, před kterým chceme chránit, tak – se stejným efektem – proti objektu, který má být chráněn.

Termoreflexní fólie jako tepelná ochrana

Početním postupem uvedeném v [1] můžeme spočítat, že termoizolační fólie, kterou umístíme na jednu z dvou rovnoběžných desek o teplotách 20 °C, resp. (-15) °C anebo mezi desky, sníží **sálavou** složku přestupu tepla mezi deskami ze 167 W/m² na pouhých 0,37 W/m². Zdůrazněme, že se sníží jen sálavá složka, ale ne složka vedení a proudění tepla. Toto je princip použití termoreflexní fólie jako tepelné izolace. Čím tenčí je mezera mezi deskami, tím menší je vliv proudění vzduchu na prostup tepla mezerou, takže se u tenké mezery uplatní jen vliv vedení tepla vzduchu. Součinitel vedení tepla vzduchu je 0,0228 W/(mK) pro vzduch

o teplotě (-20) °C a stoupá s teplotou na 0,0267 W/(mK) při teplotě 30 °C, [2]. Do silné mezery je alespoň teoreticky ideální umístit více fólií s reflexními povrchy. Výsledná hustota toku tepla mezerou je potom

$$I = U \cdot (T_e - T_i) = \sigma \cdot \frac{T_e^4 - T_i^4}{(2/\varepsilon_s + 2n/\varepsilon - (n+1))} + \lambda \cdot \frac{T_e - T_i}{d},$$

kde U je součinitel prostupu tepla, ε_s je emisivita stěny, ε je emisivita termoreflexního povrchu, T_i a T_e jsou termodynamické teploty desek, d je vzdálenost desek, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ W/(m²·K⁴) je Stefanova-Boltzmannova konstanta a λ je součinitel tepelné vodivosti vzduchu.

Ochrana před letním horkem

Sluneční záření má na zemi intenzitu danou tzv. solární konstantou 1327 W/m², poníženou o ztráty dané průchozem atmosférou, které se vyjadřují přes součinitel 0,7 až 0,9. V praxi se často a pro jednoduchost pracuje s hodnotou intenzity slunečního záření 1000 W/m² za jasného dne.

Podle [3], přibližně 50 % energie tohoto záření představuje viditelné světlo o délce vln od 0,28 do 0,78 mikrometrů, 45 % tzv. krátkovlnné a středovlnné infračervené záření o délce vln od 0,78 do 2,4 mikrometrů a zbytek, 5 %, připadá na dlouhovlnné tepelné záření (2,4 až 300 mikrometrů) a ultrafialové záření.

Termoreflexní fólie s hliníkovým povrchem odrážejí viditelné světlo, krátkovlnné, středovlnné i dlouhovlnné infračervené záření. Proto se dobře hodí pro

realizaci ochrany před letními tepelnými slunečními zisky.

Například na šikmou střechu se sklonem 30°, orientovanou 30° jižně od východu, dopadne na jednotku střešní plochy v den letního slunovratu záření v množství 8,56 kWh/m² za jeden den (24 h). V době od 9.30 hodin do 10.30, kdy slunce na tuto plochu „míří“ kolmo, je to celá 1 kWh/m². Střešní krytina odrazí malou část viditelného světla, jeho zbytek a veškeré infračervené záření pohltí a tím se zahřeje. Je to obrovské množství tepla, zvláště, když ho rozpočítáme na celou střechu. Střešní krytina se při takové expozici může rozpálit na 60–70 °C, vyšší teploty nejsou výjimkou (na černém asfaltovém pásu položeném přímo na pěnovém polystyrenu byla naměřena v létě maximální teplota + 78,5°C – viz [4]). V takovém případě musí střešní izolace přenášet teplotní rozdíl 40 i více °C, má-li se udržet v podkroví přijatelná pobytová teplota. Běžné střechy plánované pro překlenutí zimních mrazů do (-15) °C tento letní tepelný nápor nevydrží, což se projeví rostoucí teplotou uvnitř a ztrátou pobytové pohody. Literatura běžně uvádí, že náklady na odebrání 1 kWh tepla v létě (tedy chlazení) jsou totiž ca. třikrát větší, než na výrobu 1 kWh tepla v zimě. Jeden způsob, jak to řešit, je navrhnout střešní izolaci o tloušťce 40 až 50 cm. Pak ovšem tuto tloušťku izolace využijeme sotva pár týdnů v roce, takže se vnučuje otázka návratnosti.

Při použití termoreflexní fólie pod krytinou můžeme extrémní teplotní výkyvy řešit velmi elegantně: Při teplotě krytiny 70 °C bude podle Stefanova-Boltzmannova zákona, kde vystupuje čtvrtá mocnina termodynamické teploty, střecha sálat teplo (dlouhovlnné IČ záření) o výkonu kolem 700 W/m². Až 97 % z tohoto záření, ca. 675 W/m², fólie odrazí. To umožní, aby se termoreflexní fólie, a tedy také tepelná izolace pod ní, udržovala na mnohem nižší teplotě. Praktické provedení běžné větrané střechy znamená použít paronepropustnou termoreflexní fólii místo běžné parozábrany na interiérové straně tepelné izolace anebo paronepropustnou termoreflexní fólii přímo pod krytinu místo pojistné hydroizolace. Ta podle odstavce „c“ v kapitole *Princip funkce* může být orientovaná reflexní vrstvou dolů, aby se na ní nedržel prach. Návrh musí vždy pamatovat na to, že reflexní povrch musí sousedit mezerou o tloušťce několika cm. Ještě výraznější odrazivý a tedy i chladicí efekt má termo-

reflexní fólie v aplikacích, kdy je postavena do cesty přímému slunci.

Stavební fólie SUNFLEX

Společnost Tart, s.r.o. dodává již několik let na trh čtyři druhy termoreflexních fólií využívajících jako reflexní vrstvu metalizovanou polyesterovou vrstvu. Technologii hliníkového nástříku uzavřeného mezi plastové fólie byla dána přednost před celohliníkovou fólií kvůli zaručení dlouhodobé stálosti vysokých reflexních vlastností, nízké tepelné vodivosti, pevnosti a pružnosti. Reflexní vrstva je navíc laminována na izolační materiál (bublínovou fólii nebo pěnový polyetylen) pro snížení přenosu tepla vedením a tím dosažení vyšších tepelně izolačních vlastností.

Dlouhodobým měřením na realizovaných stavbách bylo zjištěno, že fólie Sunflex jsou schopny i při nízkých pořizovacích nákladech příznivě ovlivnit energetickou bilanci budov. V letních tropických dnech bylo měřením prokázáno, že u obytných podkroví se sníží teplota s použitím termoreflexních fólií Sunflex v místnosti o 4 až 5 °C. Na druhé straně, při vytápění v zimním období, bylo zjištěno, že při použití fólií Sunflex se teplota v místnosti zvýšila o 2 až 3 °C. Vysokou účinnost díky své jedinečné konstrukci tato fólie vykazují také v podlahách, zejména při použití podlahového vytápění.

Sunflex Roof – In (složení: reflexní fólie + bublinková fólie)

Parotěsná reflexní fólie s tepelně izolačními účinky. Fólie vyniká nejenom výbornou parotěsností (ekv. difúzní tloušťka $s_d > 350$ m), ale i jako dodatečná tepelná izolace. V konstrukci při správné aplikaci nahradí 4–5 cm tepelné izolace!

Sunflex Roof – Out (složení: perforovaná reflexní fólie + netkaná PPL textilie)

Paropropustná mikroperforovaná reflexní fólie s antikondenzační vrstvou. Nekontaktní podstřešní fólie s vysokou odrazivostí účinně ochrání proti slunečnímu záření.

Sunflex Floor (složení: reflexní fólie + bublinková fólie)

Reflexní fólie pod podlahové vytápění. Zvyšuje účinnost podlahového vytápění díky odrazivé vrstvě. Rozvádí teplo také v příčném směru a tím eliminuje vznik teplých a chladných zón na povrchu podlahy.



Sunflex Foam (složení: reflexní fólie + pěnový polyetylen)

Reflexní fólie pod plovoucí nebo palubkové podlahy. Snižuje tepelné ztráty směrem do podlahy a tím otepluje horní vrstvu podlahy. Slouží také jako izolace kročejového hluku (18 dB).

Termoreflexní fólie Sunflex lze použít na izolaci potrubí studené vody (zabraňuje kondenzaci), teplé vody, topení a vzduchotechniky (tepelná izolace). Použití těchto fólií je významné i mimo stavebnictví např.: ochrana pro pacienty ve zdravotnictví, termotašky a chladicí boxy pro potravinářské produkty, bariérové obaly s ochranou proti UV záření, izolace nafukovacích hal a sportovních arén.

Novinka v sortimentu

Sunflex Contact – Reflexní difúzní podstřešní membrána (složení: třívrstvá netkaná textilie s pokovenou reflexní vrstvou). V letošním roce společnost Tart, s.r.o., přichází s novým typem stavební termoreflexní fólie. Díky novým technologiím se podařilo vyrobit novou fólii, nabízející dokonalou ochranu podkroví před vodou, mrazem i sluncem! Jedná se o kontaktní pojistnou hydroizolaci pro všechny typy šikmých střech. □

Literatura a zdroje:

- [1] Hejhálek, J.: *Reflexní tepelná technika a termo-reflexní fólie*, Stavebnictví a interiéry 3/2007, str. 30, <http://si.vega.cz/c2185>
- [2] Rochla, M.: *Stavební tabulky*, SNTL, Praha 1987
- [3] *Encyclopaedia Britannica Online*
- [4] Koželuha: *Údržba a obnova střech...*, SNTL 1983.