

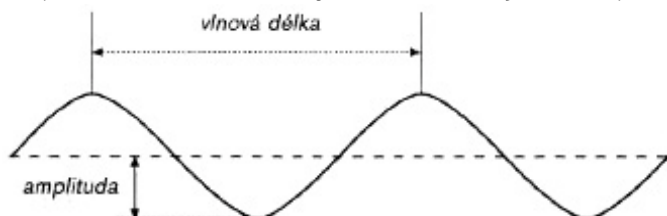
Fenomén sálání – bezgradientní plató

Pro většinu z nás je sálavé teplo zdrojem příjemného pocitu. Vnímáme ho, když vyjde slunce, nebo když zatopíme v krbu či kachlových kamnech.

Že se jedná ve skutečnosti o světlo, které se stejně tak i chová, si ale uvědomíme jen málokdy.

Co je to vlastně „světlo“?

Ve fyzice se o něm učíme jako o elektromagnetické vlně. A podle délky této vlny (vzdálenost od jednoho vrcholu vlny ke druhému) rozlišujeme světlo na viditelné a neviditelné.



Vlnová délka viditelného světla je 290 až 780 nm. Kdybychom si tuhle vlnu chtěli nakreslit v reálné velikosti, muselo by být v 1mm nacpáno až 3450 vrcholků.

Pokud je vlnová délka delší (jednotky až desítky mikrometrů), hovoříme o infračerveném světle (sálavém teple). Při ještě větší délce vlny (stovky mikrometrů až jednotky milimetrů) se pak dostáváme k mikrovlnnému záření, a u vlnových délek nad 1cm hovoříme už o UKV, VKV, KV, SV, DV - tedy přenosu dat nebo zvuku (Telekomunikace, Televize, Rádio)

Na opačnou stranu od viditelného světla jsou vlny kratší. Nad 1 nanometr hovoříme ještě o ultrafialovém světle, u vlny dlouhé stovky až jednotky pikometrů o rentgenovém záření (X-rays) a u ještě kratších vln – femtometry – o Gama záření.

Vlnová délka má zásadní dopad na to, jak se světlo chová při styku s hmotou.

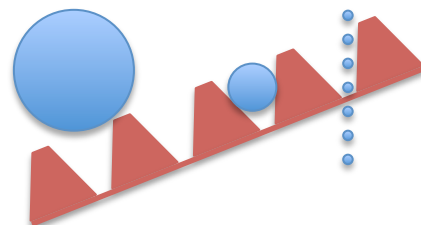
Pro lepší pochopení si představme dopadající světlo (vlnu) jako zrnka písku a krystalickou mřížku hmoty jako síto s kónickými otvory.

Malinká zrnka (krátká vlnová délka) projde sítím skrz (hmota je pro toto světlo transparentní).

Větší zrnka v sítu uvíznou (hmota světlo o této vlnové délce absorbuje) a ta největší zrnka se odrazí (hmota je pro tuhle vlnovou délku reflexní).

Čím je síto hrubší, tím logicky větší písek projde skrz.

A naopak čím je zrno jemnější, tím hustším sítím projde.



Ale existují vyjímky, kdy to tak nefunguje - například sklo. Pro viditelné světlo je transparentní, infračervené absorbuje, ale mikrovlnné paprsky už zase propouští.

Nejhustší krystalickou mřížku (síto) mají kovy, ty jsou schopny odrazit i viditelné světlo o vlnové délce 290 nm (např. vrstva stříbra na skle vytvoří zrcadlo).

Nejkratší vlny (Gama paprsky) procházejí vším, i celými planetami, jako by pro ně ani žádná hmota neexistovala.

Druhým parametrem vlny je amplituda. Tu vytváří zdroj světla. Čím je amplituda vlny větší, tím je světlo intenzivnější. U viditelného světla lze použít příklady na žárovkách: 10W, 100W a 1000W. Je patrné, která z nich svítí více, přesto, že jejich vlnová délka (barva světla) je stejná.

Pokud světlo hmotou projde nebo se od ní odrazí, svoji energii jí nepředává. Teprve když jej hmota absorbuje, její povrch se začne zahřívát (zákon o zachování energie) a světlo se začne ztrácet.

Pro lepší pochopení si představme místnost bez oken o rozměrech 3x3x3m. A protože je bez oken, je v ní tma.

Pokud nyní v jednom rohu rozsvítíme žárovku např. 40W, jsme schopni si v její bezprostřední blízkosti číst knihu, aniž bychom měli pocit nedostatku světla.

Ale v opačném rohu místnosti je už taková tma, že sotva rozeznáváme, kde začínají a končí odstavce. Přečíst vlastní text je prakticky nemožné.

Nabízí se otázka, kam se světlo vlastně ztrácí.

Pokud si řeknete, že jej absorbují stěny, spousta „odborníků“ se pohrdavě ušklíbne (protože se jim okamžitě vybaví poučky o závislosti úbytku světla na čtverci vzdálenosti od zdroje a další nabílené poučky), ale principiálně budete mít pravdu.

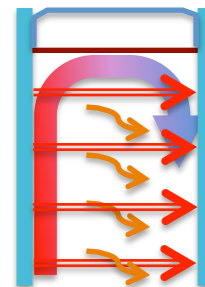
Dokládá to jednoduchý fakt - pokud by všechny stěny místnosti i podlaha i strop byly 100% zrcadlové, bude v celé místnosti i ve všech jejích koutech tolik světla, že i v opačném rohu si knihu přečtete stejně pohodlně, jako v bezprostřední blízkosti žárovky.

Jakmile si uvědomíme, že v zrcadlové místnosti se světelná energie do tepla nepřeměňuje, ale zůstává „uvězněna“ uvnitř místnosti, pak nám dojde, že stejným způsobem můžeme pomocí zrcadlové komory „uvěznit“ i to infračervené světlo – alias sálavé teplo a tím zastavit jeho další šíření z tepla do zimy – vytvořit něco jako dokonalou izolaci.

Má to ale háček. Takle izolace by fungovala dokonale jen ve vakuu, kde se teplo šíří pouze sáláním. V běžném prostředí se šíří 3mi způsoby:

- 1) Již zmíněným sáláním, jako infračervené světlo.
- 2) Vedením – od teplejší molekuly ke studenější (v plynech, kapalinách, ale především ve hmotě).
- 3) Prouděním – nositelem je plyn nebo kapalina.

Vhodným příkladem je dvojsklo: Největší ztráta tepla je sáláním skel, dále pak prouděním plynu a nejméně si uprostřed mezery, kde se plyn nehýbe, předávají teplo molekuly plynu vedením.



Protože sálání je dominantní a nejrychlejší (infračervené světlo se šíří stejně rychle jako viditelné - tedy téměř 300.000 km/s), je vytvoření zrcadlové komory ta správná cesta. Jen ji potřebujeme vyplnit něčím, co **zastaví cirkulaci** vzduchu v mezeře, a bude současně pro **IR světlo transparentní** a především **tepelně nevodivé**.

Jako ideální řešení se nabízí vakuum. Je tepelně nevodivé, pro IR světlo transparentní a je z podstaty vakuu logické, že v něm ani nebude nic proudit. Vytvořit hermetickou komoru a odsát z ní vzduch možné samozřejmě je. Ale udržet ho uvnitř komory déle jak 2 roky, je pro výrobce vakuových panelů zatím ještě nereálné.

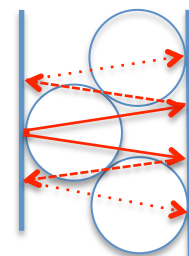
Další možností je použít tepelně nevodivou a pro IR světlo průhlednou hmotu. Tenhle návrh bude mnoha lidem znít jako „mission impossible“, ale stejně tak zněl před 50ti lety pojem „mobilní telefon“ nebo před 100 lety „létání do vesmíru“.

Pojďme to aspoň teoreticky zkusit:

Do komory, jejíž vnitřní povrchy jsou vysoce reflexní, nasypeme průhledné plastové kuličky s tak tenkou stěnou, aby byly pro IR světlo 80% transmisivní a 20% pohltivé.

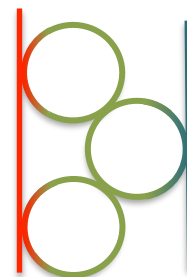
Jakmile se od teplé stěny komory ohřeje (dotekem, tedy vedením) část stěny kuličky, začne tato plocha kuličky své teplo sálat (jako by se v tmavé místnosti rozsvítila žárovka).

Protože kuličky jsou průhledné a stěny komory zrcadlové, zaplaví IR světlo o stejné vlnové délce celou komoru. Intenzita světla se průchodem přes stěny kuliček trochu oslabí, protože 20% se absorbuje.



Povrch všech kuliček absorbuje to samé IR světlo. Proto všechny molekuly hmoty v kuličkách se budou prohřívát také úplně stejně (vyjma okrajů, kde se dotýkají teplé nebo studené strany).

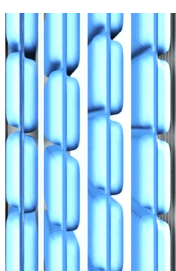
A protože stěny kuliček jsou velmi tenké a dotýkají se stěn komory nebo sebe sama pouze bodově, tak odpor vedení tepla v jejich hmotě je natolik velký, že než se stačí vedením jakkoliv prohřát, podstatně rychleji ovlivní jejich ohřev absorpce sálání IR světla.



Nebo-li – mezi samotnými kuličkami **není teplotní gradient**, který by způsoboval předávání tepla (2. Termodynamický zákon), takže kuličky mezi sebou téměř nevedou teplo.

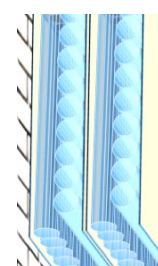
Název pro tento stav používám „bezgradientní plató“, ale jeho objevitelem nejsem. Je jím (v současnosti zatím nedocenený genius) RNDr. Jiří Hejhálek, který tento fenomén popsal ve své knize „*Tepelné záření a navrhování reflexních folií do staveb*“.

Nyní jsme tedy vytvořili teoretický izolant, ve kterém není žádné proudění, nešíří se zde ani sálání a současně pomocí bezdradičních polí se zásadně redukuje i vedení tepla.



Nejblíže tomuto teoretickému řešení je dnes folie Lupotherm ← (www.lupotherm.cz), kde výplní reflexních komor jsou HDPE bublinkové folie (pro IR světlo z 80% transmisivní).

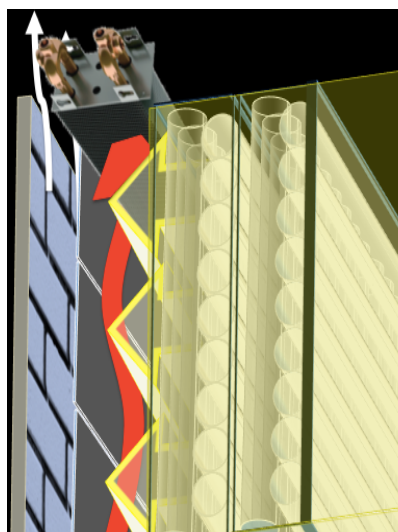
Stejný princip využívají i panely GRADIENTLESS INSULATION → (www.energyin.cz). Výplní komory jsou trubičky, seskládané křížmo k sobě navzájem.



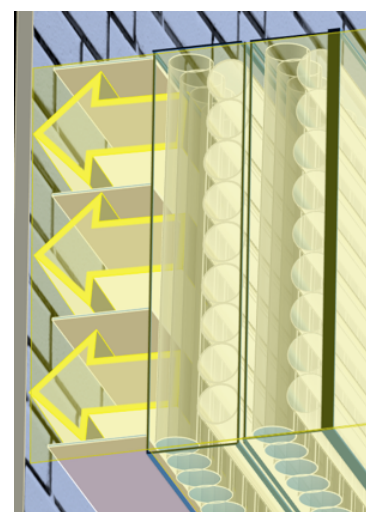
Fasádní panely GRADIENTLESS INSULATION nabízejí navíc i funkci, kterou žádná izolace na světě zatím neumí.

Dodávají se totiž i **v transparentním provedení**, které v zimě umožní slunci prohřát zeď, ale už nedovolí, aby vzniklé teplo uniklo - propustí jen světlo a teplo od Slunce, ale nikoliv teplo a IR světlo vzniklé jeho absorpcí (o mnohem delší vlnové délce).

Správným natočením lamel v mezeře mezi zdí a izolací do horizontální polohy se zabrání proudění teplého vzduchu. Výsledkem je tepelný zisk až 300W/m² přímo osluněné zdi. →



← Na jaře se lamely natočí svisle. Zeď je před sluncem ochráněna a současně vzniknou dvě větrací mezery (pro odvod páry ze zdi a pro odvod teplého vzduchu mezi lamelami a panely).



Lamely natočené ke Slunci, mohou být zrcadlové nebo černé. V případě černých lamel vznikne v mezeře komín horkého vzduchu, který lze protáhnout výměníkem tepla, umístěným nahoře u střechy a zajistit tak dokonce ohřev TUV.

Směrem ke zdi jsou lamely vždy reflexní, takže se z nich teplo nevysálá a dům je před teplem ochráněn.

Výsledkem je pak vysoce účinné, tenké zateplení, které v zimě vytápí dům sluncem, v létě jej chrání před přehříváním a zároveň může ohřívát vodu pro obyvatele domu. A navíc odvádí vodní páry ze zdiva.

Autor: Michal Bílek