

Co UMÍ STROM

ANEBO O ZAHRADĚ S TROCHOU FYZIKY

V SOUVISLOSTI S POZOROVANÝMI ZMĚNAMI KLIMATU A LETNÍMI VEDRY MNE PŘED DVACETI LETY NAPADLO UVEŘEJNIT NÁSLEDUJÍCÍ INZERÁT.

Nabízím klimatizační zařízení pro chlazení zahrady a obvodových zdí rodinného domu s těmito vlastnostmi:

- Je z trvanlivých recyklovatelných materiálů, pro jejichž výrobu posloužila sluneční energie a na produkci materiálu byl použit skleníkový plyn oxid uhličitý.
- Činnost zařízení je nezávislá na dodávce elektřiny, pohání jej pouze sluneční energie.
- Pracuje naprosto tiše, neprodukuje žádné zplodiny a odpad. Naopak váže oxid uhličitý, pohlcuje prach, tlumí hluk, obohacuje atmosféru kyslíkem.
- Celková doba jeho provozu je srovnatelná s délkou lidského života a přitom po celý rok čelí povětrnostním vlivům, přesto vyžaduje jen nepatrnou údržbu.
- V létě mechanicky stíní, aktivně chladí, zvlhčuje a případně v přiměřeném množství uvolňuje příjemné aromatické látky.
- V zimě propouští sluneční paprsky, aby mohly pasivně ohřívat dům.
- Má zabudovanou automatickou regulaci, jejíž čidla usměrňují výkon slunečního záření od nuly do 10 až 20 kW. Zvláštní pozornost byla věnována uložení a množství regulačních prvků, aby se úprava ovzduší stala rovnoměrnou a nevznikaly přílišné teplotní výkyvy. Požadována je proto hustota regulačních prvků a čidel řádově v desítkách až stovkách na milimetr čtvereční. Má několikrát vyšší maximální výkon než obvyklá klimatizační zařízení, která jsou dražší řádově o desítky až stovky tisíc korun a navíc spotřebovávají elektrický proud.
- Chlazení provází spotřeba tepla na jedné straně a jeho uvolňování na straně druhé. Zásadním požadavkem na klimatizační zařízení proto je, aby se teplo vázané při chlazení uvolňovalo na místech chladných, ohřívalo je, a vyrovnávaly se tak teploty v prostředí i v čase (mezi dnem a nocí). Běžná klimatizační zařízení pracují totiž podobně jako chladničky – uvnitř chladí a vně teplo uvolňují, celkově tedy své okolí ohřívají.
- Náklady na montáž a údržbu nepřesáhnou řádově sto korun ročně. Zařízení nevyžaduje pravidelnou denní údržbu, ani roční údržba není složitá.
- Náklady na provoz jsou vzhledem k cenám sluneční energie nulové.
- To nejlepší na konec: zařízení má přirozený ladný tvar i barevnost, je přitažlivé jako intimní útulek pro hnízdění ptáků, poskytuje potravu hmyzu, lidem pomáhá rozptýlit únavu očí, duševní i tělesnou a je živé – dýchá, šelestí, uvolňuje vonné látky s léčivými a uklidňujícími účinky.



Na odvodněné vydlážděné ploše „revitalizovaného parku“ dosahuje povrchová teplota hodnot nad 50°C. Lidské postavy mají nižší teplotu nežli okolí, v takovém prostředí se nemohou v létě ochladit, protože na ně sálá teplo z okolí.



V parku má trávník a dlažba ve stínu vzrostlých stromů povrchovou teplotu nižší než 30 °C. Z termovizního snímku je zřejmé, že lidské postavy mají teplotu vyšší (okolo 35 °C), a jsou proto okolím ochlazovány. Je příjemné odpočívat v horkém létě ve stínu stromů. V pozadí jsou vysoké teploty až 50 °C vydlážděného osluněného povrchu. Stromy snížily teplotu o více než 20 °C.

MYSLÍTE, ŽE SE INZERENT ZBLÁZNIL? NIKOLIV, TAKOVÉ BĚŽNĚ DOSTUPNÉ ZAŘÍZENÍ VŠICHNI DOBRĚ ZNÁME. JE JÍM STROM ZÁSOBENÝ VODOU. POSUŽTE SAMI:

Strom s průměrem koruny pět metrů zaujímá plošný průmět přibližně 20 m². Na takovou korunu dopadne v jasném letním dni nejméně 120 kWh sluneční energie. Jaký je její osud? Jedno procento se spotřebuje na fotosyntézu, 10 až 15 procent je odraženo zpět ve formě světelné energie, pět až deset procent se vyzáří ve formě tepla a zhruba pět procent ohřeje půdu. Největší část dopadající energie (více než 50%) se spotřebuje na výpar vody rostlinou – na transpiraci. Je-li strom dostatečně zásobený vodou, odpaří za den více než 100 litrů, a do vodní páry se tak naváže 100 x 0,7 kWh = 70 kWh sluneční energie.

Na výpar jednoho litru vody se totiž spotřebuje 2,5 MJ (0,7 kWh), tj. hodnota skupenského (výparného) tepla vody – kdysi jsme se o něm učili ve fyzice. Jinak řečeno, strom během slunného letního dne odpaří 100 litrů vody, a tím své okolí ochladí o 70 kWh, průměrně v průběhu deseti hodin chladí výkonem 7 kW. Pro srovnání, klimatizační zařízení v luxusních hotelích mají výkon 2 kW, mrazničky a ledničky o více než řád nižší. Klimatizační technologie používá chemikálie, strom používá na chlazení vodu a čistí ji na kvalitu vody destilované.

Nejpozoruhodnější je ovšem regulační schopnost stromu a osud sluneční energie vázané ve vodní páře. List má množství průduchů, jimiž voda prochází a které ovlivňují rychlost jejího odpařování (chlazení) podle celkového množství vody, jež je k dispozici, a podle intenzity slunečního záření. Na jediném milimetru čtverečním najdeme přibližně 50 až 100 průduchů, každý reaguje na teplotu a vzdušnou vlhkost okolí a podle ní se zavírá a otvírá. Na každém stromě jsou tedy desítky milionů průduchů – regulačních ventilů s teplotními a vlhkostními čidly. Dovedete si představit množství drátů, kabelů i techniky potřebné k tomu, abychom takové zařízení sestavili? Příroda je prostě nedostižná!

Odpařená vodní pára obsahuje vázanou sluneční energii, a jak postupuje krajinou, sráží se (kondenzuje) na chladných místech, přičemž se uvolňuje teplo vázané při výparu. Tak sluneční energie plyne prostorem. Podle fyzikálních podmínek se vodní pára může srážet až ráno (tvorba rosy, drobné ranní srážky) a skupenským teplem uvolněným při kondenzaci ohřívá okolí. Vodní pára tak přenáší sluneční energii a vyrovnává teplotní rozdíly mezi dnem a nocí (v čase) i mezi místy v prostoru).

Na základě této malé připomínky základů fyziky lépe pochopíme rozdíl mezi stínem stromu a stínem slunečnicku či přístřešku. Je podstatný. Zatímco slunečnick záření pouze pasivně odráží (podle barvy povrchu), strom jej aktivně přetváří v chlad a vlhko. Zmínili jsme, že koruna stromu o průměru 5 metrů chladí průměrným výkonem 7 kW, což za deset hodin provozu představuje 70 kWh a při sazbě 3 koruny za jednu kilowatthodinu bychom jenom za spotřebovanou elektřinu zaplatili 210 korun při použití technologického chlazení. Aby strom dobře „fungoval“, vyžaduje od nás jen občas zalít a hlavně nechat vsáknout dešťovou vodu. Kromě toho listnatý strom před oknem na zimu opadá a propouští sluneční záření, které může dům pasivně ohřívát.

Zacházením s vodou a rostlinami ovlivňujeme klima zahrady i jejího nejbližšího okolí. Odvodněním a odstraněním zeleně na velkých plochách navozujeme zvláště ve městech či na polích pouštní klima, které nenapraví žádné technické zařízení. Je to proto, že na plochách bez vegetace se většina dopadajícího slunečního záření přeměňuje na tzv. zjevné teplo, okolí se přehřívá a vysychá.

Na malou zahradu o ploše 300 m² dopadá v létě sluneční záření o výkonu až 300 kW, což za letní den činí 1500 až 2400 kWh sluneční energie. Na suchých plochách se většina této energie mění v teplo, povrch se ohřívá a vzhůru



stoupá ohřátý vzduch, který nasává vlhkost z okolí a vysušuje. Je-li však plocha pokryta rostlinami a zásobená vodou, potom se více než polovina energie váže do vodní páry a naše zalitá zahrádka o ploše 300 m² se stromy a dalšími rostlinami chladí sebe a okolí výkonem až 200 kW. Činí tak nehlukně, nenápadně, za zpěvu ptáků, vůně květin a zrání plodů. Jenom za energii nutnou k provozu chladicího zařízení srovnatelných technických parametrů bychom zaplatili nejméně 3000 korun denně. ■

TEXT: JAN POKORNÝ

FOTO: AUTOR, MIROSLAV ZÁMEČNÍK A SHUTTERSTOCK



Doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc, vystudoval biologii a chemii na Přírodovědecké fakultě UK. Zabýval se fotosyntézou a ekofyziologií vodních rostlin a revitalizací mokřadů v Botanickém ústavu ČSAV. Ředitel ENKI, o. p. s., zaměřuje se na úlohu rostlin v distribuci sluneční energie a utváření mezoklimatu. Přednášel na PŘF UK, ČZU v Praze, University Applied Sciences Turku, IHE Delft. Osm let člen výzkumné rady Technologické agentury ČR a člen mezinárodních vědeckých organizací.