

Využitie solárnej energie (1)

Úvod

Pôvod a vlastnosti solárnej energie

Zdrojom solárnej energie, ako vieme, je energia uvoľňovaná termojadrovými reakciami na Slnku. Na zem táto energia prichádza vo forme elektromagnetického žiarenia v širokom rozsahu vlnových dĺžok od cca 0,2 až 3,0 μm . Pre človeka je najvýznamnejšia oblasť v rozsahu od 0,4 až do 0,65 μm (viditeľné žiarenie). V tejto oblasti dopadá na Zem najväčšie množstvo energie – cca $\frac{3}{4}$ z celkového množstva takto uvoľnenej energie. Z energetického hľadiska je pre využitie na Zemi ešte zaujímavé tzv. blízke infračervené žiarenie v oblasti vlnových dĺžok od 0,65 do 2,0 μm .

Ultrafialové žiarenie (hlavne pod vlnovou dĺžkou 0,28 μm) pohlcuje stratosféra a na povrch Zeme sa nedostáva. Atmosféra zadržiava aj dlhovlnné infračervené žiarenie (nad 3,0 μm).

Na hranice zemskej atmosféry dopadá (dodáva Slnko) na 1 m^2 výkon 1,37 kW, čo spravidla predstavuje pre solárne panely družice pri ich cca 15 percentnej účinnosti približne čistý elektrický výkon 200 W.

Dostupnosť solárnej energie na povrchu Zeme

Solárna energia na Zemi je dostupná všade, avšak jej množstvo je veľmi rozdielne a samozrejme závisí na:

- zemepisnej šírky (od rovníka po póly)
- ročnom období (zima = krátky deň buď bezoblačno alebo oblačno)

(leto = dlhý deň buď bezoblačno alebo oblačno).

Udáva sa pre naše zemepisné šírky:

Energetický zisk solárnych zariadení charakterizovaný pre 1 m^2 plochy kolmej na smer lúčov za jeden deň:

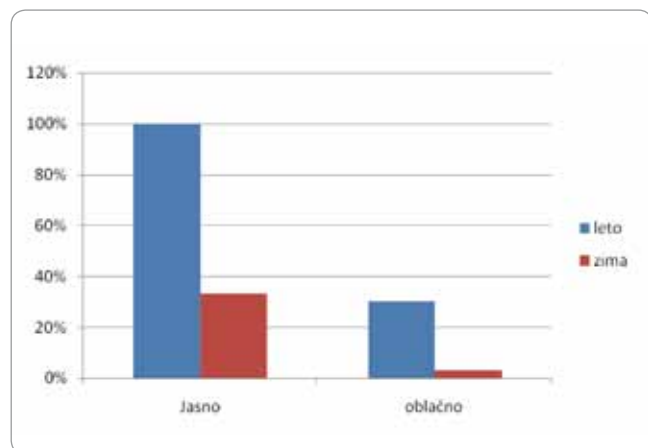
zima = krátky deň cca 3 kWh

zima = krátky deň + oblačno menej ako 0,3 kWh

leto = dlhý deň + bezoblačno 7 až 8 kWh

leto = dlhý deň + oblačno cca 2 kWh.

Na nasledujúcom obrázku (obr. 1) sú tieto údaje vyjadrené graficky, pričom 100% sme pridelili údaju leto – dlhý deň bezoblačno:



Obr. 1 Percentuálne vyjadrenie energetického zisku solárneho zariadenia pre ročné obdobia

Zariadenie, ktoré by natáčalo solárne zariadenie počas dňa, resp. ročného obdobia kolmo na smer slnečných lúčov, by samozrejme bolo drahé. Spravidla sa preto tieto zariadenia montujú so sklonom 45° k juhu, čo zaručuje dobrý celoročný zisk. Zvýšiť zisk je možné tak, že sa zariadenie v letnom období natočí na sklon 60° a v zime na sklon 30°.

Spočítalo sa, že počas 20 ročnej životnosti solárneho zariadenia na každý jeho 1 m^2 zo slnka dopadne približne 25 MWh.

Výhody a nevýhody využívania solárnej energie

Solárna energia (výhody):

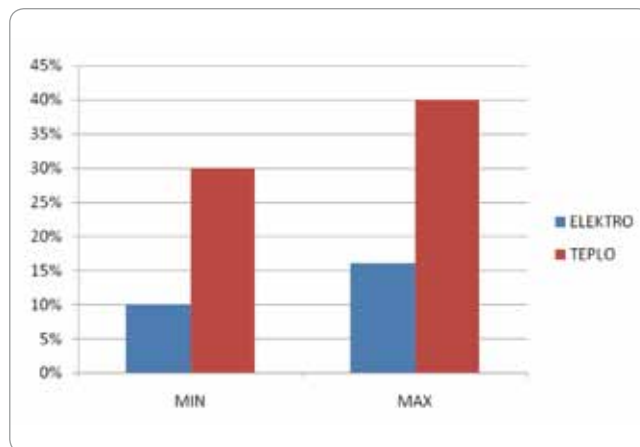
- patrí k obnoviteľným zdrojom energie.
- jej využívanie má spravidla minimálny dopad na životné prostredie (neprodukuje škodlivé odpady) a v podstate neovplyvňuje tepelnú rovnováhu Zeme.
- v princípe je stále k dispozícii a zadarmo.
- väčšina využívaných solárnych systémov je technicky jednoduchá, robustná a má dlhú životnosť s minimálnymi nárokmi na obsluhu.
- zariadenia sa dajú sa inštalovať aj v hustej zástavbe.

Reálna využiteľnosť solárnej energie (nevýhody) :

- zo solárnej energie sa využije len určitá časť uvedenej energie, ktorá je k dispozícii
- pri ohreve vody, resp. vzduchu (pre úžitkovú vodu alebo na podporu ústredného kúrenia - tzv. termálne systémy) je priemerná účinnosť slnečných kolektorov okolo 30 až 40 percent,
- pri výrobe elektrickej energie fotovoltaickými článkami je spravidla priemerná účinnosť len málo nad 10 percent.

Nasledujúci obrázok (obr. 2) znázorňuje uvedené intervaly.

- existuje nepomer medzi momentálnou potrebou energie a súčasnou dodávkou slnečnej energie. Vyžaduje to náhradný zdroj pre prípad nedostatku a v prípade prebytku v obmedzenej miere sa to dá riešiť akumuláciou.
- pomerne malá plošná hustota solárnej energie vyžaduje relatívne veľké rozmery solárnych zariadení. To znamená, že väčšina týchto zariadení je finančne náročná.



Obr. 2 Percentuálne využitie solárnej energie pri výrobe tepla a elektrickej energie

Možnosti využívania solárnej energie

Existuje relatívne veľké množstvo možností využívania solárnej energie, ktoré sa aj experimentálne overili a z ktorých sa aj v praxi niektoré využívajú. Konkrétne:

Premena slnečného žiarenia na teplo (termálne systémy)

Sem patria :

1. Zohrievanie úžitkovej vody (bojlery, kúrenie, bazény)
2. Zohrievanie vzduchu (kúrenie)
3. Destilácia a dezinfekcia vody.
4. Varenie a sušenie.
5. Chladenie a klimatizácia (absorpčné chladničky).
6. Solárne pece (tavenie kovov, chemické reaktory a pod.)

Premena slnečnej energie na elektrickú (fotovoltaické články)

Štiepenie chemických zlúčenín

Napr. využitie slnečnej energie na fotochemické reakcie pri odstraňovaní pesticídov v odpadových vodách alebo na výrobu vodíka.

Termálne systémy

Podľa spôsobu prenosu tepla rozlišujeme:

- Pasívne systémy, v ktorých sa prenos tepla uskutočňuje bez použitia nejakého technického zariadenia - bez nároku na elektrickú energiu (samotiažne systémy využívajúce len prirodzenú konvekciu). Sú to systémy jednoduché a spoľahlivé avšak menej flexibilné.
- Aktívne systémy, ktoré k prenosu tepla z média používajú jeho cirkuláciu pomocou čerpadla v spojení s vhodným regulačným zariadením. Ich výhodou je flexibilita a jednoduchosť regulácie.

Termálne solárne systémy patria k najrozšírenejším. Podľa toho na čo sa používa získaná energia rozlišujeme systémy na

- zohrievanie úžitkovej vody,
- zohrievanie vody v bazénoch,
- zohrievanie vody vo vykurovacích systémoch a
- chladenie a klimatizáciu.

Termálne systémy na zohrievanie úžitkovej vody

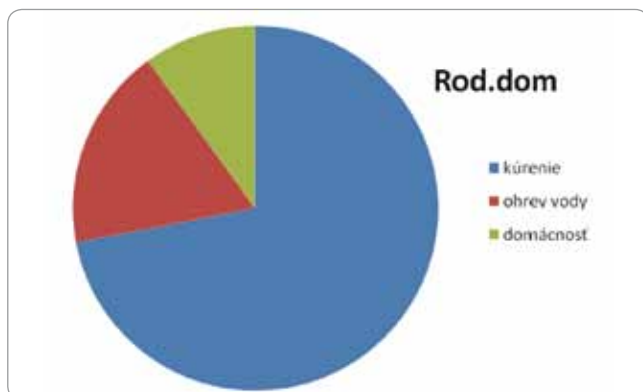
Podľa média, ktoré slúži na prenos tepla sa solárne systémy delia na:

- Systémy s kvapalinou (voda alebo nemrznúca zmes). Tieto systémy sa dobre integrujú do existujúcich systémov na zohrievanie úžitkovej vody a vykurovanie. Výhodou je tiež, že kvapaliny majú veľkú tepelnú kapacitu (merné teplo) a preto na ich rozvod stačia relatívne malé priemery trubiek.
- Systémy so vzduchom. Používajú sa hlavne v Severnej Amerike (USA a Kanada), kde je rozšírené teplovzdušné kúrenie. U nás sa uplatnia v nízkoenergetických a pasívnych domoch. Keďže vzduch má malú tepelnú kapacitu, ich nevýhodou je relatívne veľký priemer rozvodných potrubí.

Využitie solárnych systémov na vykurovanie

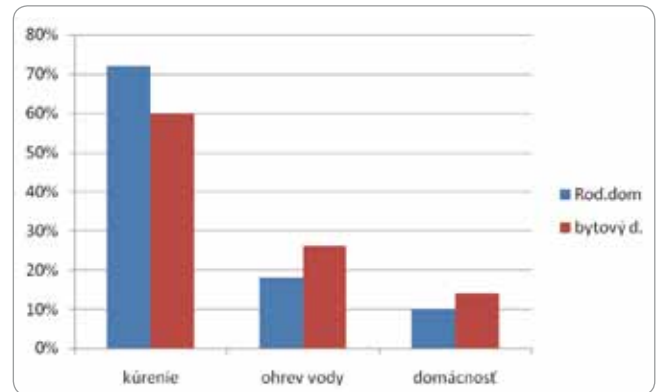
Na vykurovanie v byte alebo dome je podľa typu potrebných až 70 % z celkovej spotreby energie. Pritom na vykurovanie stačí aj teplo o pomerne nízkej teplote, takže s využitím solárnej energie z technického hľadiska by nemusel byť väčší problém. Zásadný problém je v tom, že v našich končinách v zimných mesiacoch je relatívne málo slnečných dní a naopak požiadavky na teplo pre vykurovanie sú vysoké.

Na nasledujúcich dvoch obrázkoch sú uvedené údaje o potrebách tepla v priebehu roka pre rodinný dom na kruhovom diagrame (obr. 3) a na stĺpcovom diagrame (obr. 4) percentuálne pre rodinný a bytový dom.



Obr. 3 Údaje o potrebách tepla za rok pre rodinný dom (kúrenie 72 %, ohrev vody 18 % a domácnosť 10 %)

Zásadný problém je, že v zimných mesiacoch sú požiadavky na vykurovanie prakticky nespĺniteľné, je relatívne málo slnečných dní a naopak požiadavky na teplo pre vykurovanie sú vysoké. Naopak v lete máme prebytok solárnej energie a spotreba tepla v domácnosti je relatívne malá.



Obr. 4 Porovnanie spotreby tepla v priebehu roka v rodinnom dome a bytovom dome

Bolo by preto potrebné v lete zachytiť slnečné žiarenie z veľkej plochy a mať možnosť toto teplo akumulovať na dlhé obdobie. Takéto zariadenie by bolo v prvom rade veľké a drahé a zase v letnom období nevyužitú. Doba návratnosti investícií do takéhoto zariadenia by bola podstatne dlhšia ako jeho životnosť.

Možnosti akumulácie tepla zo solárneho systému

V prípade využívania solárneho systému aj na vykurovanie musí mať systém vyriešenú akumuláciu tepla napr. tak, že sa použije podstatne väčší zásobník tepla (minimálne by mal mať objem 100 m³). Výrobcovia solárnych panelov s obľubou doporučujú ďalšiu investíciu - vyhrievať bazén. Výhodne je tiež to, ak sú na spoločný dostatočne veľký zásobník napojených viaceré domy (napr. Rakúsko - Graz a pod.).

Ešte lepšie je tzv. sezónne ukladanie tepla z letného obdobia na zimu. To je však riešenie pre veľké systémy. Tepelné straty zásobníkov totiž rastú približne s druhou mocninou rozmerov a množstvo uloženého tepla s treťou mocninou. To znamená, že merné straty sa znižujú s rastom jeho rozmerov. (napr. betónový zásobník na 12 000 m³ vody pre 570 bytov v Nemecku (Friedrichshafen).

Lacnejšie riešenie je ukladať teplo do zeme pomocou systému vrtov, v ktorých sú uložené tepelné výmeníky (plastové trubky podobné tým, ktoré sa používajú pri tepelných čerpadlách ako zemné kolektory). Napr. v Kanade (štát Alberta) je takýto zásobník v hĺbke 137 m so 144 vrtmi. Podobný systém so zásobníkom umiestneným v skale majú aj vo Švédsku pri Štokholme.

Zaujímavá možnosť je napojenie solárneho systému na diaľkové kúrenie, kedy je možné 100%-né využitie vyrobenej solárnej energie (Rakúsko Graz - štadión s 1407 m² kolektormi).

Úspora energie stavbou (úpravou) objektov

Najvýhodnejšie je samozrejme už pri stavbe budovy znížiť spotrebu energie na vykurovanie pomocou tepelných izolácií stien, stropov a podláh a tiež použitím kvalitných okien. Takýmto spôsobom sa dá znížiť spotreba energie na vykurovanie o viac ako 50 % v porovnaní so spotrebou vykurovacej energie pri klasickej stavbe budov.

V súčasnosti sa relatívne často zateplujú staršie rodinné domy a obytné domy a stavajú nízkoenergetické domy a byty.

Pokračovanie v budúcom čísle.

Prof. Ing. Július BAJCSY, CSc.
FEI STU Bratislava