

A NAPENERGIA

Vágvölgyi Gusztáv

Fogalma

A Napban lejátszódó magfúziós folyamatok során keletkező energia. Ennek az energiának egy része $3,8 \times 10^{26} \text{ J s}^{-1}$ sugárzási teljesítménnyel szétsugárzódik a Napot körülvevő térbe. A Föld Naptól való távolságának megfelelően a terjedési irányra merőleges síkban a napsugárzás energiaáramának sűrűsége a napállandó $S^\circ = (1370 \pm 8) \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2}$. Ez azt jelenti, hogy a Föld keresztmetszeti felületének a teljes felülethez való viszonya alapján a Föld felületegységére az atmoszféra felső határán globális mértékben $S^\circ/4 = 342 \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ jut. Ennek révén a Föld közel állandó értékű sugárzó energiát vesz fel $5,51 \times 10^{24} \text{ J a}^{-1}$ mennyiségben. Elsősorban ez a felvett külső energia tartja fenn a Föld biogeokémiai körfolyamatait és az életet is. A Nap energiát az ultraibolya, a látható és az infravörös tartományban sugároz. Az energiamaximum 483 nm-es hullámhossznál található. Reflexió és szóródás révén az atmoszférába bejutó napenergiának globális átlagban 30,5%-a a világűrbe jut vissza. A beeső ~ reflektált hányada, az ún. albedo ($a = 0,305$) 85%-át az atmoszferikus albedo (reflexió, ill. szóródás a felhőkön, továbbá az atmoszféra gáz-halmazállapotú komponensein és az aeroszolokon), 15%-át pedig a földfelületről visszavert energia teszi ki. Az elnyelt energiából ($3,83 \times 10^{24} \text{ J a}^{-1}$) $2,48 \times 10^{24} \text{ J a}^{-1}$ mennyiséget (a teljes sugárzó energia 45%-a) az óceánok, a szárazföld és jégfelületek abszorbeálnak, a fennmaradó részt ($1,35 \times 10^{24} \text{ J a}^{-1}$, 24,5%) pedig az atmoszféra komponensei nyelik el. Ez utóbbiakkal való kölcsönhatás (ózon, oxigén stb.) révén a 290 nm hullámhossznál kisebb, az élőlényekre veszélyes sugárzó energia teljes egészében elnyelődik, ami azt eredményezi, hogy a földfelületre jutó hányad spektrális összetétele eltérő lesz.

Környezetvédelmi

Lexikon

Története

*"Fák, csillagok, állatok és kövek szeressétek a gyermekeinket. (.)
Tanítsd, melengsd te is, drága Nap, csempézd zsebükbe titkos aranyadat."
(Szabó Lőrinc: Ima a gyermekekért; részlet)*

A Nap szimbolikája



Az ember már ősidők óta felismerte, hogy Nap nélkül nincs élet, ezen kívül szimbolikus jelentőségét növelte, hogy az időszámításnak is a látszólagos napmozgás a legfőbb kulcsa. Ezeknek köszönhető, hogy a nappal kapcsolatos hagyományok és szimbólumok igen sokrétűek. A nap kultusza, mint egy teljes csillagvallás része, a világvallások kialakulásához is hozzájárult.

Munkácsi Bernát szerint nap szavunk eredetileg "naj-pi" volt, s "nő-fit" jelentett -, akit sorsa rendel harcba szállni a sötétség és hideg hatalmaival, tavasszal győzedelmeskedni, ősszel elbukni velük szemben, termékenyítő halálos nászra kelni az évente ugyancsak megújuló Földdel. A csillagászat a Nap jeleként a kört közepén [egy ponttal szimbolizálja](#), ez a jelkép igen ősi, már az ősi kultúrák leletein is megtalálható, de ugyanerre vezethető vissza jin-jang jel, vagy a beregi motívumokban található forgórózsa is. Amikor nyáron nagyon melegünk van, azt szoktuk mondani: "Hét ágra süt a Nap". Ez a magyar szólás arra vezethető vissza, hogy az ősi világkép a teret a négy égtájjal és a felül-középen-alul tagolás hármasságával fejezte ki, ezért akkor süt igazán a nap amikor a világ hét sarkát bevilágítja.

A napenergia kutatásának története

Az építészeknek az első szolártechnikai tanácsot a görög történetíró, Xenophón (kr.e. 430-354) adta: "A házak déli oldalát magasabbra kellene építenünk, hogy a téli napot befoghassuk". A legnagyobb antik szolártechnikus Arkhimédész (kr.e. 287-212) volt, napenergiával kapcsolatos kutatása nemcsak elméleti, hanem fontos gyakorlati eredményeket is hozott. Homorú tükrök segítségével, amelynek gyújtópontja kis görbületük miatt több száz méter távolságban volt, a római hadvezér Marcus Claudius Marcellus hajóit a szicíliai főváros kétéves megszállásakor felgyújtotta. Európában a Nap melegének hasznosítási kérdése akkor került előtérbe, amikor Gallilei (1564-1642) feltalálta a lencsét. Az első modern napmelegtárolót a svájci természettudós, de Saussure (1740-1799) építette meg. Öt üvegtárcsát úgy helyezett el, hogy az üveglapokat mindig légtér választotta el egymástól. Az üvegrétegek közötti levegő jelentősen fokozta a határfokot. Ezzel a módszerrel de Saussure 87,5 °C-ot ért el. Modern síkkollektoraink ezen az elven működnek. A naperőgépek évszázada a XIX.sz. volt. A moder naperőgép a francia August Bernard Mouchot nevéhez fűződik. Algír közelében 1864. szeptember 22-én helyezte üzembe készülékét. Ez a nagy berendezés egy 5 m átmérőjű tükörrel működött, és percenként 2,5 t vizet szállított.

1902 és 1908 között Kaliforniában H.E. Willsie és John Boyle 4,4 kW és 15 kW teljesítményű naperőgépet készített. A.G. Aneas egy 11 kW teljesítményű gépet

szerkesztett, és ugyanebben az évben készült el Pasadenában a híres napenergiával működő gőztermelő is. Frank Shuman és C.V. Boys 1911-ben Philadelphiában egy naperőmű modellt készítettek, amelyet két évvel később az egyiptomi Meadiban, Kairótól 16 km-re megvalósítottak. Ez a 73,6 kW teljesítményű berendezés öntözési célokat szolgált. Egy 4200 m² területű gyapotültetvényt látott el a Nílusból szivattyúzott vízzel. A jénai Zeiss művekben 1921-ben dr. Rudolf Straubel professzor napkemencét épített, amelyben a vasrúd néhány másodperc alatt megolvadt. A napenergiának a lakásban (háztartásban) történő közvetlen hasznosítására vonatkozó első kísérleteket 1930 és 1940 között végezték. Martin Wagner német építész 1931-ben a "Das wachsende Haus" (A növekvő ház) pályázaton mutatta be tervét. Ezen egy üvegréteg védi a külső falakat az időjárás hatásaival szemben, egyben köztes teret is képezve, amely csökkenti a hőveszteséget, és a besugárzott napenergiát hasznosíthatóvá teszi. Az első nagy építés, melynek során szolár-vízmelegítőket szereltek fel, 1939-ben Floridában volt (tervező: Edison Court). A kollektorok acélból készültek kettős üvegezéssel, a lapos, ovális formájú vezetékek vörösrézből. A víz néhány óra alatt 83°C-ra melegedett fel. Ezeket az első, sorozatban gyártott kollektorokat a Pan American Solar Heater Inc. Cég készítette. Az UNESCO és az indiai kormány 1954 októberében szervezte az első fontos nemzetközi konferenciát, amely csak a nap- és szélenergiával foglalkozott. 1955 októberében az arizonai Phoenixben alakult meg a napenergia alkalmazásával foglalkozók egyesülete, az AFASE (Association For Applied Solar Energy), egyidejűleg tudományos ülészakot és a napenergiát hasznosító berendezéseket bemutató kiállítást is tartottak. Harminchat országból mintegy ezer tudós vett részt a rendezvényen, a kiállításon 80 szolárberendezést mutattak be. Ezekben az években, 1945 és 1959 között építették a legfontosabb, úttörő jellegű szolárházakat.

Az időszak legfontosabb felfedezése a new-yorki Bell-Telephone-Laboratories cég által 1954-ben bemutatott napelem (szolárcella) volt. Ez az eszköz, amely a napenergiát közvetlenül villamos energiává alakítja át, mára már igen elterjedt. Az első európai szolárházak 1956-ban épültek, különös módon abban az országban, ahol viszonylag keveset süt a nap, Angliában (Gardner és Curtis). Liverpool közelében, Wallaseyben 1961-ben építette fel A.E. Morgan építész a napenergiával fűtött "St. George" iskolát. Párizsban 1973 júliusában "Le soleil au service de l'homme" címmel megtartott UNESCO konferencia pontosan tájékoztatott arról, hogyan áll a napenergia hasznosításának helyzete a világban. 60 országból 800 tudós vett részt a rendezvényen.

Megállapítható, hogy ez az UNESCO konferencia néhány hónappal az olajválság előtt, a napenergia-kutatás egyik korszakát zárta le. 1973-ig a napenergia problémája a tudósok kutatási területe volt, de azóta mindinkább a világ közvéleményének érdeklődési körébe került. Egy kutatási ágból iparág lett. Ügy, amely valamennyiünket érint: politikusokat, vállalkozókat, építészeket, építetőket, háztulajdonosokat és az "utca emberét" is,

akit minden bizonnyal nem érdekel közelebbről az építészet vagy az energiagazdálkodás, de mint adófizető polgárnak és lakásbérletnek végül is neki kell megfizetnie a modern építészet energiapazarlását.

Elméleti háttere

A Földön az élet a Nap energiájának köszönheti létét. Földünk hideg és sötét bolygó lenne a Nap sugarai nélkül. A Naptól érkező energia az egyetlen jelentős energiaforrás a Földön, tehát minden, ami mozog, működik, él, történik, a Nap energiájának köszönheti ezt. Gondolj bele! Ülsz, és olvasod ezt a szöveget, eközben szemed ide-oda jár a sorokon, ereidben áramlik a vér, amit szíved ütemesen pumpál, eközben kint az utcán rohannak az autók, repülnek a madarak, fúj a szél és mindez a Nap energiájának köszönhető. A Nap csak egy csillag a sok közül, amely pusztán azért látszik olyan fényesnek, mert rendkívül közel van hozzánk. Ha ugyanolyan távol volna, mint a második legközelebbi csillag, az Alfa Centauri, semmivel sem volna különb, mint a többi fényes csillag. Eltekintve a bolygórendszerünkben elfoglalt középponti helyétől, nincs semmi olyan különös ismertetőjele, amely megkülönböztetné a Tejútrendszer sokmilliárdnyi hasonló csillagától. A földlakók szempontjából természetesen rendkívül fontos szerepet játszik a Nap, mivel az élethez elengedhetetlenül fontos meleg és fény forrása.



A Nap alapadatai

A Nap a Naprendszer legnagyobb tagja, egy plazmaállapotú, sugárzó gömb

átmérő: 1.390.000 km

tömeg: 1.989e30 kg

a mag hőmérséklete: 15.000.000 °K.

felszíni hőmérséklet: 5800 °K

A Napban a Naprendszer tömegének 99,87%-a koncentrálódik. Átmérője a Földének 109, míg a Jupiterének közel 10-szerese. Óriási tömege révén a Nap hatalmas gravitációs erőt fejt ki. Ez az erő tartja együtt a naprendszert, és irányítja valamennyi bolygó és kisebb égitest mozgását is. A Nap energiája elsősorban közeli ibolyántúli, látható és infravörös sugárzás formájában hagyja el a csillagot, de emellett a Nap kisebb mennyiségben mindenféle más sugárzást is kibocsát, a gamma- és röntgensugaraktól egészen a rádióhullámokig. A Nap elemi részecskéket is kisugároz, amelyet napszélnek nevezünk.



A Napból másodpercenként kisugárzott energia teljes mennyiségét a Nap sugárzási teljesítményének nevezzük, és ugyanúgy wattban fejezzük ki, mint egy villanykörte teljesítményét. Ez az érték 3.86×10^{26} W. A kisugárzott energiamennyiségnek legfeljebb csak tízmilliárdod része éri el a Földet. A földi légkör 1 négyzetméterére merőlegesen beeső teljesítmény még így is átlagosan 1353 W. Ez a mennyiség a napállandó. A naptól érkező energia a Föld energiaszükségletének a 20000-szeresét biztosítja. Még Észak-Európában is, ahol kevés a napsütés, egy egyszintes ház

tetejére tízszer annyi energia érkezik mint amennyi szükséges a ház fűtéséhez. Így a megújuló energia források közül a napenergia hasznosítása lehet a legversenyképesebb alternatíva a jelenlegi energiatermelési módokhoz képest. A Földre érkező napenergia egyrészt természeti jelenségekben; szélenergiában, a tengerek energiájában, a légkör és földfelszín felmelegedésében, valamint a víz természetes körforgásában jelentkezik. Másrészt a növények fotoszintézise révén bekerül az élő rendszer energiaáramlásába.

A Nap szerkezete

A Nap középpontjában a hőmérséklet kb. 15 millió °K-re, a sűrűséget pedig a ránehezedő külső rétegek hatalmas nyomása miatt 160000 kg/m^3 -re (a víz sűrűségének 160-szorosára) becsülik. A Nap rádiuszának mintegy egynegyedéig terjedő központi mag fúziós atomerőműként működik, ahol az energia nagyenergiájú fotonok, így gamma- és röntgensugárzás formájában szabadul fel a könnyebb elemek nehezebbekké való egyesülése közben. A Nap magjában lejátszódó fúziós folyamatban proton-proton reakció zajlik le, melynek során hidrogénatomok magjai (vagyis protonok) egyesülnek, és héliumatommagok jönnek létre. Minden reakcióban 4 proton egyesül egy-egy héliummaggá, kettő pedig átalakul neutronná. Minden reakcióban egy kicsiny tömeg energiává alakul át az $E=mc^2$ képletnek megfelelően. Bár az egyes proton-proton reakciókban a tömegnek csak 0,7%-a alakul át energiává, a lejátszódó nagy számú reakciók miatt

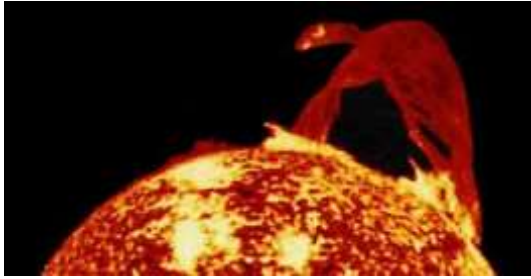
a Nap másodpercenként 4 millió tonna anyagot használ fel fényerejének megtartására. Az óriási anyagvesztés ellenére a Nap még a mostanihoz hasonló szinten 5 - 6 milliárd évig sugározhat. A Nap magját kb. a sugár 70%-áig a röntgensugárzási zóna veszi körül. Ebben a tartományban a fotonok gyakran ütköznek, elnyelődnek, majd véletlenszerűen kisugárzódnak. Egy-egy fotont oly sokszor érik ilyen megpróbáltatások, hogy legkevesebb tízezer, de akár 1 millió évig is eltarthat mire a felszínre ér. A Nap felszínközeli külső, 25 - 30%-ot kitevő részében nagyarányú konvekció zajlik. A hő az anyag áramlása révén jut el a fotoszférába, majd onnan sugárzódik ki a világűrbe. Ezt a réteget konvektív zónának nevezik. A Nap átlagos sűrűsége (1410 kg/m^3) a Föld átlagos sűrűségének csak egynegyede, a víz sűrűségének pedig 1,4-szerese, ami azt sugallja, hogy a Napot főként könnyebb kémiai elemek alkotják: 73% hidrogén, 25% hélium, 2%-ban pedig nehezebb elemek. A Nap gyorsabban forog az egyenlítőjénél mint a pólusokon. Az egyenlítőn mért forgási periódus 25 nap, a sarkok közelében 35 nap.

A Nap légköre

A Nap "látható" felszíne a fotoszféra, amely vékony gáznemű réteg s gyakorlatilag az összes napfény ebből származik. A fotoszféra hőmérséklete mintegy 5800 °K . A fotoszféra fölött a pár ezer kilométer vastag ritkább réteg, a kromoszféra helyezkedik el. A kromoszférában a fotoszféra fölött néhány száz kilométer magasban a hőmérséklet 4300 °K -re csökken. Ezután a hőmérséklet gyorsan nő addig az átmeneti rétegig, amelyik a kromoszférát, a Nap legkülső rétegét a koronától elválasztja. A korona a Nap rádiuszát többszörösen kitevő távolságig terjed, hőmérséklete 1 - 5 millió °K között van. A kicsiny sűrűségű korona belsejében a részecskék mozgása igen nagy. A korona túl halvány ahhoz, hogy speciális eszközök nélkül látni lehessen, ami alól kivétel a teljes napfogyatkozás ideje, amikor a holdkorong legfeljebb néhány percre takarja el a fotoszféra vakító fényét. Ezt legutoljára Magyarországon 1999. augusztus 11 -én lehetett látni.



A koronából áramlanak ki azok a részecskék amiket napszélnek nevezünk.



A Nap fehér fénye színeképnek (spektrumnak) nevezett színes fénysávra bontható a vöröstől a kékig és az ibolyáig. A látható spektrum pontosan olyan, mint a szivárvány, mert a levegőben lebegő vízcseppek fénytörő prizmaként bontják színeire a napfényt. A prizmával előállított spektrum színeiről először Newton mutatta ki, hogy további színekre már nem bonthatók. A napfény folyamatos színeképében több ezer abszorpciós vonal található. Az abszorpciós vonalak ujjlenyomatoként jellemzőek a Nap mélyebb légkörében található kémiai elemekre.

Felhasználási lehetőségek

Napenergia hasznosítás napjainkban

Az ember a napenergiát évezredek óta hasznosítja, ennek ellenére a napenergia hasznosítással működő melegítő és elektromos áramot előállító rendszerek új technológiának tekinthetők, amelyet Európában a 60-es évek vége óta üzemeltetnek.

A napenergia technológiai hasznosítását két nagy csoportba szoktuk osztani. Az egyik esetben nem használunk külön berendezést a napenergia felfogására, ekkor passzív napenergia hasznosításról beszélünk, a másik esetben a napenergia befogására és elvezetésére gépészeti berendezéseket használunk, ebben az esetben aktív napenergia hasznosításról beszélünk

Passzív



napenergia

hasznosítás

Minden épület hasznosítja a ráeső napsugarak energiáját, az egyik jobban, a másik kevésbé jól. Az építészet története során voltak korok, amikor előtérbe került a környezetbe illesztése az épületeknek, és voltak korok amikor ez a szemlélet teljesen háttérbe szorult. Fontos azt is látni, hogy a napenergia passzív hasznosításánál lényeges kérdés, hogy milyen éghajlatú területen vagyunk. Mást jelent a napenergia passzív hasznosítás egy az egyenlítőhöz közeli, félsivatagos területen, és mást a Skandináv országokban, ahol még a nyári időszakban is gyakori a fűtési igény, és mást jelent nálunk a mérsékelt éghajlati övben, ahol télen kevés a napenergia, nyáron pedig sok. Az elmúlt évtizedekre Magyarországon inkább az volt a jellemző, hogy sem a családi házak, sem az intézmények építésénél nem vették figyelembe a napenergia passzív hasznosításának lehetőségeit, ennek két következménye lett:

- egyes épületeknél a rossz tájolás és a rosszul méretezett ablakfelületek következtében alacsony a napenergiából befogható energiamennyiség, így még a napban gazdag tavaszi és őszi időszakban is magas fűtési költséggel üzemelnek,
- másrészt vannak épületek, ahol a nyári időszakban túlmelegedés tapasztalható amely hátrányosan érinti a bent tartózkodók komfort érzetét.

A passzív napenergia hasznosítás feladata

Fenti problémákon jól érzékelhető a passzív napenergia hasznosítás feladata: úgy hasznosítani a napenergiát, hogy az épület az éghajlat adta keretek között optimálisan hasznosítsa a naptól érkező energiát, viszont amikor nyáron sok a napsütés sem melegedjen túl.

A passzív napenergia hasznosítás feltételei

A passzív napenergia felhasználáshoz a következő feltételeknek kell teljesülni:

- sütnie kell a Napnak
- a napsütésnek el kell érnie a szerkezetet
- a szerkezetnek alkalmasnak kell lennie a sugárzás hasznosítására
- a hasznosítónak alkalmasnak kell lennie a hő tárolására, és a fűtendő térbe való közvetítésére

Gyakran ezek az alapvető feltételek nem adóttak, ezért nem lehet az épületet passzív napenergia hasznosításra tervezni. Gondoljunk például azokra a rendezési tervekre, ahol a beépítési távolságok úgy vannak meghatározva, hogy az épületek a nap jelentős részében nem kapnak napfényt. Ebből is látszik, hogy a passzív napenergia hasznosítás tervezése a településtervezéssel kezdődik.

A passzív napenergia hasznosítás szempontjából a tervezés során következőket fontos figyelembe venni:

- települési szinten
 - az épületek megfelelő tájolhatósága érdekében az utak optimális nyomvonalvezetése,
 - a beépítési távolságok meghatározásánál a benapozás figyelembe vétele,
 - megfelelő árnyékoló növényzet telepítése, amely nyári időszakban védi az épületeket az erős napsugárzástól,
- építményi szinten
 - az épület kedvező tájolása,
 - a tájolásnak és a hőveszteség minimalizálásnak megfelelő alaprajz és tömegforma tervezése,
 - az üvegezett felületek nagyságának optimális méretezése,

- az épületszerkezetek anyagának kiválasztásánál a passzív hasznosítás figyelembe vétele (pl. a falak jó hőtároló anyagból készüljenek),

A passzív napenergia hasznosítás lehetőségei

Épületek esetén a passzív napenergia hasznosítás elsődleges feladata a temperálási célú napenergia biztosítása az energiahányos időszakban. Mivel a mérsékelt égövben a téli időszakot az igen alacsony napenergia mennyiség jellemzi, ezért a passzív napenergia hasznosításnak a tavaszi és őszi átmeneti időszakban van nagy jelentősége. Fentiek miatt az épületek fűtőberendezésének méretezésénél a passzív rendszer hőtermelését figyelmen kívül kell hagyni. Ez azt jelenti, hogy a beruházásnál nem, viszont az üzemelésnél jelentősköltség takarítható meg.

Közvetlen hasznosítású épületek

A közvetlen napenergia felhasználásának legegyszerűbb módja, ha a ház déli oldalán a benapozás szempontjából optimális méretű hőszigetelő ablakokat helyezünk el, az épület alaprajzát kevés kiszögelléssel tervezzük, és a lakótereket elsősorban a déli oldalra rendezzük.

Fenti megoldást új ház építésekor bárki alkalmazhatja többlet költség nélkül.



A közvetlen hasznosítású épületek klasszikus képviselője az ún. Wright ház. Az épület Új-Mexikóban áll, ahol jóformán egész évben süt a nap, hidegek az éjszakák. Tehát a feladat az volt, hogy a nappali energia többletet átmentsék az éjszakai órákra. A tároló nagyságát úgy kellett meghatározni, hogy az kompenzálja az éjszakai hőveszteséget. Wright ezt úgy oldotta meg, hogy az épület központi terének déli oldalát 36 m^2 nagyságú, kétrétegű üvegfelületből tervezte. Ez a nagyság megfelelt a helyiség alapterületének. Az elnyelő a padló szerkezet, amelyet 60 cm vastag kerámiából készített, alatta hőszigetelő réteggel. Az épület hőtároló képességét nehéz falszerkezetekkel, és a napsütést is részben hasznosító víztöltetű tárolófallal növelte. A hőveszteséget a napsütés nélküli időszakban az üvegfelület előtt lebocsátható hőszigetelő táblákkal csökkentette, amely alkalmas volt a nyári árnyékolásra is.

Üveg előterek

A ház déli bejáratánál lévő fűtetlen üveg előterek, mint például az üvegezett terasz, veranda, szélfogó vagy üvegház, jelentősen hozzájárulnak a ház fűtéséhez.

A hőmegetakarítás három tényel magyarázható:

- a bejáratnál lévő plusz réteg szigetel,
- a nap felmelegíti az üveg előteret, és ez tovább csökkenti az üveg mögötti homlokzat hőveszteségét,
- az üveg előtér levegőjét a ház levegőjének temperálására is hasznosíthatjuk.

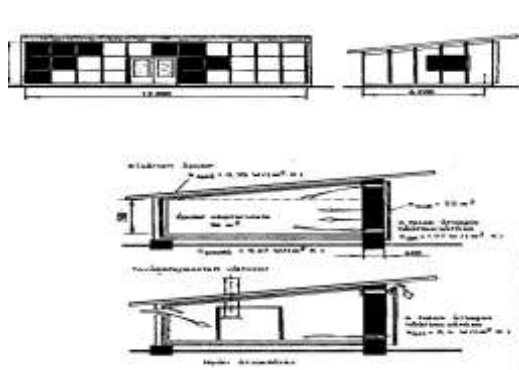
Ennek kialakítása történhet az épületeknél utólag, vagy új épületeknél az épülettel egységben tervezve.



Az üveg előterek hátránya, hogy lakótérként nem használhatók folyamatosan, ezért érdemes ezeket a tereket "zöld" terekként hasznosítani, azaz egyrészt itt helyezhetők el télen a fagyérzékeny növények, másrészt kultúrnövényeket ültetve hozzájárulhat a család ételkészítéséhez.

Tömegfalas épületek

Ez a megoldás tudatos fejlesztési munka eredménye, amely Trombe nevéhez fűződik.



üveggel

burkolt

homlokzat

formájában.

A tömegfal elválasztja a lakott teret a külső tértől, és hőtárolóként felvéve a napsugárzás energiáját közvetíti a hőt fűtött tér felé. A tömegfal védelmet jelent a lakótérnek a hőszigetelésében, viszont a helyiség használata (külső térrel való kapcsolat, természetes világítás) szempontjából előnytelen. Ma már ilyen épületet nem építenek, de az elv tovább él a transzparens külső hőszigetelés, vagy az

Vegyes passzív energiaszennsít3 rendszerrek

Az alkalmazott m3dszerek h3tr3nyainak kik3sz3b3l3s3re a k3s3bbiekben fenti megold3sokat vegyesen alkalmazták. Ennek 3rdekes p3ld3ja az 3br3n l3that3 kanadai lak3h3z.

Enn3l az 3p3letn3l az emeleten nagy 3vegfel3letet, a f3ldszerinti r3szen 3vegh3z haszn3sít3t, m3g az 3p3let egyik oldal3n k3tszerintes t3megfalat alkalmazták. A t3megfal különlegess3ge, hogy k3zte 3s az 3vegfal k3z3tt j3rhat3 t3r van a tiszt3t3s megk3nny3t3s3re.

A passz3v napenergia haszn3s3t3s k3r3be eleinte azokat a rendszerreket soroltuk, amelyek m3k3dtt3t3 szerkezetek 3s h3hordoz3 alkalmaz3sa n3lk3l 3zemeltek. Jelenleg m3r l3teznek olyan hibrid passz3v rendszerrek, amelyekben m3k3dtt3t3 szerkezet 3s - 3ltal3ban leveg3 - h3hordoz3 is van. Ennek egyik hazai p3ld3ja a p3csi k3s3rleti naph3z.

Akt3v napenergia haszn3s3t3s

A passz3v napenergia haszn3s3t3s el3ny3e az egyszer3 3s ez3rt k3lts3ghat3kony megold3sok alkalmaz3sa. Azonban ahhoz, hogy a napenergia adta lehet3s3geket hat3konyabban ki tudjuk haszn3lni, 3rdemes olyan technol3giai megold3sokat alkalmazni, amelyek spec33lisan a napenergia befog3s3ra 3s haszn3s3t3s3ra k3sz3ltek. Ezeket az 3p3letg3p3szereti berendez3sekkel m3k3d3 rendszerreket akt3v napenergia haszn3sít3t3knak nevez3k.

A napenergia k3zvetlen haszn3s3t3s3ra szolgal3 akt3v rendszerrek legfontosabb eleme a napenergia-gy3jt3 szerkezet (elnyel3szerkezet), az 3n. napkollektor. A napkollektor a napsug3r3z3st elnyeli 3s a keletkezett h3t alkalmas munkak3zegnek adja 3t.

A napkollektornak sz3mos szerkezeze ismert 3s kaphat3 a kereskedelmi forgalomban. A legegyszer3bb fel3p3t3s3 rendszer: egy 3vegezett h3szigetelt dobozba 3p3tett, feket3re festett ac3llemez, melyhez f3mesen kapcsol3dik egy cs3k3gy3, ebben 3ramlik a h3hordoz3 k3zeg, amelyet a Nap felmeleg3t. A dobozt f3ny3teresztt3 3veg z3rja le, amely a h3szigetel3sen t3l mechanikai v3delmet is biztos3t.

Az akt3v rendszer elemei

Az akt3v napenergia-haszn3sít3t3 rendszer az al3bbi alapvet3 elemb3l 3ll:

- az elnyel3szerkezetb3l,
- a t3rol3b3l,
- a h3l3zatb3l,
- a h3hordoz3 k3zegeb3l,
- 3s a m3k3dtt3t3 szerkezezeib3l.

Az elnyel3szerkezet

Abszorberelnyelők

Az abszorberelnyelők lényegében fedetlen, hőszigetelés nélküli napkollektorok. Ezeket viszonylag kis hőmérsékletkülönbség mellett, jelentős sugár intenzitás esetén (nyáron) használjuk. Folyadékos (víz) hőhordozóval működik, kis fajlagos tömege és könnyű szerelhetősége miatt bárhol elhelyezhető, és előnyösen alkalmazható házilagos kivitelezés esetén is. A legkorszerűbb az ún. EPDM gumiból készült csőjáratos szőnyeg (abszorber), amely földre, tetőre szerelhető, vegyszerek iránt érzéketlen (tehát pl. a medence kémiaiilag kezelt vize is áteresztethető rajta), fagy nem károsítja, ezért télen sem kell leüríteni.

Hasonló napkollektorként viselkedik a napra kitett vízzel töltött fekete hordó, vagy a vízzel teli locsoló-tömlő is, amelyek a napsugárzás hatására felmelegszenek. Hátrányuk azonban, hogy nagy a hőveszteségük és a napsütés elmúltával viszonylag gyorsan lehűlnek.

Vákuumcsöves kollektorok

A vákuumos síkkollektor kialakítása abban különbözik a normál síkkollektorétól, hogy az üvegfedése sűrűn alátámasztott, és a kollektorházból vákuumszivattyú időszakonként kiszívja a levegőt. A vákuumcsöves kollektor kör keresztmetszetű, tökéletesen zárt, üvegből készült vákuumcsövekbe helyezett abszorber, amelynek zárt csőjáratába elpárolgó közeget töltenek. A felmelegedő és így elpárolgó közeg a vákuumcső felső részén kialakított hőcserélőben kondenzál és felmelegíti a kollektor felső csövében keringetett hőátadó folyadékot.

Síkkollektorok

A síkkollektorok a napenergia-hasznosítás legáltalánosabban használt szerkezetei. Éghajlati adottságaink mellett hazánkban napenergia-hasznosítására a folyadék-hordozós síkkollektorok alkalmazhatók leginkább, ezért részletesebben ennek felépítésével foglalkozunk az alábbiakban.

Beépítési módjuk alapján két változat terjedt el:

- a "doboz" napkollektor (modul elem), amely önálló szerkezeti egység, alkalmas akár tetőn, akár máshol a szabadban történő felállításra, a doboz korrózióálló, hosszú élettartamú, tömör kialakítású hőelnyelő-átalakító elemet (abszorbert), hőszigetelést és fényáteresztő (üveg vagy műanyag) fedést tartalmaz, a tetőbe épített napkollektor, amely a tetőhéjalás része, szerkezeti elemei azonosak a doboz kollektoréval.



A kollektorok elhelyezése és tájolása

A kollektorok optimális tájolása déli irányú, de ettől a felszerelési hely adottságaitól függően -kis mértékben- el lehet térni keleti/nyugati irányba. A déli iránytól eltérés a hasznosított napsugárzás csökkenését eredményezi, melynek mértéke? 30o eltérésig nem jelentős. Kelet/nyugati tájolás esetén elérheti a 30o-ot. Ha a keleti és nyugati tájolás között kell választani, a melegebb, délutáni léghőmérséklet és a délután kisebb valószínűséggel előforduló ködök miatt célszerűbb a nyugati tájolást választani.

A kollektorok optimális dőlésszöge a felállítási hely földrajzi fekvésétől függ, és évszakonként változik.

Magyarország területén az optimális dőlésszög

egész éves üzem esetén: ~45o

májustól szeptemberig: ~30o

novembertől februárig: ~65o

Az optimális dőlésszögtől való eltérés a kollektorok teljesítményének csökkenését eredményezi. A csökkenés egész éves üzem mellett, vízszintes beépítés esetén ~20%, függőleges beépítés esetén ~35%.

Mivel a síkkollektorok a határozott irány nélküli és hazánkban jelentős arányú szórt sugárzást is hasznosítják, ezért viszonylag kevésbé érzékenyek. Ez az oka annak, hogy a kollektorokat általában állandó tájolással és dőlésszöggel (fixen) szerelik fel. Napkövető beépítéssel a hasznosított energiamennyiség csak kis mértékben növelhető, ami nem áll arányban az ilyen mozgószerkezet többletköltségével.

A síkkollektor fő részei

- az elnyelő (abszorber) feladata, hogy magába gyűjtse a napenergiát,

- a lefedő üveg vagy műanyaglemez feladata, hogy a napfényt áteresztve szigetelje a kollektort,
- a kollektordoboz és a szigetelés feladata, hogy merevítse, szigetelje, vízmentessé tegye a kollektort.

Az elnyelő (abszorber)

A folyadék munkaközegű síkkollektor energia-gyűjtő eleme általában jó sugárzás-elnyelő tulajdonságú csőjártos lemezlap (abszorber). Az abszorber felépíthető sík bordázatú csövekből, vagy kiképezhető olyan fémlemezként, amelyre csőkígyót erősítenek. A munkaközeg a csőben áramolva a napsugárzás hatására felmelegszik. Bizonyos esetekben a csőjártos lemez műanyagból is készülhet. A lefedéssel készülő kollektorok üresjáratú hőmérséklete (amikor a hőhordozó közeg nem kering) igen magas lehet (elérheti a 180-200 °C fokot is). Ezért elnyelőlemezeket fémet célszerű alkalmazni, legtöbbször rézet vagy alumíniumot. A csövezeték általában vörösréz.

A síkkollektor elnyelő-elemének bevonata

A síkkollektorokkal hasznosított energia mennyisége jelentős mértékben függ az elnyelőlemez tulajdonságaitól. A cél olyan elnyelőlemez kialakítása és alkalmazása, amely a napsugárzást közel 100%-ban elnyeli, ugyanakkor saját visszasugárzása minimális. Ezt ún. szelektív bevonattal lehet elérni. Szelektív bevonatként általában galvanizálással felvitt nikkel-, vagy króm-oxidokat használnak, de lehet kapni szelektív tulajdonságokkal rendelkező festéket, ún. "szolárlakkot" is. Kedvező hatást lehet elérni az elnyelőlemez felületének érdesítésével is.

Természetesen alkalmazhatók szelektív bevonat nélküli abszorberek is. Ezek hatásossága kisebb, de a nyári félévben kielégítően alkalmazhatók.

A síkkollektorok lefedése

Lényegesen befolyásolja a kollektorok hatásosságát a lefedés fényáteresztő és hőszigetelő képessége. A kollektor gyártók általában alacsony vastartalmú, 4 mm vastag edzett biztonsági üveget alkalmaznak. Az üveg előnye az igen jó fényáteresztő képesség és a megbízható, hosszú élettartam. Az edzett üveg a jégverésnek és a hőterhelésnek is ellenáll. Új fejlesztés a lencsefelületű biztonsági üveg, amelynél a felszín borító kicsiny lencsék a nagy szög alatt érkező közvetlen napsugárzást bevezetik az elnyelő fölötti térbe. Másik lefedő lemez típus a polikarbonát lemez. Előnye az alacsony ár, a kis súly, a szabhatóság és a jó hőszigetelő képesség. Hátránya az, hogy a nagy termikus igénybevétel és a sugárzásterhelés mellett rövidebb az élettartama.

A kollektorok hőszigetelése és dobozszerkezete

A kollektorok abszorbereinek hátoldalán hőszigetelést kell alkalmazni. A hőszigetelésre szálalás ásvány- vagy üvegyapot lemezt használnak 40-80 mm vastagságban.

A dobozszerkezet (kollektor ház) általában alumínium lemezből készül. Egyszerűbb kollektorokhoz műanyag, vagy fa dobozt alkalmaznak. A dobozszerkezet feladata a lefedés, az abszorber, és a hőszigetelés zárt egységben tartása, a kollektor lezárása, a nedvesség bejutásának megakadályozása. Közvetlenül a tetőszerkezetbe épített kollektorok doboz nélküliek. Ezek előnye, hogy némileg olcsóbbak és kisebb a hőveszteségük. A kollektorok általában 2 m² körüli felülettel, kb. 1x2 m-es méretben készülnek. Nagyobb igények kielégítésére több kollektort kell alkalmazni.

Tárolók

Tárolót azért kell alkalmazni, mert a napsütés időtartama - mely évszaktól és az időjárástól függően változó - általában nem esik egybe a fogyasztás idejével. Ezért a napsütés időtartama alatt előállított hőt tárolni kell a felhasználás időszakára.

A tárolók hatásuk szerint három félék lehetnek:

- rövid idejű, általában 24 órára hatásos,
- közepes időtartamú, 1-4 hetes hatásosságú,
- hosszúidejű, egész idényre hatásos tárolókra.

A tárolókat töltetük szerint is osztályozhatjuk:

- folyadék,
- szilárd,
- kémiai töltetűekre.

A folyadék töltetű tárolás gyakran alkalmazott megoldás, mert

- a folyadék fajhője nagy, a hő betárolása és hasznosítása egyszerű,
- adottságaink mellett a felhasználók is főként meleg vizet igényelnek,
- az elnyelőszerkezetek nagyobb része folyadék hőhordozóval működik.

A folyadékos-tárolók belső hőcserélő csőkiigóval készülnek, melyben a kollektorokban felmelegedett hőátadó folyadék áramlik. Ennek a hőcserélőnek megfelelően nagy felülettel kell rendelkeznie. Ma már igen jó hatásfokú külső hőcserélőket is lehet kapni. A szilárd töltetű tárolás az amerikai földrészen elterjedt megoldás, mert ott gyakran alkalmaznak levegős hőhordozós hasznosítókat.

Előnyei:

- nincs tömítési probléma,

- a töltet tág hőmérsékleti határok között működhet,
- a töltet kis fajhője miatt a tároló nagy térfogatú, rendszerint egy helyiség a pincében, melynek jelentős lehet a hővesztesége, de ez az épület temperálására használható.

Hátrányai:

- nagy tárolótérfogat, jelentős tömeg,
- a rossz hőátadási tényező miatt a tároló felfűtés és a kinyerése nehézkes, a tárolóban a hőmérsékleteloszlás nem egyenletes, a tároló egyes részei hatástalanok lehetnek.

A tárolóban leggyakrabban alkalmazott töltés 5-8 cm átmérőjű folyami kavics.

A kémiai tárolás az anyagok fagyás- ill. olvadáshőjével működik.

Néhány gyakran használatos anyag:

- Nátrium-karbonát-dekahidrát
- Nátrium-tioszulfát-pentahidrát
- Nátrium-szulfát-dekahidrát

Hőhordozó

A kollektorokban alkalmazott leggyakoribb hőhordozó a víz, ill. az ezzel egyenértékű fagyálló folyadék, de léteznek levegőhordozóval működő kollektorok is.

A levegőhordozós kollektorokat az amerikai földrészen előszeretettel alkalmazzák lakóépületek fűtésére, hazánkban azonban elenyésző mennyiségben, főleg terményszárítóknál használják. A levegőhordozóval üzemelő kollektorok esetén az abszorbernek lényegesen nagyobb felülettel kell érintkeznie a hőhordozóval, mint a folyadékos hordozós kollektornak, ezért a levegős kollektorok elsősorban táskás kollektorok.

Hálózat

A hálózat köti össze a kollektort a tárolóval. A csővezetéként alkalmazható vörösrézcső, vagy nem horganyzott, ún. "fekete" acélcső. A kollektorok hidraulikus kapcsolása lehet soros, vagy párhuzamos. Általában a párhuzamos kapcsolás a szokásos, úgy hogy az áramlási viszonyok minden kollektorban azonosak legyenek.

A működtetés szerkezetei

Folyadékös rendszerek

A folyadékös napkollektoros rendszerek legegyszerűbb formája a gravitációs rendszer, ennek az az előnye, hogy nem szükséges keringető szivattyú, mert a keringéshez szükséges nyomáskülönbség a felmelegedés hatására létrejövő sűrűségkülönbségek alapján alakul ki. Ehhez viszont az szükséges, hogy a tároló tartály a kollektorok felé kerüljön. A gravitációs rendszer hatékonysága jelentősen elmarad a direkt keringtetéssel ellátott rendszerekétől.



Direkt keringtetésű folyadékös hőhordozóval működő rendszer esetén az alábbi működtető szerkezetekre van szükség:

- keringető szivattyú tartja a hőhordozó munkaközeget áramlásban a kollektor és a hőcserélő között,
- csővezeték rendszer a kollektorokat köti össze a tároló rendszerrel,
- légtelenítő elemek,
- tágulási tartály, biztonsági szelep és nyomásmérő,
- vezérlő és szabályozó berendezések, amelyek feladata, hogy a szivattyú bekapcsolásával beindítsák a hőhordozó közeg keringetését akkor, amikor a napkollektorban lévő munkaközeg hőmérséklete nagyobb a tárolóban lévő hőmérsékletnél.

Levegős rendszerek

Levegő hőhordozó esetén a működtetésnek és a hordozó közeg szállításának sokféle megoldása alakult ki, a levegő áramlását elsősorban ventilátorokkal oldják meg.

Napenergiát hasznosító rendszerek

A napenergiát hasznosító rendszerek felhasználásuk alapján lehetnek:

- Használati melegvizet előállító rendszerek,
- Épületek fűtését ellátó rendszerek,
- Uszodafűtést ellátó rendszerek,
- Épületek hűtését ellátó rendszerek,
- Mezőgazdasági célokat ellátó rendszerek.

Használati melegvizet előállító rendszerek

A használati melegvíz igény az épületgépészeti energiafogyasztók között a legegyszerűbb, időjárástól független igény. Ezért a használati melegvíz előállítása napenergiás rendszerekkel már ma is gazdaságosan megoldható. A használati melegvíz-készítés energiaigénye egy négytagú családnak kb. 5000 kWh évente. Egy 4-6 m² kollektorfelületű berendezéssel ennek az

energiamennyiségnek mintegy 70%-át megtakaríthatjuk. Természetesen ugyanez az arány jellemző a nagyobb rendszerekre is, tehát intézmények használati melegvízes rendszerei is kb. ezt a megtakarítást tudják produkálni. A használati melegvíz rendszerek lehetnek egykörös és kétkörös rendszerek.

Egykörös rendszer

Egykörös rendszer esetén a kollektorokban közvetlenül a felmelegítendő használati melegvíz kering. Az ilyen rendszer csak a nyári félévben használható, mivel télen, 0 °C alatti hőmérséklet esetén a kollektorokban a víz megfagyyna. A rendszer előnye az egyszerűség, hátránya a fagymentes időszakra korlátozott alkalmazhatóság, valamint a kollektorokban a vízkövesedés, lerakódás veszélye.

Kétkörös rendszer

Kétkörös rendszer esetén a kollektorkör a használati vízhálózattól elválasztott külön kör, melyben megfelelő minőségű fagyálló folyadék kering. A használati-víz felmelegítése a hőcserélőben történik. Az ilyen rendszerek egész évben - tehát télen is - biztonságosan használhatók. A kétkörös rendszerek előnye a nagyobb éves energiahozam, a megbízható, lerakódást, vízkövesedést kiküszöbölő üzem, míg hátrányuk a hőcserélő miatti nagyobb beruházási költség.

Tartálykollektor

Az egy- és kétkörös rendszerekhez képest egyszerűsítést jelent az ún. tartálykollektor. Ez olyan hőszigetelt, üvegfedésű dobozba helyezett tartály, mely felmelegíti és tárolja is a melegvizet. Az egyoldali hőszigetelés miatt természetesen nagyobb a vesztesége, mint a valódi tárolóké.

Épületek fűtését ellátó rendszerek

A hagyományosan előállított energiának csaknem a felét helyiségfűtésre használjuk. A Nap télen is süt, de a téli szórt és közvetlen sugárzás melegét általában messze alábecsülik. Fischer fizikusnak december 22.-én, tehát az év legalacsonyabb napállásánál, Zürich közelében, 3 °C környezeti hőmérséklet mellett, sikerült gőzt fejleszteni. Egy nappal később egy 0,7 m² felületű kollektorral a kerti vízcsapból nyert 30 l hideg vizet 60 °C -ra melegítette. A téli napenergia nagyon jól hasznosítható kiegészítő helyiségfűtési célra. Az átmeneti időszakban (ősszel-tavasszal), amikor gyakran napos, de hideg az idő, a napenergia szerepe az épületfűtésben nagyon fontos lehet. A hirtelen és rövid idejű hőmérséklet-ingadozások idején hagyományos fűtési rendszereket nem kell bekapcsolni, és így a berendezés felfűtéséhez szükséges aránytalanul nagy energiamennyiség megtakarítható.

Folyadékos rendszerek

Az épületek fűtésének kiegészítő napenergiás rendszere amennyiben a fűtési rendszer melegvízzel üzemel, nem különbözik jelentősen a használati melegvizet előállító rendszerektől. A berendezés méretei azonban nagyobbak az előzőtől.

Egy 300 m² kollektorfelülettel épült és 3 m³ -es tárolóval rendelkező szolárberendezés egy egyszerű lakóháznál 8500-9000 kWh évenkénti fűtőenergia megtakarítást jelenhet. Az üzembe helyezett berendezések tanúsága szerint 24 órás tárolóval épült berendezéssel lehetséges megtakarítani a fűtési energiaszükséglet 45-50 %-át.

Levegős rendszerek

A napenergia fűtési célra való hasznosítása nemcsak folyadék hőhordozóval képzelhető el. A légfűtés egyes országokban (pl.: USA) igen elterjedt és az első napenergiás kísérleti házak is elsősorban levegő hőhordozóval készültek. A levegős rendszereknek a legnagyobb előnye, hogy nincsenek korróziós problémák, de a kollektor hőmérsékletének és a tároló térfogatának nagyobbak kell lennie és ez a rendszert megdrágítja.

Uszodafűtést ellátó rendszerek

Az úszómedencék vizének fűtését ellátó rendszerek igen jó hatásfokkal működnek, hiszen a kinti úszómedencék használata egybeesik a legmagasabb napenergiás időszakokkal. Mivel a külső hőmérséklet ilyenkor megközelíti a kollektorok közepes üzemi hőmérsékletét ilyen üzemállapotban a legjobb hatásfoka - alacsony optikai vesztesége miatt - a lefedés nélküli kollektornak (abszorbernyelő) van. Ez alapján és a beruházási költséget is mérlegelve, az uszodavíz fűtésére az olcsó, lefedés nélküli kollektorokat érdemes használni

Épületek hűtését ellátó rendszerek

Első pillanatban ellentmondásnak tűnik hideget előállítani a nap melegével, de a napenergia hasznosítás kapcsán technikai lehetőségek egész sora áll rendelkezésünkre amelyek megoldották ezt a problémát. Ez az a terület, ahol igen jók a lehetőségek, hiszen a legnagyobb hűtési energiára akkor van szükség amikor a legjobban süt a nap.

Természetes helyiséghűtés

Ismert fizikai jelenség, hogy egy folyadék elpárologtatása közben környezetéből hőt von el, ezáltal lehűtve azt. Ezt a hatást hasznosította Hay és Yelott a "Sky-Therm" rendszerrel az épület klimatizálására. A lapos tetőn 21 cm vastag vízréteg van, amely a nyári időszakban éjszakánként fedetlen. Így sugárzásával és párolgásával hűti az épületet. Nappal a vízréteget 4,5 cm vastag, kemény poliuretán

lappal fedik le, hogy a közvetlen sugárzás a tetőt és a vizet ne érje el. A tetőn levő hideg víz a mennyezeten keresztül hűti a lakóhelységet.

Hagyományos hűtési eljárás

A hagyományos hűtési eljárás során egy nyomás alatt álló folyadék elpárologtatásával lehet hűteni. Folyadékként gyakran a nagyon alacsony forráspontú ammónia vizes oldatát használják. Ez a folyamat energiát követel, amit bizonyos feltételek mellett napenergiával lehet fedezni. A francia CNRS Kutatóintézet kísérleti berendezésével, amely 12 m² felületű parabolikus kollektorral naponta 25-50 kg jeget állított elő. Lehetőség van arra is, hogy napelemek segítségével elektromos áramot állítsanak elő, és így hagyományos felépítésű hűtőberendezéseket üzemeltessenek.

Mezőgazdasági célokat ellátó rendszerek

A mezőgazdaság alapvető felhasználója a napenergiának, hiszen a növények a fotoszintézis során napenergia segítségével állítják elő azokat a szerves anyagokat, amelyek testüket felépítik. Amennyiben a növények által előállított anyagokat energetikai célra használjuk (pl.: a fát elégetjük, vagy a repceolajat üzemanyagként használjuk), úgy biomassza energiáról beszélünk, amely átalakult és elraktározott napenergia.

Szárító és aszaló rendszerek

A mezőgazdaságnak azonban van olyan területe, ahol igen jól alkalmazható a napenergia, mégpedig a termények szárítása vagy aszalása. Ezek a szárító, aszaló rendszerek lényegében levegős kollektorok segítségével üzemelnek, hasonlóan az épületfűtési megoldáshoz, azonban itt a meleg levegő zárt szárító-aszaló terekbe kerül bevezetésre.

A napenergiával üzemelő rendszerek gazdaságossága

Magyarországon a hagyományos energiahordozói árak rohamos és további várható emelkedésével megdőlték azok a prognózisok, amelyek a napenergia aktív hasznosításának elterjedését - jelentős beruházási költsége miatt és csekély folyamatos ráfordításai ellenére - legfeljebb az ezredfordulót követő évtizedre valószínűsítették. Ehelyett a megvalósítás-beruházás költségei alig növekedtek, ill. más berendezésekéhez képest csaknem stagnáltak. A folyamatos ráfordítás költségei pedig elenyészők a manapság 3,5-4-szeresére növekedett hagyományos villamos energia-, földgáz-, pégégáz-, távhőenergiák fogyasztói árához képest. Az ezredforduló tájára, illetve középtávra várható pl. a napkollektoros melegvíz előállítás, ill. új épületeken a teljes fűtésnek és a melegvíz készítésnek a már mérhető, nagyságrendekkel nagyobb elterjedése. Ráadásul az ismert egyszerű, de mégis gyárilag előállított és a kereskedelemben

forgalmazott berendezésekhez képest a házilag előállított, könnyen barkácsolható kollektorok és boylerek létesítési költsége a maiaknak a felére is redukálható.

Fotovillamos hasznosítás napelemekkel

A napenergia fotovillamos hasznosítása alatt a Nap sugárzási energiájának közvetlenül villamos energiává történő átalakítását és ennek hasznosítását értjük. Az energia-átalakító szerkezeteket napelemeknek nevezzük.



A napelemek története

A francia Alexandre Edmond Becquerel fizikus 1839-ben rájött arra, hogy egy bizonyos réz-oxid világítás hatására elektromos áramot termel. Charles Fritts, aki szelénből 1880-ban elkészíti az első napelemet, már akkor azt jósolta, hogy a jövőben a házakat napelemmel fedik be, hogy az elektromos áramot termeljen. Az első szilíciumból készült napelemet, amelynek kb. 6% volt a hatékonysága, Fuller, Pearson és Chapin készítette el 1954-ben az amerikai Bell laboratóriumban. Az 1960-as és 70-es években a napelem technológiában elért jelentős fejlődés hajtóereje az űrrepülés kutatásfejlesztése volt. Napjainkban már 15% hatásfokú napelemeket gyártanak, és laboratóriumokban 20%-nál nagyobb hatásfokú elemek is készültek. Az energia árának az 1970-es évek elején bekövetkezett jelentős növekedésének következtében hatalmas összegeket fektettek a napelem technológia fejlesztésébe. A többgenerációs fejlődés jobb hatékonyság, hosszabb élettartam és alacsonyabb előállítási költség eléréséhez vezetett. Az egyik legjelentősebb vívmány az olcsó, amorf sokkristályos szilícium elem tömegtermelése volt. Ma már rengeteg olyan termék van, amely az energia igényét napelem segítségével fedezi. Pl. zsebszámológépek, karórák, rádiótelefonok.

A napelemek elmélete

A napelemek olyan félvezetőkből állnak, mint a szelén, az amorf szilícium, a szilícium kristály, a gallium arzenid, a réz indiumdiszelen, vagy a kadmium tellurid. Működésük azon alapul, hogy a fénysugárzás fotonjai a félvezető elektronjait a kötésből kimozdítják. Így elektron-lyuk párok keletkeznek. Ezek abban az esetben, ha ellentétes típusú félvezető anyag határfelületére érkeznek, kettéválnak. Az n-típusú félvezetőben elektron többlet, a p-típusúban elektron hiány keletkezik. A félvezetők jól vezető alaplapra szerelve és a Nap felőli oldalán elektromos vezető csíkokkal ellátva a keletkező energia elvezethető. Világos időben egy szilícium elem kb. 0,5 V-ot, és kb. 25 mA/cm² energiát termel, ami másként 12-13 mW/cm².

Típusok

Ma már különböző típusú napelemek vannak forgalomban, mint pl. a monokristályos, polikristályos és amorf elemek.

Gyártási problémák

A szilíciumot kvarcból nyerik, amely nagy mennyiségben található a természetben. Viszont a felhasznált szilíciumnak nagyon tisztának kell lennie, amihez a termelés során sok energiára van szükség. A gyártás során erős klórtartalmú vegyületeket és trikolint is fölhasználnak, emiatt a gyártás igen drága és környezetszennyező. Jelenleg már folynak a kutatások környezetkímélő eljárás kidolgozására.

Napelemek felhasználása

A napelemeket, jelenleg leginkább azokon a területeken használják, ahol viszonylag kis áram mennyiségre van szükség (számológép, karóra, ventilátorok, stb.), vagy ahol nagyobb mennyiségű áram szükséges, de nincs lehetőség a hálózat kiépítésére, vagy nem éri meg a hálózat kiépítése (űrkutatók, fűtőtornyok, világító tornyok, távoli településeken, kutatóállomásokon stb).



Naperőművek

A naperőművek két alapvető típusa alakult ki, az egyik a nap energiáját hővé alakítja és ezt alakítja tovább elektromos energiává, a másik típus napelemek segítségével közvetlenül elektromos energiává alakítja a napenergiát. Valamennyi naperőmű típusnak a célja, hogy a hagyományos, környezetszennyező erőművi technológiát fokozatosan kiváltsa "tisztá" energiaforrásokkal. A napenergiát hővé alakító erőművek, jellemzően koncentrálnak a napenergiát. A napenergia koncentráálására három technológia alakult ki:

- Parabolikus teknők, amelyek a napsugárzást egy olyan csővezetékbe gyűjtik össze, amely a teknők gyűjtőpontjában van.

- Energiatornyok, amelyeket heliosztikus tükör mezők vesznek körül, amelyek a napsugárzást a központi toronyra szerelt fogadóberendezésre koncentrálnak.



A
elvé

- *Parabolatükrök, amelyek a napot két tengelyen követik, s amelyek a napsugárzást a tükör gyűjtőpontjában levő érzékelőre, vagy motorra koncentrálnak*

napenergiát közvetlenül elektromos energiává alakító erőművek, működési lényegében nem különbözik a napelemeknél ismertetett folyamattól, lényegében csak annyi történik, hogy

napelem táblák nagy mennyiségét kötik sorba, ezzel érve el a nagyobb teljesítményt.

Napenergiából hidrogén

Az jövő egyik legígéretesebb megoldása, hogy a napenergia segítségével hidrogént állítanak elő, majd a hidrogént mint üzemanyagot hasznosítják.

Az emberiség válaszút előtt áll

A "napkályha" már 4,5 milliárd év óta ég és emberi számítás szerint még további 5 milliárd évig nem fog kialudni. Tehát ez az energiaforrás ami tartósan emberi - léptékkal mérve - folyamatosan, megújuló módon a rendelkezésünkre áll. Ezért a napenergia közvetlen felhasználást, valamint a napenergiából megújuló más energiaformákat (szél-, víz- és biomasz energia) megújuló energiaforrásoknak nevezzük. Jelenleg az emberiség elsősorban a nem megújuló energiaforrásokat használja (szén, kőolaj, földgáz, urán) amelyekben az uránt kivéve szintén a napenergia van elraktározva. Ezek az energiaforrások évmilliók során alakultak ki és a készleteik végesek, ezért nem megújuló, vagy fosszilis energiaforrásoknak is szoktuk nevezni. A megújuló energiaforrások használata nem csak új technológia bevezetése, hanem egy olyan egyetemes elv érvényre juttatásának egyik fontos lépése, amely által az emberi társadalom újból összhangba kerülhet a természettel.

Miért is van szüksége az embernek külső energiaforrásokra?

Azért, hogy anyagi szükségleteit ki tudja elégíteni, meleget tudjon csinálni, ha fázik, hideget, ha melege van, melegvizet ha fürdeni akar, világítani a sötétben, hogy közlekedni tudjon, valamint fogyasztási termékeket tudjon előállítani. Tehát az embernek nem arra van szüksége, hogy elégsse a szenet, földgázt, olajat, hanem

az ezekből nyert energia segítségével ki tudja elégíteni igényeit, szükségleteit. Ezt pedig teheti így, ahogy eddig, fosszilis energiaforrások elégetésével, környezetszennyező módon, elvéve a jövő generációktól a lehetőséget, hogy ők is egy egészséges bolygón élhessenek. Vagy teheti a földi rendszerbe illeszkedő módon úgy, hogy a megújuló energiaforrásokat használja. A Gaia ház ezt az alternatívát nyújtja az emberiségnek. Technikailag már megoldott a megújuló energiaforrásokkal való energiaellátás bevezetése, most már csak rajtunk múlik, melyik utat választjuk.

Érdekességek

A Nap és a Fák

Egyes feltételezések szerint kapcsolat van a fák növekedése, és a 11 éves naptevékenységi ciklus között. Eszerint a fák évgyűrűi a napfoltmaximum éviben vastagabbak, a minimum éveiben vékonyabbak volnának. Nagyon valószínű, hogy a földi légkör kényes egyensúlyát már a naptevékenység ingadozásából származó aránylag kismértékű energia-bevitel változása is jelentősen megváltoztatja, amely pl. a zivatarok gyakoriságában is jelentkezhet.

A Nap energiája

Földünket a Nap teljes energiájának csupán 0,01 %-a éri el. Mégis ez az energia mennyiség az, ami mindent, ami él és mozog a Földön, táplál és működtet.

Évente olyan mennyiségű energia érkezik a Napból a Földre, amennyit 60 milliárd tonna kőolaj elégetésével nyerhetnénk. Ha ennek csak 1 százalékát hasznosítanánk csupán 5 százalékos hatékonysággal, akkor a világon minden ember annyi energiát fogyaszthatna, mint ma egy amerikai állampolgár. (Természetesen az ilyen mértékű energia felhasználásnak is vannak korlátai, hiszen, ez az óriási mennyiségű tiszta energia rendelkezésre állása lehetővé tenné az emberiségnek, hogy a jelenleginél is nagyobb mértékben átalakítsa a Földi környezetet, ezáltal ökológiai katasztrófát okozva.)

A napfényben benne van az összes szín

Tudod-e, hogy a napfényben benne van az összes szín. Ennek szép megnyilvánulása a szivárvány, ami olyankor szokott létrejönni, amikor a levegőben levő vízcseppek megtörik a fény, és mint kis prizmák színeire bontják a fehér fényt. Mi azért látjuk különböző színűnek a dolgokat, mert eltérő mértékben verik vissza a rájuk eső fényt. Pl. a hó szinte teljesen visszaveri a fényt, ezért fehér, a korom teljesen elnyeli, ezért fekete, a piros virág csak a fény piros részét veri vissza, a többit elnyeli.

Tudod-e, honnan van a Nap energiája?

A nap egy hatalmas kályha, ami fúzióval állítja elő az energiát. Lényegében az atomerőművekben zajló folyamatnak éppen az ellenkezője történik, az az nem maghasadás, hanem két hidrogén atom fúziója, aminek az eredménye egy hélium atom lesz, és eközben energia szabadul fel.

Tudod-e, hogyan alakul ki a sarki fény?

A nagyobb napkitörések kibocsátotta részecskék heves mágneses viharhoz vezetnek. Ezek a részecskék rendszerint az eseményt követő pár napon belül érkeznek a Földre. A napszél részecskéinek kis hányada behatol a magnetoszférába, s a Föld felső légköréből kibocsátott ionizált részecskék társaságában a Föld mágneses terének fogságába kerülnek. A szoláris mágneses viharok létrehozta zavarok a magnetoszférából a részecskéket a felső légkör rétegeibe "rázzák ki". A belépő töltött elemi részecskék a felső rétegben gerjesztik és ionizálják az atomokat és a molekulákat. A folyamat váltja ki a sarki fényt, amelynek gyakorisága napfoltmaximum idején a legnagyobb. Mivel északi és déli mágneses pólusa van a Földnek, ezért északi és déli fényről beszélhetünk.

Tudod-e mi a az üvegházhatás?

A jelenség lényege a következő: a bolygó légköre viszonylag átlátszó a Napról érkező rövid hullámhosszúságú fénysugarak számára. Az elnyelt energia felmelegíti a talajt, amely igyekszik visszasugározni az energiát az űrbe. Ez a sugárzás azonban már nem hasonlít az eredetihez, mert annál sokkal hosszabb infravörös hullámokból áll, amelyet például a vízgőz és a szén-dioxid is elnyel. Így ez a sugárzás nem képes elhagyni bolygónk atmoszféráját. A légkör tehát hasonlóan viselkedik, mint az üvegházak teteje, visszatartja a sugárzást, s hozzájárul a Föld felszíni hőmérsékletének további emeléséhez. Más légkörrel rendelkező bolygókon is megfigyelhető az üvegházhatás, természetesen mindenütt más mértékben, és más-más molekulák is okozhatják.

A napenergia segítségével hajtott járművekkel régóta kísérleteznek, ilyen a napenergiával működő autó.



Felhasznált irodalom

David Pearson: A természetes ház kézikönyve

Magyar Napenergia Társaság: Napenergia aktív hőhasznosítás 1997.

P.R. Sabady: A napenergia építészeti hasznosítása 1980.

Energia felhasználói kézikönyv Szerkesztette: dr. Barótfi István

Környezetvédelmi Lexikon Akadémia Kiadó 1993.

A képek forrásai: <http://www.nrel.gov/data/pix>

A természetes ház kézikönyve