

ZIMNE SŁOŃCE PÓŁNOCY – A JEDNAK GRZEJE

Paweł Wójcik

Największy udział w produkcji energii odnawialnej w Polsce ma biomasa, a to głównie za przyczyną spalania drewna w elektrowniach zawodowych. Niewiele mniejszy udział ma energetyka wodna. Do niedawna najszybciej rozwijała się energetyka wiatrowa. To wszystko prawda, ale od pewnego czasu prawdziwą eksplozję inwestycyjną przeżywa energia słoneczna.

Słońce grzeje

Promieniowanie słoneczne jest niewyczerpywalnym źródłem energii w skali naszej cywilizacji. Wszystkie nośniki energii występujące na Ziemi, z wyjątkiem energii paliw rozszczepialnych i wnętrza Ziemi powstały w wy-

niku działania promieniowania słonecznego. Ta najbliższa gwiazda dzięki swojemu promieniowaniu umożliwia życie i rozwój wszystkich organizmów żywych na naszej planecie. Jego masa jest 330 tysięcy razy większa od masy Ziemi. Z powierzchni łożca do kuli ziemskiej dociera promieniowanie fa-

lowe o całkowitej mocy równej 1,75 x 10¹⁷ W. Wielkość ta jest 15 tysięcy razy większa od aktualnego zapotrzebowania na energię na naszym globie.

Na promieniowanie słoneczne składa się szerokie pasmo fal elektromagnetycznych – od ultrafioletu, poprzez promieniowanie widzialne do podczerwieni. Ich udział procentowy w całkowitym promieniowaniu przedstawia się następująco:

- promieniowanie widzialne 47%
- promieniowanie podczerwone 46%
- promieniowanie ultrafioletowe 7%.

Do górnej granicy atmosfery na 1 m² powierzchni ustawionej prostopadle do promieni słonecznych dociera


Kolektory słoneczne na dachu budynku mieszkalnego w Podębicach k. Łodzi.

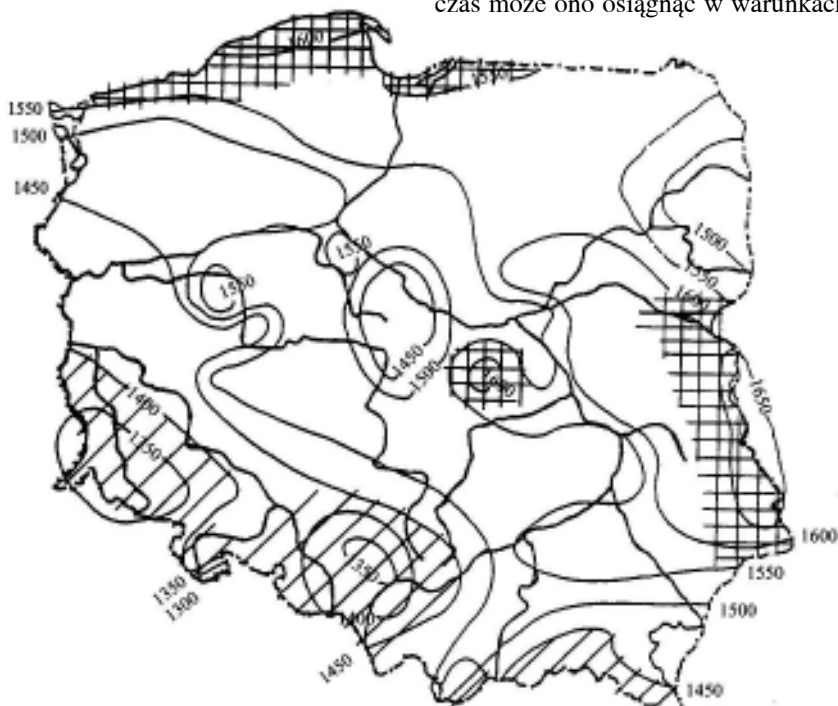


promieniowanie o mocy 1367 W. Jest to tak zwana stała słoneczna. Promieniowanie słoneczne ulega częściowemu pochłanianiu i rozpraszaniu przez gazy i różne cząstki w atmosferze ziem-

ną na ilość napromieniowania na danym obszarze (tafla wody, śnieg). Przy bezchmurnej pogodzie udział promieniowania bezpośredniego sięga 90% promieniowania całkowitego. Wówczas może ono osiągnąć w warunkach

zbyt bogate. To prawda, ale nie jest też tak, że nie jesteśmy w stanie w ogóle z niej korzystać. Za czas nasłonecznienia przyjmuje się okres, kiedy natężenie promieniowania słonecznego przekracza 200 W/m². W poszczególnych latach nasłonecznienie może się wahać od średnich wartości o 12%, co świadczy o równomiernym nasłonecznieniu w ciągu szeregu lat. Na terenie Polski istnieją niewielkie różnice regionalne w zasobach energii słonecznej, przykładowe dane prezentuje rysunek. Największe nasłonecznienie występuje na terenie wybrzeża oraz na krańcach wschodniej Polski. Najmniejszy dopływ energii słonecznej występuje na południu Polski, ale jest to równocześnie teren o największym nasłonecznieniu w miesiącach zimowych. Wykorzystanie energii słonecznej w Polsce ogranicza się do stosowania nielicznych instalacji do uzyskiwania ciepłej wody oraz w rolnictwie w procesach suszenia płodów rolnych.

Roczna gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą waha się w granicach 950–1250 kWh/m². Warunki meteorologiczne charakteryzują się bardzo nierównym rozkładem promieniowania słonecznego w cyklu rocznym. Około 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno-letniego, od początku kwietnia do końca września, przy czym czas operacji słonecznej w lecie wydłuża się do 16 godz./dzień, 



Rozkład natężenia promieniowania słonecznego na terenie Polski.

skiej. Przy braku zachmurzenia ilość promieniowania, które dociera do powierzchni Ziemi jest proporcjonalne do drogi, jaką musi przebyć w atmosferze. Powoduje to zmiany w napromieniowaniu w różnych porach roku. Gdy łońce znajduje się nad zwrótnikiem Raka 21 czerwca, ilość promieniowania docierająca do powierzchni Ziemi jest o 40% większa niż 22 grudnia, gdy łońce osiąga zwrótnik Koziorożca. Ponadto każdego dnia można zaobserwować pozorny ruch łońca po nieboskłonie, który powoduje zmiany intensywności promieniowania słonecznego w ciągu dnia. Osłabienie napromieniowania zależy od zachmurzenia i zanieczyszczenia atmosfery.

Do powierzchni Ziemi dociera promieniowanie słoneczne bezpośrednie, rozproszone i odbite. Promieniowanie bezpośrednie pochodzi od widocznej tarczy słonecznej. Promieniowanie rozproszone powstaje w wyniku wielokrotnego ugięcia i jest emitowane przez całą sferę. Promieniowanie odbite związane jest z elementami krajobrazu i architektury. W szczególnych przypadkach może ono istotnie wpły-

polskich 1050 W/m². Przy pełnym zachmurzeniu wartość ta spada do około 100 W/m² i składa się tylko z promieniowania rozproszonego.

Ile słońca u nas?

Polska nie leży w regionie, w którym zasoby energii słonecznej są na-



Sala posiedzeń stołecznego samorządu tym razem posłużyła obradom IV Forum Przemysłu Energetyki Słonecznej.

natomiast w zimie skraca się do 8 godzin dziennie.

Zasoby energii słonecznej podobnie jak zasoby innych odnawialnych źródeł energii dzieli się na zasoby teoretyczne, techniczne i ekonomiczne.

Na każdym dachu kolektor

Obecnie zainstalowanych jest w Polsce ok. 658 tys m² instalacji solar-nych. W roku 2010 sprzedano w Polsce kolektory słoneczne o powierzchni ok. 146 tys m². Jest to niewiele – o 1% wię-

można uznać za “istotnych graczy” na tym rynku.

Największą liczbę kolektorów słonecznych sprzedano w Polsce na Śląsku (17,1% sprzedaży krajowej), dalej województwa: małopolskie (12,3%), podkarpackie (11,1%) i łódzkie (9,7%).

Ciekawe jest, że na tle otaczających województw bardzo słabo wypada województwo opolskie skupiające zaledwie 3,1% sprzedanej powierzchni kolektorów słonecznych. Najsłabszy w Polsce wynik uzyskało województwo lubuskie z wynikiem 1,8%.

W Polsce oferowanych jest obecnie ponad 350 typów kolektorów słonecznych płaskich i próżniowych, zdecydowanie jednak dominują kolektory płaskie. Ceny wahają się od 340 do 4300 zł/m², czyli ich rozpiętość jest bardzo duża. Kolektory płaskie są średnio dwukrotnie tańsze od kolektorów próżniowych i w tym zapewne tkwi tajemnica mniejszej popularności tych drugich.

Słoneczne Forum

W końcu maja w Sali Warszawskiej Pałacu Kultury i Nauki odbyło się IV Forum Przemysłu Energetyki Słonecznej. Tak jak w ubiegłym roku –



Niemal na każdym domu w Grecji (tutaj Kreta) znajduje się instalacja do podgrzewania wody za pomocą słońca.

Potencjał teoretyczny, który jest zdefiniowany jako ilość energii możliwa do wykorzystania, przy założeniu 100% sprawności procesu pozyskiwania. Potencjał teoretyczny uwzględnia, że całkowity dostępny potencjał jest wykorzystywany w celach energetycznych. Jego wielkość w żaden sposób nie odzwierciedla faktycznych możliwości pozyskania energii.

Potencjał techniczny jest częścią potencjału teoretycznego, lecz uwzględnia sprawność dostępnych technologii, położenie geograficzne oraz aspekty związane z magazynowaniem energii. Jest on 100 razy wyższy niż zapotrzebowanie na energię w Polsce.

Potencjał ekonomiczny jest częścią potencjału technicznego zależną od cen paliw, wysokości podatków, wysokości wsparcia dla danej działalności energetycznej. Jest on obliczany w oparciu o szczegółowe analizy opłacalności danej działalności. Potencjał ekonomiczny jest 750 razy niższy niż zapotrzebowanie na energię w Polsce.

Wynika z tego, że z punktu widzenia ekonomicznego możliwe jest, aby w całkowitym zapotrzebowaniu na energię w Polsce energia słoneczna stanowiła 1,3%.

cej niż w roku poprzednim (144 tys m²). W poprzednich latach roczny przyrost sięgał 10%. Ta zmiana wiąże się prawdopodobnie ze zmianami w zasadach finansowania. Zakończył swoją misję EkoFundusz, który na rynku energetyki solarnej był istotnym graczem, a jego funkcji w zasadzie nie przejęły inne fundusze ekologiczne.

Polski rynek kolektorów słonecznych zajmuje 8. miejsce w Europie, pod względem wielkości zainstalowanej powierzchni. Wyprzedzają nas: Niemcy, Włochy, Hiszpania, Austria, Francja, Grecja i Portugalia. Jeżeli zostaną zrealizowane zamierzenia zawarte w przyjętym w grudniu ub. roku Krajowym Planie Działań w zakresie OZE, to jest nadzieja, że do roku 2020 przesuniemy się w tej klasyfikacji na pozycję 5.

Obecnie na polskim rynku działa ponad 70 firm zarówno krajowych producentów, jak i przedstawicieli producentów zagranicznych, oferujących urządzenia lub gotowe systemy energetyki słonecznej. W tej stawce 40 firm



Janusz Pilitowski, wicedyrektor Departamentu Energetyki w Ministerstwie Gospodarki zapowiedział nowe regulacje prawne w dziedzinie energetyki ze źródeł odnawialnych.

towarzyszyła mu wystawa instalacji słonecznych. Forum w tym roku zbiegło się z oficjalną inauguracją trzyletniej, europejskiej kampanii promującej energetykę słoneczną – Europejskie Słoneczne Dni. Forum adresowane jest

przede wszystkim do producentów, instalatorów i dystrybutorów systemów słonecznych termicznych oraz inwestorów publicznych i przemysłowych.

Podczas Forum przedstawiono m.in.: rynek kolektorów słonecznych w Polsce: najnowsze statystyki sprzedaży, wg badań prowadzonych corocznie przez IEO, trendy, kierunki rozwoju i rynek kolektorów słonecznych w UE, instrumenty wsparcia był panel dyskusyjny, którego głównymi tematami były potrze-

by inwestorów i nowe możliwości wsparcia finansowego dla sektora kolektorów słonecznych, nowe technologie i rynki dla kolektorów słonecznych.

Do udziału w dyskusji zaproszeni zostali m.in. przedstawiciele: Ministerstwa Gospodarki, Parlamentarnego Zespołu ds. Energetyki, PKPP Lewiatan, Izby Gospodarczej Ciepłownictwo Polskie, Panelu Słonecznego, Związku Banków Polskich, Związku Powiatów Polskich.

Czwartemu Forum Przemysłu Energetyki Słonecznej towarzyszyła wystawa kolektorów słonecznych. Zostali na nią zaproszeni mieszkańcy Warszawy, którzy w ten sposób mieli możliwość bezpośredniego zapoznania się z technologią wykorzystania energii promieniowania słonecznego oraz poznają ofertę firm działających na polskim rynku. Wstęp na wystawę był bezpłatny.

Tekst i zdjęcia: **Paweł Wójcik**

Urządzenia wykorzystujące energię słoneczną

Kolektory słoneczne

■ Kolektory płaskie zbudowane są z absorbera, którym jest płyta stalowa, miedziana lub aluminiowa wyposażona w system przepływu czynnika grzewczego. Jako czynnik grzewczy zazwyczaj stosuje się wodę lub roztwory wody z cieczami o niskiej temperaturze zamrażania. Stosuje się też kolektory wykorzystujące jako medium powietrze – głównie w instalacjach do ogrzewania pomieszczeń. Płyta absorbera działa jak wymiennik ciepła. Jego powierzchnia pokryta jest czernią selektywną, która jest czarna w zakresie promieniowania krótkofalowego dochodzącego od słońca, a biała w zakresie promieniowania podczerwonego jakie emituje absorber. Dzięki temu znacznie obniża się straty ciepła na promieniowanie cieplne absorbera. Płyta absorbera jest zaizolowana od strony tylnej i bocznej. Od strony napromienianej absorber osłonięty jest osłoną przezroczystą, jedną lub dwoma. Wykonane są one ze szkła o wysokiej przepuszczalności promieni słonecznych lub ze specjalnych tworzyw sztucznych. Absorber oddaje ciepło czynnikowi grzewczemu, który przekazuje je do zbiornika z wodą użytkową.

■ Kolektory skupiające składają się z wielu parabolicznych zwierciadeł, wyposażonych w system śledzenia słońca, tak aby odbite promienie słoneczne skierowane były na wymiennik ciepła. W tego typu instalacjach słonecznych ze względu na wysokie temperatury czynnika grzewczego można wytworzyć parę do produkcji prądu elektrycznego. Wadą tej instalacji jest to, że system sterowania zwierciadłami obniża sprawność takiej elektrowni, a okresowe zaniki promieniowania słonecznego zmuszają do zastosowania równoległej instalacji grzewczej opartej na tradycyjnych nośnikach energii.

■ Pasywne systemy ogrzewania słonecznego. W przeciwieństwie do kolektorów nie wymagają one czynnika grzewczego oraz charakteryzują się niskimi kosztami. Idea systemów biernych polega na uwzględnieniu promieniowania słonecznego i jego wpływu na bilans energetyczny budynku już w trakcie projektowania jego konstrukcji. Są obecnie prowadzone badania nad materiałami budowlanymi, które miałyby dużą zdolność absorbowania energii słonecznej i jej akumulacji. Budynek wykonany z takich materiałów charakteryzowałby się obniżonym zapotrzebowaniem na ciepło.

Systemy fotowoltaiczne

Bezpośrednią przemianę energii słonecznej na elektryczną umożliwiają ogniwa fotowoltaiczne. Ogniwo takie jest diodą półprzewodnikową, w której pod wpływem światła powstaje napięcie elektryczne. Jeśli złącze typu p-n zostanie oświetlone, to w wyniku dostarczenia energii w postaci światła w półprzewodniku zostaną wygenerowane pary nośników ładunku elektrycznego elektron-dziura. Nośniki te w wyniku działania pola elektrycznego działającego w złączu rozdzielają się. W efekcie otrzymujemy nadmiar elektronów po stronie n i dziur po stronie p, co jest bezpośrednim powodem powstania napięcia elektrycznego. Rysunek 1 przedstawia schematycznie budowę ogniwa słonecznego. Zbudowane jest ono z płytki krzemowej typu p o grubości około 300 mikrometrów. Złącze uzyskuje się metodą dyfuzji atomów fosforu do krzemu. Warstwa dyfuzyjna (typu n) ma grubość około 0,2 mikrometra. Na górnej powierzchni znajduje się elektroda, która powinna zajmować jak najmniejszą powierzchnię w stosunku do powierzchni całego ogniwa.

System fotowoltaiczny składa się z kilku części:

- układu ogniw,
- elektronicznego urządzenia sterującego,
- systemu magazynującego energię (akumulator).

Wydajność całego układu jest iloczynem wydajności poszczególnych składowych systemu i wynosi obecnie około 5–8%. Same baterie słoneczne wykonane z krzemu polikrystalicznego mają sprawność na poziomie 14–17%, z krzemu monokrystalicznego 17–22%, a wykonane z monokrystalicznego arsenku galu 27–29%. Najtańsze w produkcji ogniwa z krzemu amorficznego mają sprawność 8–12% i charakteryzują się małą stabilnością parametrów. Układy fotowoltaiczne mogą działać w następujących systemach:

- jako generator podłączony do sieci elektrycznej bez możliwości magazynowania energii,
- jako autonomiczny generator z magazynowaniem energii,
- w układzie hybrydowym składającym się z generatora fotowoltaicznego oraz generatora na gaz lub ropę.

Obecnie najpopularniejsze zastosowanie fotowoltaiki to systemy wolnostood kilku W do kilku tysięcy W. Stosowane są w terenach trudno dostępnych lub odległych od sieci energetycznych. Ich jedyną wadą jest wciąż jeszcze wysoki koszt inwestycyjny w porównaniu z energią ze źródeł tradycyjnych. Natomiast do zalet należą: cicha i niezawodna praca oraz brak emisji szkodliwych substancji do atmosfery. Charakteryzują się dużą mobilnością, co zwiększa ich potencjalne zastosowanie. Obecnie następuje duży rozwój instalacji fotowoltaicznych w Unii Europejskiej, Stanach Zjednoczonych i Japonii. W krajach tych uzyskuje się rocznie od 1000 do około 2000 kWh energii elektrycznej z ogniw słonecznych na jednego mieszkańca. W Polsce generatory fotowoltaiczne nie zyskały do tej pory szerszego zainteresowania ze względu na tańszą energię z węgla i niezbyt duże nasłonecznienie.