

Czysta energia całą dobę

Autor: dr Cezary Tomasz Szyjko, Uniwersytet w Kielcach

(„Czysta Energia” – nr 12/2011)

Główną barierą rozwoju OZE są ograniczone możliwości magazynowania energii. Na świecie rośnie znaczenie innowacyjnych technologii magazynowania jej na wielką skalę. Stosowne regulacje prawne i ulgi powinny przyczynić się do dynamicznego rozwoju tego rynku w krajach UE.

Największy argument przeciwko elektrowniom słonecznym, czyli że nie działają w nocy, przestaje obowiązywać. Stoimy u progu rewolucji! W Hiszpanii działa już elektrownia słoneczna dostarczająca energię przez 24 godziny na dobę. Uczeni opracowali również metody magazynowania powietrza pod ziemią lub pod wodą, aby farmy wiatrowe mogły produkować prąd także wtedy, gdy nie wieje. Nowe rozwiązania gwarantują regularny dopływ energii ze źródeł odnawialnych.

Nowy impuls dla rozwoju OZE

Należy spodziewać się wielkiego przełomu w energetyce wiatrowej i słonecznej. Główną wadą obu technologii jest bowiem duża nieregularność. Wiatr pojawia się i znika. Bywa, że nie ma go w czasie największego zapotrzebowania na energię. Równie zmienne jest zachmurzenie, limitujące dostęp do promieniowania słonecznego. Na tak chimerycznych żywiolach trudno polegać. Ale dotychczasowe dodatkowe źródła energii mogą stać się głównymi. Uczonym udało się bowiem zmagazynować część energii pozyskanej z wiatru lub słońca przy zapewnieniu ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.

W przedsiębiorstwach elektroenergetycznych zachodzą duże zmiany dotyczące dynamiki generowania i konsumpcji energii. Przyczyny tego są różne: dyrektywy Unii Europejskiej (szczególnie ta o efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych nr 2006/32/WE), dążenie do realizacji celów zawartych w pakiecie energetyczno-klimatycznym 3x20, presja rządów na zwiększenie niezawodności sieci energetycznych, zgodnie z wymaganiami gospodarki XXI w., upowszechnianie rozproszonego wytwarzania energii, a także coraz szersze zastosowanie odnawialnych źródeł energii (OZE), takich jak wiatr lub słońce.

Wykorzystanie OZE przyczynia się do realizacji podstawowych zasad polityki energetycznej państwa, w tym: suwerenności i niezależności energetycznej, dywersyfikacji źródeł energii pierwotnej, ograniczenia zużycia energii konwencjonalnej, wzrostu efektywności użytkowania energii, a w konsekwencji do ograniczenia negatywnego oddziaływania sektora energetyki na środowisko i realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. Stworzenie skutecznych metod magazynowania energii spowoduje wyższe i stabilniejsze wykorzystanie OZE.

W najnowszej analizie globalnej firmy doradczej Frost & Sullivan pt. „Europejski rynek wielkoformatowych systemów magazynowania energii: możliwości związane z rozwojem rynku energii odnawialnej” stwierdza się, że w 2010 r. ten sektor odnotował przychody w wysokości 1.249,1 mld dol.. Przewiduje się, że do 2017 r. wzrosną one prawie dwukrotnie, osiągając wartość 2 mld dol. W raporcie skupiono się na następujących technologiach: elektrownie szczytowo-pompowe, magazynowanie energii w postaci sprężonego powietrza, magazynowanie energii w postaci wodoru, w bateriach elektro-chemicznych oraz w stopionej soli (molten salt).

Solny park słoneczny

Energia słoneczna jest specyficzną formą energii odnawialnej, łatwo dostępną, ale jej wartość energetyczna (strumień energii) jest bardzo zróżnicowana w zależności od miejsca na Ziemi, pory dnia i roku. Energetyka słoneczna jest jednym z najszybciej rozwijających się sektorów energetyki odnawialnej w Polsce i w UE. Średnie roczne tempo wzrostu w latach 2001-2010 wyniosło ponad 43%. Energia promieniowania słonecznego była zawsze wykorzystywana przez ludzi zarówno w sposób przypadkowy, jak i zaplanowany. Jednakże dopiero współczesne nowoczesne technologie dopasowane do szerokości geograficznej i typu obciążeń energetycznych umożliwiają efektywne pozyskanie i przetwarzanie energii promieniowania słonecznego do celów użytkowych.

Ciepłna elektrownia słoneczna Gemasolar powstała nieopodal Sewilli z inicjatywy konsorcjum Torresol Energy o mocy 19,9 MW. Zastosowana technologia pozwala produkować energię elektryczną dla 25 tys. gospodarstw domowych nieprzerwanie przez całą dobę. Powierzchnia 185 ha pokryta została lustrami, które odbijają promienie słoneczne w kierunku 140-metrowej wieży ustawionej w centrum konstrukcji. W tym miejscu temperatura może sięgać 500 stopni Celsjusza! W tych warunkach nagrzewane zostają specjalne sole, którymi wypełniona jest wieża. Ich właściwości sprawiają, że potrafią one zatrzymać 95% ciepła pozyskanego z otoczenia. Substancje te następnie przechowywane są do zmroku w specjalnych pojemnikach, by potem oddać swoje ciepło, napędzając turbiny parowe. Wieża nie wymaga konserwacji. Od czasu do czasu przeglądu będą potrzebowały turbiny. Oprócz tego nie są emitowane żadne zanieczyszczenia. Nie jest to jedyna wieża, która powstaje. Pierwsze słoneczne instalacje tego typu powstały w Hiszpanii ponad 10 lat temu, jednak nigdy dotąd nie budowano ich na taką skalę.



Fot. 1. i 2. Ciepłna elektrownia słoneczna Gemasolar w Sewilli
źródło: torresolenergy.com



Balon na dnie morza

Na całym świecie coraz szybciej powstają kolejne elektrownie wiatrowe. Ich łączna moc podwaja się co trzy lata. Na koniec 2010 r. sięgnęła prawie 200 GW (sześć razy więcej niż moc polskich elektrowni). Światowe Stowarzyszenie Energii Wiatrowej (WWEA) optymistycznie szacuje, że za kolejnych 10 lat moc wszystkich turbin wiatrowych zbliży się do 2000 GW. Sektor daje już pół miliona miejsc pracy, a w ciągu dwóch-trzech lat zwiększy zatrudnienie do miliona osób. Potentatami w branży są Chiny, USA i Niemcy.

Na dnie morza w pobliżu Szkocji trwa instalowanie pierwszego zbiornika w postaci balonu do przechowywania energii wiatrowej. W ramach projektu Energy Bag opracowano podwodne balony o średnicy 20 m, do których pompuje się sprężone powietrze. Idea jest prosta: wykorzystać wielkie turbiny do sprężania powietrza i pompowania go do zakotwiczonych na dnie zbiorników, wykonanych z elastycznego, lecz wytrzymałego na naprężenia materiału. Balon może zmagazynować ok. 70 MWh energii. To odpowiada efektem 14 godz. pracy największych obecnie turbin.

Zdaniem autorów projektu, z podwodnego magazynu odzyskiwać 85-90% energii. Byłby to rewelacyjny wynik. Głównym wyzwaniem jest ciepło powstające podczas silnego sprężania powietrza. Powinno się je przechować, a potem oddać podczas rozprężania powietrza. Skonstruowanie takiej termicznej przechowalni nie jest jednak łatwe. Pomysł brytyjskiego badacza polega na zastosowaniu magazynów ciepła składających się naprzemiennie z trzech warstw wody morskiej, trzech warstw oleju mineralnego i trzech warstw solanki. Jeśli testy wypadną pomyślnie, wówczas koszt magazynowania energii w balonach, pod warunkiem ich masowego zastosowania, może być wielokrotnie niższy, niż w wykorzystywanych od dawna elektrowniach szczytowo-

pompowych. Być może opłacałoby się nawet „zatapiać” w morzu pewien zapas prądu dostarczonego z elektrowni pracujących na lądzie.

Wiatr spod ziemi

Sama idea magazynowania energii elektrycznej pod ziemią nie jest nowa. Kilka dekad temu dwa takie magazyny powstały przy zwykłych elektrowniach węglowych – jeden w Niemczech, drugi w amerykańskim stanie Alabama. I na tym się skończyło, bo okazało się, że przedsięwzięcie jest nieopłacalne. Wielkie korzyści z technologii – w skrócie zwanej CAES (od ang. Compressed Air Energy Storage) – dostrzeżono dopiero w związku z ekspansją energetyki wiatrowej oraz rozwojem metod przechowywania ciepła wytwarzanego podczas sprężania powietrza. Raport amerykańskiego Departamentu Energii uznaje CAES za najtańszą metodę masowego magazynowania energii odnawialnej.

Taki magazyn energii wiatrowej zostanie zbudowany w 2013 r. w pobliżu miejscowości Staßfurt na południe od Magdeburga. Niedawno zapadła decyzja o wybudowaniu pierwszej prototypowej instalacji o mocy 200 MW. To efekt badań prowadzonych przez kilka niemieckich firm i uczelni w ramach programu o nazwie ADELE. Magazyn ma przez pięć godzin zapewnić ilość energii porównywalną do tej z farmy 40 dużych turbin. Zamówienia na poszczególne komponenty już zostały złożone. Tym razem inwestorem jest koncern RWE, ale do projektu dołączy też rząd niemiecki.

W instalacji spod Staßfurt prąd z turbiny wiatrowej wprawi w ruch sprężarkę, a powstające ciepło będzie przekazywane do naziemnego magazynu. Natomiast samo sprężane powietrze trafi do kawerny, czyli komory powstałej po wybraniu soli. W razie potrzeby powietrze z kawerny zostanie wydobyte, rozprężone, ogrzane ciepłem przechowanym w naziemnym magazynie i skierowane do turbiny prądotwórczej. – *Tego rodzaju technologie nabierają sensu ekonomicznego przy powszechnym wykorzystaniu energetyki wiatrowej. W Niemczech osiągnęliśmy już ten etap* – tłumaczy Jürgen Großmann z RWE.

Uwarunkowania ekonomiczne

Oszczędności mogłyby być jeszcze większe, gdyby zdecydowano się na przetestowanie jednego z kilku nowatorskich pomysłów na wtłaczanie powietrza pod ziemię. Normalnie podczas sprężania powietrze silnie się ogrzewa, a gdy jest rozprężane – gwałtownie ochładza. Wiąże się z tym znaczne straty energii. Na przykład schłodzone powietrze, zanim trafi do turbiny, trzeba ponownie rozgrzać gazem ziemnym.

Inżynierowie z SustainX wpadli na pomysł, jak utrzymać temperaturę powietrza na niemal niezmiennym poziomie, mimo sprężania go do ciśnień 200 razy wyższych od atmosferycznego. Wykorzystają do tego zmagazynowane wcześniej ciepło, wygenerowane przy sprężaniu powietrza. Korzyści są olbrzymie: dodatkowe źródło energii staje się zbędne, a powietrze można przechowywać także w zbiornikach naziemnych. To ostatnie jest o tyle istotne, że nie wszędzie, gdzie wieje wiatr, warunki geologiczne pozwalają na budowę podziemnych magazynów. Poza tym większość znanych schronów służy jako rezerwa gazu.

Nadchodząca zielona rewolucja wymaga zmian paradygmatów myślenia o energetyce i większego niż dotychczas otwarcia się na systemy zdecentralizowane. Budowanie wydajnych systemów magazynowania energii na dużą skalę będzie trudne bez inteligentnego zarządzania energią. Inteligentne systemy energetyczne obejmują takie rozwiązania, jak zarządzanie popytem energii

oraz inteligentne sieci (smart grids), o czym pisaliśmy w poprzednim numerze.



Fot. 3. Projekt Energy Bag w Szkocji

źródło: <http://www.thin-red-line.com/press-release-05-03-11.html>

Źródła:

1. Materiały z debaty: „Rok energii. Energetyczny wymiar polskiej prezydencji w UE. Centrum Prasowe PAP. 28 kwietnia 2011.
2. Hołdys A.: http://next.gazeta.pl/next/1,114656,10047805,Jak_upchnac_elektrycznosc_pod_woda_.html.
3. Szyjko C.: *Zmiana priorytetów energetycznych w regionach*. „Europejski Doradca Samorządowy. Fundusze – Inwestycje – Finansowanie” 3/2010.
4. Szyjko C.: *Przyszłość infrastruktury energetycznej w UE*. „Czysta Energia” 3/2011.
5. Szyjko C.: *Technologie składowe CCS*. „Czysta Energia” 4/2011.
6. Szyjko C.: *Potencjał rozwoju energetyki gazowej w świetle najnowszych inicjatyw UE*. „Wiadomości Naftowe i Gazownicze” 3/2011.
7. Szyjko C.: *Ewolucja polskiego prawa w świetle trzeciego pakietu liberalizacyjnego*. „Elektroenergetyka – Współczesność i Rozwój” 5/2011.
8. Wynne J.: *Large-scale Smart Meter Customer Trial. A retailers perspective. Metering Europe*. Vienna 2010.
9. Vasconcelos J.: *Survey of Regulatory and Technological Developments Concerning Smart Metering in the European Union Electricity Market*. Robert Schuman Centre for Advanced Studies. European University Institute. San Dominico di Fiesole 2010.
10. <http://futureblog.pl/2011/07/energia-sloneczna-24h>.
11. www.inwestycje.pl.