

MOCNE STRONY

Korzyści wynikające z przechowywania chłodu w budynkach

Tomasz Müller

W ciągu kilku ostatnich dziesięcioleci technologia przechowywania ciepła i chłodu w budynkach została zastosowana w tysiącach budynków wykorzystywanych do prowadzenia działalności gospodarczej.

[Str. 2 >>>](#)

SZANSE

Zagraniczne elektrownie szczytowo-pompowe i zbiorniki zaporowe jako potencjalny rezerwuuar energii dla Energiewende

Tomasz Müller

Przeobrażenia niemieckiego systemu energetycznego, w którym proporcja energii produkowanej ze źródeł odnawialnych (w tym takich źródeł okresowych jak elektrownie wiatrowe i instalacje fotowoltaiczne) stale rośnie, powodują zwiększenie zapotrzebowania na moce zapasowe zapewniające dostawy energii elektrycznej w czasie, gdy okresowe źródła energii nie pracują, lub pracują z mniejszą niż potrzebna mocą.

[Str. 3 >>>](#)

SŁABE STRONY

Jaka technologia zastąpi baterie litowo-jonowe?

Tomasz Müller

Richard Van Noorden na łamach czasopisma naukowego „Nature” przedstawia aktualny stan prac badawczych poświęconych udoskonalaniu baterii litowo-jonowych i tworzeniu nowych rodzajów zasobników energii elektrycznej, które w przyszłości zastąpią baterie typu Li-Ion, stosowane powszechnie do napędu sprzętu elektronicznego (laptopy, telefony komórkowe), a także używane w samochodach elektrycznych.

[Str. 2 >>>](#)

ZAGROŻENIA

Bariery dla rozwoju technologii przechowywania energii w Stanach Zjednoczonych

Tomasz Müller

Technologie przechowywania energii mogą przyczyniać się do poprawy jakości usług oferowanych przez sieci elektroenergetyczne, poprzez zwiększenie niezawodności zaopatrzenia w energię elektryczną i integrację odnawialnych źródeł energii, których udział w koszyku produkcji energii elektrycznej w USA ciągle wzrasta.

[Str. 4 >>>](#)

MOCNE STRONY

Korzyści wynikające z przechowywania chłodu w budynkach

W ciągu kilku ostatnich dziesięcioleci technologia przechowywania ciepła i chłodu w budynkach została zastosowana w tysiącach budynków wykorzystywanych do prowadzenia działalności gospodarczej [[Buildings.com](#)].

Większość z zainstalowanych urządzeń stanowiły systemy do przechowywania chłodu na potrzeby systemów klimatyzacji. Działanie tych systemów chłodzących polega na produkcji lodu albo schłodzonej wody w nocy, które są używane następnego dnia do schładzania budynku, co pozwala na ograniczenie lub zupełne wyeliminowanie pracy systemów chłodzących w ciągu dnia.

Brian Silveti z portalu Buildings.com wylicza korzyści stosowania systemów przechowywania chłodu w budynkach;

- pierwotną przyczyną instalacji systemów przechowywania chłodu była chęć zmniejszenia kosztów eksploatacji budynku poprzez zwiększone wykorzystanie tańszej energii elektrycznej w nocy (koszt rzędu 0,04 - 0,05 dolara/kWh) co automatycznie wiązało się ze zmniejszeniem zużycia znacznie droższej energii elektrycznej w okresie dziennym (koszt rzędu 0,08 - 0,2 dolara/kWh). Praca systemów chłodzących budynku w ciągu dnia może pochłaniać jedną trzecią, lub nawet więcej, całkowitego zużycia energii elektrycznej budynku w godzinach największego zapotrzebowania na energię elektryczną, co stanowi silny bodziec finansowy do instalacji systemów przechowywania chłodu,

- obecność systemów przechowywania chłodu w budynku ułatwia uzyskanie certyfikatu budownictwa ekologicznego LEED, którego posiadanie wiąże się z szeregiem korzyści dla właściciela nieruchomości.¹ Budynki, którym przyznano certyfikat LEED odznaczają się niskimi kosztami eksploatacji i uzyskują wysoką cenę w razie odsprzedaży,

- systemy chłodzące stanowią niejednokrotnie największy pojedynczy odbiornik energii elektrycznej budynku. Wydatne ograniczenie poboru energii elektrycznej w godzinach największego zapotrzebowania, zmniejsza wymagania stawiane zapasowym źródłom energii budynku i ułatwia funkcjonowanie budynku w warunkach ograniczenia dostaw energii elektrycznej,

- obecność systemów przechowywania chłodu w budynkach zmniejsza zużycie energii elektrycznej w godzinach szczytowego zapotrzebowania co prowadzi do spłaszczenia krzywej dobowego zapotrzebowania i zmniejsza różnicę pomiędzy zapotrzebowaniem maksymalnym i przeciętnym, co ułatwia funkcjonowanie sieci przesyłowej i zwiększa wykorzystanie mocy wytwórczych elektrowni. W przypadku istnienia znacznej różnicy między obciążeniem szczytowym i średnim, znaczna część mocy wytwórczych elektrowni jest utrzymywana w gotowości do pracy, lecz jej wykorzystanie ma miejsce stosunkowo rzadko, co jest oczywiście kosztowne.

Tomasz Müller

Komentarz (Tomasz Müller): Rozpowszechnienie systemów przechowywania chłodu w budynkach pozwala na obniżenie kosztów funkcjonowania nieruchomości, zmniejszenie zużycia energii i co za tym idzie, obniżenie emisji gazów cieplarnianych wynikającej z użytkowania budynku. Zmniejszenie kosztów zużywanej energii elektrycznej

wynika nie tylko ze zmniejszenia jej poboru w godzinach największego zapotrzebowania, ale także ze zmniejszenia bezwzględnego zapotrzebowania na energię elektryczną. Oszczędności wynikają z faktu pracy systemów chłodzących głównie w nocy. W takich warunkach schłodzenie wody do pożądanej temperatury wymaga mniej energii niż w ciągu dnia, gdy temperatura otoczenia jest wyższa. Uzyskane w ten sposób oszczędności przewyższają straty chłodu związane z jego przechowywaniem (podczas pracy konwencjonalnych systemów klimatyzacji, wyprodukowany chłód jest od razu wykorzystywany do utrzymania zadanej temperatury wewnątrz budynku) co wiąże się z wysoką sprawnością systemów przechowywania oraz stosunkowo krótkim czasem przechowywania. Obecność systemów przechowywania chłodu, stanowiących de facto zasobniki krótkotrwałego gromadzenia energii elektrycznej, ma duże znaczenie dla systemu elektroenergetycznego o wzrastającej proporcji odnawialnych źródeł energii, ponieważ zwiększa możliwości wykorzystania nadwyżek energii elektrycznej, niezależnie od pory doby, w której one wystąpią. Ponadto warto zauważyć, że straty energii elektrycznej podczas przesyłu, są zwykle mniejsze poza godzinami szczytu niż podczas szczytu zapotrzebowania. W tym kontekście wzrost popularności systemów przechowywania chłodu w budynkach może przyczynić się do zmniejszenia ogólnego zapotrzebowania na energię elektryczną i wzrostu efektywności energetycznej [[Calmac](#)].

¹ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), to powstały w Stanach Zjednoczonych system oceny oddziaływania budynków na środowisko. Ocenie na podstawie wielu kryteriów mogą podlegać wszelkiego rodzaju budynki – a więc także domy mieszkalne. Jak dotąd na świecie certyfikaty LEED uzyskało około 9500 budynków (w Polsce jedynie sześć), natomiast prawie 25000 zarejestrowano do certyfikacji (w Polsce 31) [[Ecosquad](#)].

SŁABE STRONY

Jaka technologia zastąpi baterie litowo-jonowe?

Richard Van Noorden na łamach czasopisma naukowego „Nature” przedstawia aktualny stan prac badawczych poświęconych udoskonalaniu baterii litowo-jonowych i tworzeniu nowych rodzajów zasobników energii elektrycznej, które w przyszłości zastąpią baterie typu Li-Ion, stosowane powszechnie do napędu sprzętu elektronicznego (laptopy, telefony komórkowe), a także używane w samochodach elektrycznych [[Nature Van Noorden](#)]¹.

Historia baterii litowo-jonowych sięga lat 70 – tych XX wieku. Jednak pierwsze komercyjne zasobniki tego typu zostały wyprodukowane przez firmę Sony w 1991 roku. Charakteryzowały się one gęstością energii na poziomie 100 Wh/kg. Nowoczesne baterie typu Li-Ion gromadzą dwa razy więcej energii na jednostkę masy niż pierwsze modele firmy Sony i są o rząd wielkości tańsze. Jednak większość badaczy zajmujących się tą technologią uważa, że w bateriach Li-Ion da się zgromadzić w przeliczeniu na jednostkę masy co najwyżej 30% więcej energii. To wyklucza ich zastosowanie w samochodach elektrycznych o projektowanym zasięgu na poziomie 800 km porównywalnych z tradycyjnymi pojazdami napędzanymi paliwami kopalnymi.

Prace nad wynalezieniem nowego typu zasobników energii elektrycznej, który zastąpiłby baterie typu Li-Ion, trwają obecnie na dobre w licznych ośrodkach badawczych na terenie Stanów Zjednoczonych, Europy i Azji. Koncentrują się one na poszukiwaniu nowych materiałów tworzących elektrody, nowych roztworów elektrolitów,

nowych rodzajów jonów przenoszących ładunki elektryczne (w tradycyjnej baterii litowo-jonowej stosuje się węglowe elektrody ujemne. Elektrode dodatnią stanowią tlenki metali, natomiast elektrolit jest roztworem soli litu w rozpuszczalnikach organicznych). Nowe, doskonalsze zasobniki energii elektrycznej, mają odznaczać się zwiększoną gęstością energii i żywotnością (mierzoną liczbą cykli ładowania i rozładowania, które bateria jest w stanie odbyć w trakcie użytkowania), oraz niższą ceną w przeliczeniu na jednostkę gromadzonej energii. Testowana w laboratoriach technologia baterii litowo-siarkowych może w przyszłości wyprzeć baterie litowo-jonowe z uwagi na zastosowanie stosunkowo tanich materiałów, które w dodatku potrzebne są w mniejszej ilości niż w zasobnikach Li-Ion, co przekłada się na zwiększenie gęstości energii w zasobniku oraz zmniejszenie kosztu gromadzenia w nim jednostki energii.

Jednak piętą achillesową baterii Li-S jest ich tendencja do zanieczyszczania się elektrolitu w miarę eksploatacji, co zmniejsza żywotność zasobnika. Zdaniem Steva Visco z firmy PolyPlus w Berkeley, który poświęcił 20 lat na badania zasobników Li-S, opracowanie modelu zasobnika, który mógłby osiągnąć sukces rynkowy będzie raczej trudne. Z kolei słabą stroną baterii magnezowo-jonowych (w których zastępuje się jony litu cięższymi, lecz niosącymi aż dwa ładunki elektryczne jonami magnezu) jest bardzo powolny ruch jonów magnezu w obrębie elektrolitu, z uwagi na wzajemne oddziaływania z atomami tlenu rozpuszczalnika. Znajdujące się w początkowej fazie prac badawczych baterie sodowo-tlenowe o pięciokrotnie większej gęstości energii niż komercyjnie dostępne baterie Li-Ion i potencjalnie znacznie od nich tańsze (sód jest tańszy niż lit, a tlen jest pobierany ze środowiska), odznaczają się jednak małą żywotnością; zespół po kierunkiem Jürgena Janka i Philippa Adelhelma z niemieckiego uniwersytetu w Giessen zdołał przeprowadzić je jedynie przez nieco ponad 100 cykli ładowania i rozładowania, podczas gdy żywotność baterii Li-Ion ocenia się na około 1000 cyklów ładowania i rozładowania. Zdaniem Winfrieda Wilcke, kierującego oddziałem nanotechnologii firmy IBM w San Jose, koszt tego typu baterii mogłyby spaść poniżej progu wynoszącego 100 dolarów za 1 kWh, co umożliwiłoby ich powszechne zastosowanie w pojazdach o napędzie elektrycznym, w których jak dotąd stosuje się zestawy baterii w cenie powyżej 500 dolarów za 1 kWh.

Zupełnie osobną grupę technologii zasobnikowych stanowią wstępne projekty stacjonarnych akumulatorów o dużych rozmiarach i stosunkowo dużych pojemnościach rzędu kilkudziesięciu kWh, które służyłyby jako zbiorniki energii elektrycznej przyłączone do sieci elektroenergetycznej. W akumulatorach tych stosowano by ciekłe elektrody w postaci metali i soli rozgrzanych do temperatury około 500 °C. Jak ocenia George Crabree – dyrektor US Joint Center for Energy Storage Research (JCESR) w stanie Illinois, o schedę po bateriach litowo-jonowych będą konkurować różne technologie, tyleż obiecujące co – jak dotąd – mało rozwinięte.

Tomasz Müller

Komentarz (Tomasz Müller): *Opracowanie taniej – a przez to powszechnie dostępnej – oraz wyróżniającej*

się dużą gęstością energii (to ważne przede wszystkim dla zastosowań niestacjonarnych) technologii gromadzenia i przechowywania energii elektrycznej w zasobnikach baterijnych jest sprawą niezwykle istotną dla dalszego rozwoju energetyki EP, a w szczególności w przypadku małych prosumenckich instalacji fotowoltaicznych oraz samochodów elektrycznych. Jak argumentuje Ramez Naam – amerykański technolog, informatyk i pisarz – dostępność na rynku tanich zasobników energii elektrycznej, poszerza krąg potencjalnych odbiorców produktu, co z kolei przyczynia się do dalszego spadku ich cen, co jeszcze bardziej zwiększającego liczbę osób chętnych do ich zakupu. Tanie zasobniki energii elektrycznej ułatwią prosumetom korzystającym z przydomowych instalacji fotowoltaicznych, korzystanie ze zgromadzonej energii elektrycznej w godzinach nocnych, w dni pochmurne, a także w okresach doby gdy jej ceny są najwyższe. Z kolei znaczna obniżka cen samochodowych zasobników energii elektrycznej ułatwi rozpowszechnienie się pojazdów o napędzie elektrycznym, które mogą służyć jako przydomowe (choć mobilne) magazyny energii elektrycznej. Praca przeglądowa Van Noordena nie pozostawia wątpliwości co do tego, że opracowanie dostępnych na rynku tanich i lekkich (o dużej gęstości energii) baterijnych zasobników energii elektrycznej, nie jest sprawą najbliższej przyszłości. Cena obecnie stosowanych akumulatorów stosowanych w pojazdach elektrycznych przekracza 500 dolarów za kWh, co znacząco odbiega od przyjętego progu opłacalności w wysokości 100 dolarów za kWh. Co więcej, badacze są zgodni, że możliwości doskonalenia rozwijanej od około 40 lat technologii baterii litowo-jonowych, są już niewielkie. Liczba technologii, które mogą w przyszłości zastąpić baterii Li-Ion jest co prawda dość liczna, jednak ich dopracowanie będzie wymagać czasu.

¹ Van Noorden, R (2014) A better battery. Nature. Vol. 507, pp. 26 – 28.

SZANSE

Zagraniczne elektrownie szczytowo-pompowe i zbiorniki zaporowe jako potencjalny rezerwuuar energii dla Energiewende

Przeobrażenia niemieckiego systemu energetycznego, w którym proporcja energii produkowanej ze źródeł odnawialnych (w tym takich źródeł okresowych jak elektrownie wiatrowe i instalacje fotowoltaiczne) stale rośnie, powodują zwiększenie zapotrzebowania na moce zapasowe zapewniające dostawę energii elektrycznej w czasie, gdy okresowe źródła energii nie pracują, lub pracują z mniejszą niż potrzebna mocą.

Zdaniem Jürgena Stotza – przewodniczącego Niemieckiego Komitetu Światowej Rady Energetycznej (WEC) – rolę zasobnika energii dla niemieckiego systemu energetycznego mogłyby odgrywać elektrownie szczytowo-pompowe i zbiorniki wodne położone poza granicami Niemiec [WEC]. Szacuje się, że w roku 2050 nadprodukcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych może w skali roku sięgnąć 38 TWh. Tymczasem w samych Niemczech elektrownie szczytowo-pompowe i zbiorniki zaporowe elektrowni wodnych mogą dostarczyć maksymalną moc 6,8 GW przez okres od 6 do 8 godzin, i pozwalają na zgromadzenie jedynie 0,05 TWh energii.

W tej sytuacji zaczęto rozważać wykorzystanie wodnych zasobników energii znajdujących się poza granicami Niemiec, przede wszystkim w krajach alpejskich oraz w Skandynawii. W raporcie opublikowanym pod koniec ubiegłego roku przez Niemiecki Komitet Światowej Rady Energetycznej, zatytułowanym "The significance of international hydropower storage for the energy transition" zajęto się kwestią wykorzystania wodnych rezerwuarów energii w Austrii, Szwajcarii, Szwecji oraz Norwegii. Łączny potencjał zasobników energii w Austrii i Szwajcarii wynosi 12 TWh, co pozwalałoby na ich wykorzystanie jako krótko i średniookresowych stabilizatorów elektrowni fotowoltaicznych na południu Niemiec. Z kolei imponująca pojemność wodnych zasobników energii w Szwecji oraz w Norwegii równa 116 TWh umożliwiłaby ogrywanie przez nie roli długookresowych magazynów energii.

Energia wodnych zasobników energii w Skandynawii mogłaby też zostać wykorzystana pośrednio, poprzez bezpośredni przesył z Niemiec do odbiorców w Szwecji i w Norwegii, co pozwoliłoby na zaoszczędzenie energii zgromadzonej w zasobnikach wodnych. Realizacja planów współpracy niemieckiego sektora energetycznego z systemami energetycznymi krajów sąsiadujących wymaga budowy nowych linii przesyłowych. Zgodnie z szacunkami Niemieckiego Komitetu WEC, do roku 2050 mogą powstać nowe linie przesyłowe łączące Niemcy z krajami skandynawskimi o mocy przesyłowej od 7 do 12 GW, co pozwoliłoby na przesłanie od 26% do 52% nadwyżki energii elektrycznej wyprodukowanej w Niemczech.

Tomasz Müller

Komentarz (Tomasz Müller): *Rozwój odnawialnych źródeł energii produkujących energię elektryczną w sposób nieciągły wymusza stworzenie w Niemczech systemu zapewniającego ciągłość dostaw energii elektrycznej na poziomie odpowiadającym zapotrzebowaniu, niezależnie od pory doby i aktualnej prędkości wiatru. Ciągłość tą można uzyskać korzystając z kilku mechanizmów, które mogą współpracować ze sobą. Po pierwsze pożądana ilość energii elektrycznej może pochodzić z elektrowni utrzymywanych jako rezerwa mocy (OBSERWATOR 7). Rolę elektrowni rezerwowych odgrywają obecnie w Niemczech przede wszystkim siłownie węglowe, które jednak prędzej czy później mają zostać zamknięte zgodnie z planami całkowitej rezygnacji z energetyki węglowej. Kolejnym rozwiązaniem, które może zostać wykorzystane w przyszłości wraz z rozwojem inteligentnych sieci, jest dostosowanie popytu na energię elektryczną do jej podaży. Sposób ten może ogrywać szczególnie istotną rolę w sektorze gospodarstw domowych. Jeszcze innym sposobem jest stworzenie rezerwuarów energii za pomocą nadwyżek energii elektrycznej, która może zostać wykorzystana w np. elektrowniach szczytowo-pompowych. Zaletą tej metody jest zastosowanie istniejącej i w pełni dostępnej technologii gromadzenia energii w zbiornikach elektrowni szczytowo-pompowych i w zbiornikach hydroelektrowni. Warunkiem koniecznym, choć niewystarczającym, do urzeczywistnienia projektu stworzenia magazynu energii na potrzeby Energiewende jest zbudowanie sieci linii przesyłowych wysokiego napięcia, łączących Norwegię z Niemcami. Ważnym krokiem w kierunku urzeczywistnienia tych projektów jest zaangażowanie Niemiec i Norwegii w projekty budowy linii przesyłowej wysokiego napięcia – Nord.Link – łączącej Norwegię z Niemcami [[CleanEnergyWire](#)].*

Wykorzystanie norweskich wodnych rezerwuarów energii elektrycznej, które przyniosłoby dodatkowy zysk dla producentów energii elektrycznej i operatorów sieci w tym kraju, jest obecnie przedmiotem szczegółowych analiz [[Nortrade.com](#)].

ZAGROŻENIA

Bariery dla rozwoju technologii przechowywania energii w Stanach Zjednoczonych

Technologie przechowywania energii mogą przyczynić się do poprawy jakości usług oferowanych przez sieci elektroenergetyczne, poprzez zwiększenie niezawodności zaopatrzenia w energię elektryczną i integrację odnawialnych źródeł energii, których udział w koszyku produkcji energii elektrycznej w USA ciągle wzrasta.

Raport opracowany przez Sandia National Laboratories na zlecenie rządu Stanów Zjednoczonych diagnozuje i omawia główne bariery uniemożliwiające bądź utrudniające rozwój systemów gromadzenia energii w USA [[Sandia](#)]. Opracowanie wykonano na podstawie rozmów z udziałowcami firm zainteresowanych rynkiem gromadzenia energii, analizy rynku energii elektrycznej wraz z jego uwarunkowaniami prawnymi, oraz przeglądu literatury tematu.

Wyróżniono pięć grup barier dla rozwoju technologii gromadzenia energii; uwarunkowania prawne, bariery związane z funkcjonowaniem rynku energii, bariery funkcjonujące po stronie potencjalnych inwestorów, ograniczenia dostępnych technologii gromadzenia energii oraz ograniczenia wynikające ze splotu powyższych uwarunkowań. Istnienie przestarzałych regulacji prawnych i zasad działania rynków energii elektrycznej, nie uwzględniających szczególnych możliwości tkwiących w sektorze gromadzenia energii, który może być wykorzystany zarówno do produkcji jak i przy przesyłach oraz dystrybucji energii elektrycznej, zwiększając pole niepewności inwestorów i zniechęcając do inwestowania w systemy gromadzenia energii.

Generalnie inwestorzy postrzegają technologie pozwalające na przechowywanie energii elektrycznej, jako stosunkowo nowe i niesprawdzone, co dodatkowo – obok takich czynników jak niepewność co do kształtowania się cen innych (głównie gazu ziemnego) nośników energii w przyszłości utrudnia ich zaangażowanie w projekty związane z omawianą technologią. Pomimo wysiłków Departamentu Energii ukierunkowanych na szerzenie wiedzy o technologiach przechowywania energii, znajomość tych systemów wśród potencjalnych inwestorów jest ciągle niewystarczająca, co w połączeniu z brakiem możliwości rzetelnej oceny ich opłacalności za pomocą odpowiednio przygotowanych modeli prowadzi do pomijania tych rozwiązań podczas prac nad nowymi regulacjami dotyczącymi rynku energii, i w konsekwencji utrudnia lub uniemożliwia działanie instalacji do przechowywania energii w warunkach rynkowych.

Jednak za najważniejszy czynnik utrudniający rozpowszechnienie technologii gromadzenia energii uznano zgodnie wysokie koszty kapitałowe inwestycji w omawianym sektorze, które znacząco zmniejszają konkurencyjność omawianych technologii wobec takich metod alternatywnych jak wybiórcze

wyłączanie farm wiatrowych w okresach nadpodaży energii elektrycznej.

W tej sytuacji szczególną rolę dla dalszych perspektyw technologii przechowywania energii mają wysiłki badawcze zmierzające do obniżenia kosztów inwestycji w tym sektorze. Program Przechowywania Energii realizowany przez jedno z biur Departamentu Energii wyznaczył w lutym 2011 roku pięcioletnie cele redukcji kosztów kapitałowych inwestycji w przechowywanie energii na poziomie 250 dolarów/kWh. Obniżka kosztów kapitałowych inwestycji w przechowywanie energii przyczyni się do obniżenia całkowitych kosztów budowy, działania i demontażu takich instalacji, których wysokość nie jest dobrze poznana i pozostaje przedmiotem debaty.

Tomasz Müller

Komentarz (Tomasz Müller): Sieć elektroenergetyczna musi sprostać nowym wymaganiom wraz ze wzrostem proporcji energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii, z których wiele pracuje w sposób nieciągły i nie dający się dokładnie przewidzieć. Systemy przechowywania energii elektrycznej oparte o wiele różnorodnych technologii mogą w istotny sposób ułatwić integrację źródeł OZE w systemie elektroenergetycznym działając na wiele różnorodnych sposobów jak np. przechowywanie energii w czasie mniejszego zapotrzebowania i uwalnianie jej w czasie zwiększonego popytu (działanie zarówno w rytmie dobowym – elektrownie szczytowo-pompowe, systemy na sprężone powietrze, utleniająco- redukcyjne akumulatory przepływowe, jak i rocznym – synteza wodoru lub gazu SNG), zapewnienie wsparcie dla izolowanych sieci elektroenergetycznych położonych na wyspach czy zapewnienie rezerwy mocy na wypadek konieczności awaryjnego uruchomienia systemu [IEA].

Jednak splot okoliczności, wśród których najistotniejszą rolę ogrywa wysoka cena technologii gromadzenia energii, co stawia pod znakiem zapytania ekonomiczną opłacalność ich zastosowania i przekłada się na znaczne ryzyko dla potencjalnych inwestorów, hamuje ich rozpowszechnienie w systemie elektroenergetycznym USA. Te negatywne dla rozwoju technologii przechowywania energii okoliczności są ze sobą powiązane tworząc trudne do przełamania bariery. I tak inwestorzy wskazują, że przechowywanie energii jest drogie a odpowiednie technologie niesprawdzone pod kątem współpracy z siecią, co właśnie wynika z konieczności poniesienia wysokich kosztów kapitałowych podczas inwestycji. Z kolei uwarunkowania prawne i rynkowe niesprzyjające pełnemu wykorzystaniu korzyści z przechowywania energii, dodatkowo powiększają i tak wysokie koszty funkcjonowania tych technologii. Poprawę sytuacji może zapewnić zwiększenie presji na rozwój systemów integrujących źródła OZE wraz z postępującym rozpowszechnieniem tych instalacji, oraz (co pozostaje powiązane z punktem pierwszym ponieważ strumień funduszy jest rozdzielany zgodnie z bieżącymi potrzebami) wzmocnienie prac badawczych zmierzających do obniżenie kosztów przechowywania energii.

Komentarz (JP): Tematyczny Obserwator nr 10 podejmuje tematykę, która jest kluczowa z punktu widzenia dokonującej się zmiany trajektorii rozwoju energetyki, mianowicie magazynowania energii elektrycznej. Na trzy aspekty związane z tą tematyką zwraca się uwagę w niniejszym komentarzu. Po pierwsze, kolejny raz okazuje się, że holistyczne podejście do przebudowy energetyki (przełamanie monopolu) otwiera nowe horyzonty poznawcze i natychmiast wskazuje racjonalne rozwiązania, na które energetyka WEK nie była zdolna się dotychczas otworzyć. Po drugie, widoczna jest już konieczność zróżnicowania podejścia systemowego do magazynowania energii elektrycznej w trzech segmentach rynku IREE (Interaktywny Rynek Energii Elektrycznej), czyli w segmencie energetyki WEK, w segmencie niezależnych inwestorów NI oraz w segmencie energetyki EP[Popczyk, BŻEP]; konieczność ta wynika stąd, że każdy z wymienionych segmentów ma inne interesy (zróżnicowanie interesów jest silnym czynnikiem prokonkurencyjnym na rynku IREE, zatem jest korzystne). Po trzecie, pilną sprawą jest wstępne rozpoznanie polskich zasobów magazynowych, i innych „spokrewnionych”, szczególnie pod kątem możliwości ich wykorzystania za pomocą zmian prawnych (wytworzenia środowiska regulacyjnego dla nowego modelu rynku energetycznego, na którym rynek IREE ma znaczenie podstawowe).

Holistyczne podejście oznacza, że magazynowanie energii elektrycznej w biznesowym podejściu trzeba obecnie łączyć w Europie z renesansem energetyki wodnej (energetyka WEK). Ponadto, magazynowanie to trzeba rozpatrywać już łącznie ze źródłami paliwowymi OZE, takimi jak np. magazyny biogazu przy biogazowniach [Wicher, BŻEP] (segment inwestorów NI). Wreszcie magazynowanie energii elektrycznej trzeba rozpatrywać w kontekście prosumenckim, a wtedy pojawiają się: mikro-biogazownie, samochody elektryczne [Lasek, BŻEP], magazynowanie ciepła (i chłodu), mechanizmy DSM/DSR, taryfa dynamiczna, Internet rzeczy (IoT) i inne działania. W takim ujęciu dotychczasowa główna bariera przebudowy energetyki (deficyt zdolności magazynowych na rynku energii elektrycznej) zamienia się w obszar niezwykle bogaty w istniejące zasoby (energetyka wodna), możliwe do wykorzystania przy niewielkich nakładach inwestycyjnych, ale wymagające „uwolnienia” regulacyjnego (zmiany prawne), wymagające wiedzy o potencjale inteligentnej infrastruktury (zarządzanie, organizacja), i wreszcie zmiany kształtu rynku (na przykład na rynek IREE). W innym ujęciu, dotychczasowa bariera zamienia się w obszar wynalazczości (nowe technologie akumulatorowe). W jeszcze innym, bariera przebudowy energetyki zamienia się w obszar silnych zmian społecznych, warunkowanych rosnącym gwałtownie poziomem technologicznym społeczeństwa (szczególnie w zakresie użytkowania inteligentnej infrastruktury).

Zróźnicowanie podejścia systemowego do magazynowania energii elektrycznej w trzech segmentach rynku IREE można zilustrować następująco. Elektryczna wodna stanowi zasoby wykorzystywane tradycyjnie przez energetykę WEK do regulacji pierwotnej i wtórnej w KSE. Źródła w postaci biogazowni klasy 1 MW_{el} z zasobnikami klasy 8 MWh_{ch} (energia chemiczna w biogazie) stanowią szansę na budowę gminnych (gminy wiejskie, wiejsko-miejskie) wysp wirtualnych WW przez inwestorów NI; operatorzy OHT (Operatorzy Handlowo-Techniczni) działający w imieniu inwestorów NI będą wykorzystywali biogazownie z zasobnikami i agregatami kogeneracyjnymi do regulacji mocy i do bilansowania energii w obrębie wysp WW tworzonych przez inwestorów NI. Mały miejski samochód elektryczny z baterią akumulatorów o użytecznej pojemności baterii akumulatorów 30 kWh umożliwia prosumentowi – takiemu jak właściciel domu jednorodzinnego, korzystającemu z taryfy dynamicznej – bardzo efektywną optymalizację własnej gospodarki energetycznej, a ponadto zasilanie w stanach awaryjnych (awarie sieci elektroenergetycznych). Mikrobiogazownia klasy 10 kW_{el} z zasobnikiem klasy 80 kWh_{ch} jest rozwiązaniem umożliwiającym w szczególności pracę off grid prosumenckiej instalacji energetycznej nowego gospodarstwa hodowlanego, niekorzystnie zlokalizowanego względem elektroenergetycznej sieci rozdzielczej. Pompa ciepła klasy 150 kW_c u prosumenta – takiego jak wspólnota mieszkaniowa korzystająca z taryfy dynamicznej – umożliwia „przesunięcie” poboru energii elektrycznej rzędu 200 kWh ze szczytu dobowego w dolinę dobową na profilu zapotrzebowania KSE. System DSM/DSR u prosumenta – takiego jak duży zakład przemysłowy o mocy szczytowej zapotrzebowania na energię elektryczną wynoszącej 50 MW – umożliwia podobne przesunięcie rzędu 200 MWh. Już te kilka przykładów pokazuje wielką różnicę w podejściu sektorowym polegającym na tym, że w energetyce WEK magazynowanie energii elektrycznej jest w dużym stopniu wydzielonym problemem produktowym (jest zagadnieniem autonomicznym), i na drugim biegunie, w energetyce EP, gdzie jest to naturalna składowa całej gospodarki energetycznej każdego prosumenta (traktowanego indywidualnie, ale zarazem holistycznie).

Rozpoznanie polskich zasobów magazynowych (i innych, spokrewnionych) oraz wprowadzenie wyników tego rozpoznania do przestrzeni publicznej jest jednym z warunków szybkiego redukcji ryzyka kryzysów takich jak sierpniowy (20. stopień zasilania), ale także warunkiem racjonalizacji programów inwestycyjnych energetyki WEK (redukcji inwestycji w postaci nowych bloków węglowych klasy 900-1100 MW oraz bloków jądrowych klasy 1500-1600 MW). Potencjał tych zasobów można scharakteryzować poprzez wybrane przykłady. W polskiej elektroenergetyce wodnej łączny potencjał wynosi 80 GWh w elektrowniach o mocy jednostkowej powyżej 5 MW, a dodatkowo jeszcze 10 GWh w elektrowniach o mocy jednostkowej poniżej 5 MW. Razem jest to 90 GWh, czyli prawie dwa razy więcej niż w Niemczech, gdzie potencjał zdolności magazynowych w elektroenergetyce wodnej wynosi 50 GWh. Oczywiście, na rynkach krajowych względne znaczenie zasobów polskich jest około dziesięć razy większe niż niemieckich. Jednak w skali europejskiej ani jedne ani drugie zasoby nie mają żadnego istotnego znaczenia. Mają natomiast takie znaczenie potencjały zasobów Austrii i Szwajcarii oraz Norwegii i Szwecji wynoszące 12 TWh i 116 TWh, odpowiednio (dział „Szansa” – „Zagraniczne elektrownie szczytowo-pompowe i zbiorniki zaporowe jako potencjalny rezerwuuar energii dla Energiewende”). Całkowicie inne, pod względem właściwości, potencjalne zasoby magazynowe (łącznie) w segmencie technologicznym biogazowni można w Polsce szacować na 20 GWh, a w segmencie mikrobiogazowni na 5 GWh. Jeszcze inne pod względem właściwości zasoby magazynowe w bateriach akumulatorów miejskich samochodów elektrycznych można szacować, w tendencji, na około 250 GWh (przyjęto do oszacowań około 8 mln samochodów elektrycznych). Z kolei, jeśli uwzględnić, że obecny polski rynek ciepła wynosi w bardzo dużym przybliżeniu 200 TWh, to zakładając hipotetycznie, że za pomocą technologii domu pasywnego i inteligentnej infrastruktury można go zmniejszyć (w tendencji) do 50 TWh, a następnie zakładając, że tak zredukowany rynek zostanie pokryty w całości (również w tendencji) za pomocą ciepła wytworzonego w pompach ciepła, to możliwe (w tendencji) przesunięcie poboru energii elektrycznej ze szczytu dobowego w dolinę dobową na profilu zapotrzebowania KSE wynosi około 100 GWh (do oszacowań przyjęto czteromiesięczny sezon grzewczy). Wreszcie, zakładając potencjał systemu DSM/DSR w przemyśle równy 2 GW można podobne przesunięcie szacować w tym segmencie prosumenckim na około 8 GWh. Wniosek jest jeden: zasoby magazynowe (i podobne) na rynku energii elektrycznej są wystarczające, trzeba je jedynie wyzwolić/pobudzić za pomocą mechanizmów w energetyce EP, i w szczególności na rynku IREE.

Jan Popczyk
29 października 2015