



**dr hab. inż.
Krzysztof Fic,
prof. PP**

Pracuje na Wydziale
Technologii Chemicznej
Politechniki Poznańskiej.

Od 2019 roku
ma również status
Specially Appointed
Professor w Kansai
University w Osace,
gdzie współpracuje
w zespole
prof. Masashiego
Ishikawy.

W 2022 roku dołączył
do Grupy Badawczej
Nowych Technologii
Magazynowania Energii
w Instytucie Metali
Nieżelaznych Oddział
w Poznaniu, będącego
częścią Sieci Badawczej
Łukasiewicz. Jego
działalność badawcza
koncentruje się głównie
na elektrochemicznych
systemach
magazynowania
i konwersji energii.
krzysztof.fic@put.poznan.pl



UTRZYMAĆ ŻYWOTNOŚĆ BATERII

Fakty i mity na temat właściwości przenośnych magazynów energii.

Krzysztof Fic

Wydział Technologii Chemicznej
Politechnika Poznańska,
Instytut Metali Nieżelaznych Oddział w Poznaniu,
Sieć Badawcza Łukasiewicz,
Kansai University w Osace

Gromadzenie energii elektrycznej to obecnie jeden z bardzo gorących tematów w nauce – głównie z uwagi na rosnące zapotrzebowanie na przenośne magazyny energii np. dla elektroniki osobistej (telefonów komórkowych, zegarków, tabletów czy laptopów), elektromobilność i baterie do samochodów elektrycznych, a także na rosnącą

świadomość ekologiczną społeczeństw i konieczność wykorzystania odnawialnych zasobów energii ze źródeł takich jak Słońce, wiatr, energia pływów itp. Nie dziwi więc, że w dobie tak aktywnego poszukiwania idealnych rozwiązań na rynku pojawia się coraz więcej rodzajów magazynów energii.

Co do zasady wszystkie baterie (choć tutaj właściwym terminem są raczej ogniwa) wykorzystują energię reakcji chemicznych o charakterze utleniania i redukcji. Część z tych reakcji jest nieodwracalna i w takiej sytuacji zużytego ogniwa nie da się ponownie wykorzystać – mówimy wtedy o tzw. ogniwach pierwotnych, które znamy z codziennego życia choćby jako tzw. paluszki AA czy AAA. Trzeba jednak pamiętać, że format (kształt/rozmiar) ogniwa w żadnym wypadku nie determinuje tego, czy dane ogniwo pracuje w sposób odwracalny, czy nie, zatem w wydaniu AA/AAA możemy również spotkać ogniwa odwracalne, czyli



JEERASAK BANDITRAM/SHUTTERSTOCK.COM

tw. akumulatory, które można ponownie naładować. Informacja na temat typu ogniwa jest zwykle podana na obudowie.

Taka klasyfikacja to jeden z podstawowych, naturalnych podziałów ogni. Oczywiście z punktu widzenia użytkownika najlepszym rozwiązaniem są ogniwa pracujące w sposób odwracalny, ponieważ można je wykorzystać wielokrotnie. Ogniwa pierwotne można zastępować odwracalnymi, ale nie zawsze jest taka potrzeba, głównie z uwagi na koszt. Wymagania, które stawia się ogniwom odwracalnym, w znacznym stopniu wpływają na ich cenę, a przy założonym czasie użytkowania ogniwa pierwotnego (np. w klasycznym zegarku to czasem nawet dwa lata lub dłużej) nie ma to najmniejszego sensu, biorąc pod uwagę koszt takiej wymiany. Przykład zegarka może być jednak mylący w kontekście tzw. zegarków smart, w których z kolei mnogość funkcji czy ilość elektroniki wymagającej zasilania praktycznie wyklucza użycie ogniwa pierwotnych. Rodzaj zastosowanego rozwiązania jest determinowany przede wszystkim przez końcową aplikację, czyli układ, który ma być zasilany, jego funkcje i zakładany czas użytkowania.

Teoria spisku

Obecnie w przestrzeni publicznej pojawia się coraz więcej spekulacji dotyczących tzw. programowanego starzenia produktów, w tym baterii (ogni), tak by czas ich użytkowania pozwalał polepszać wyniki sprzedaży. Z chemicznego punktu widzenia można próbować dokonywać takich manipulacji, ale mając na uwadze względy bezpieczeństwa i możliwość wy-

wołania niekontrolowanego procesu wyładowania, żaden z rozsądnych producentów nie posuwa się do takich praktyk. Jeśli chodzi o starzenie się baterii, czy mówiąc ściślej – utratę ich właściwości użytkowych, prowadzi się wiele zaawansowanych badań mających na celu rozpoznanie mechanizmów odpowiedzialnych za ten proces. I to w bardzo konkretnym celu – po to, by go zatrzymać lub minimalizować jego szybkość. Warunki pracy ogniwa (temperatura, wilgotność, rodzaj obciążenia itp.) mają kluczowy wpływ na to, jak szybko będzie się ono starzeć i w głównej mierze to nasze świadome wykorzystanie baterii może zapewnić im dłuższą „młodość”.

Co można zrobić

Ogniwo elektrochemiczne to reaktor chemiczny, w którym zachodzi wiele mniej lub bardziej skomplikowanych procesów. W pełni naładowane ogniwo, w którym zmagazynowano energię, można przyrównać do naciągniętej sprężyny. Przy maksymalnym naładowaniu reaktor ten pracuje pełną parą, zapewniając odpowiednią ilość energii (wyrażaną często w Wh), a napięcie (wyrażane w voltach) przyjmuje wartość maksymalną. Odbieranie energii z ogniwa powoduje oczywiście zmniejszanie wartości napięcia (tak jak to się dzieje w coraz mniej napiętej sprężynie). Pierwszym krokiem do tego, by ten reaktor pracował długo i wydajnie, jest zrezygnowanie z pełnego naładowania w czasie, kiedy nie jest to konieczne. W tym aspekcie zdarza się, że producenci zalecają naładowanie ogniwa do określonej wartości napięcia, jeśli zakładamy, że dane ogniwo nie będzie przez jakiś



czas użytkowane. To także częsta praktyka m.in. dla ogniw stosowanych w komputerach przenośnych, gdy pracujemy podłączeni do sieci elektrycznej. Jest ona jednak uniwersalna dla większości ogniw w czasie ich przechowywania.

Co można jeszcze zrobić, by utrzymać jak najdłużej młodość ogniw? Przede wszystkim pamiętać, że zasada ich działania opiera się na przebiegu określonych reakcji chemicznych, które mają swoje preferencje, jeśli chodzi zarówno o temperaturę pracy, jak i warunki ładowania i wyładowania. W kontekście temperatury wystarczy pamiętać, że niskie temperatury zwykle będą szkodzić baterii, nigdy nie należy ogniw celowo zamrażać. Pojawiają się teorie, wyprowadzane na bazie „właściwości” termodynamicznych, w których postuluje się, że zamrażanie baterii może ją „naprawić” z uwagi na rzekomą rekrytalizację materiału elektrodowego, ale poza pewnymi wyjątkami nie są one słuszne, mogą nawet prowadzić do niebezpiecznych i nieodwracalnych zmian w ogniwie. Równie szkodliwa jest wysoka temperatura – o ile latem rzeczywiście bateria w telefonie wydaje się pracować dłużej, o tyle jest to raczej wypadkowa wielu czynników. W powszechnie stosowanych ogniwach litowo-jonowych (i ich pochodnych) maksymalna temperatura bezpiecznej pracy to nie więcej niż 60 st. C – powyżej tej wartości może dochodzić do niebezpiecznych reakcji, które mogą spowodować nawet wybuch ogniwa. Dlatego w upalny dzień nie powinno się narażać urządzenia zasilanego takim ogniwem na działanie promieni słonecznych, a w ogólności – unikać wszelkich źródeł ciepła. Temperatura bezpiecznej pracy ogniw z elektrolitem wodnym jest nieco wyższa, ale nie przekracza teoretycznie 100 st. C, gdyż może dojść do odparowania roztworu elektrolitu, wzrostu ciśnienia w ogniwie i eksplozji. Naturalnie do urządzeń, w których temperatura pracy jest wyższa, projektuje się ogniwa specjalne, które znoszą takie warunki i nie stanowią zagrożenia.

Chcesz wiedzieć więcej?

Czerwiński A., *Akumulatory, baterie, ogniwa*, Warszawa 2005.

Niezawodne porady

W przedłużaniu młodości ogniwa najbardziej istotną kwestią jest raczej dbałość o jego prawidłowe ładowanie i warunki użytkowania. Akumulacja energii w ogniwie jest związana z przebiegiem reakcji chemicznych, a procesy te mają swoje ograniczenia w postaci zarówno kinetyki reakcji, jak i transportu masy. Oznacza to, że aby efektywnie naładować ogniwo, jest potrzebny odpowiedni czas, a także prąd o określonym natężeniu. Parametry te są zwykle ściśle określone, a producenci zastrzegają, że właściwości dostarczanego ogniwa są gwarantowane tylko pod warunkiem ich zachowania. Ogniwa powinno się ładować m.in. z wykorzystaniem oryginalnych ładowarek lub prądem o możliwie niskim natężeniu. Tak zwane szybkie ładowanie może być rozwiązaniem raz na jakiś czas, ale nie powinno się go stosować w zwykłej, codziennej praktyce ładowania ogniwa. Dlaczego? Reakcja chemiczna ma swoją szybkość, a wymuszanie jej prądem o wysokim natężeniu powoduje, że ogniwo, zamiast przetwarzać i magazynować energię, zaczyna ją konwertować na ciepło, czyli zaczyna działać jak... żelazko. Za każdym razem, kiedy ładowane ogniwo nagrzewa się, jest to znak, że część energii jest wytracana w postaci ciepła i nie zostanie zakumulowana oraz że proces ładowania jest prowadzony zbyt agresywnie. Incydentalne szybkie ładowanie raczej nie zniszczy baterii, ale z pewnością negatywnie wpływa na żywotność ogniwa.

W obecnych ogniwach mamy do czynienia z wieloma zabezpieczeniami elektronicznymi, które w przypadku zbyt dużego natężenia prądu po prostu zatrzymują proces ładowania, ale bywają one zawodne, a przegrzanie baterii może doprowadzić do nieodwracalnych zmian w jej funkcjonowaniu i stanowić poważne zagrożenie dla użytkownika.

Warto pamiętać również, że bateria to pracujący reaktor chemiczny – w tym sensie należy także pamiętać o swoim bezpieczeństwie. Nie należy pozostawiać ładującego się ogniwa bez nadzoru – tak jak nie pozostawia się czajnika na włączonym palniku gazowym czy odkręconego kranu przy napełnianiu wanny. Oczywiście wiele zabezpieczeń elektronicznych stosowanych obecnie w bateriach i urządzeniach osobistych znacznie zminimalizowało liczbę incydentów związanych z przeładowaniem baterii, ale zdarza się, że do zmian zachodzi w sposób tak dynamiczny (jeśli np. często nosimy telefon w tylnej kieszeni spodni i narażamy na niepotrzebne naprężenia mechaniczne), że zabezpieczenia te nie zdążą zareagować.

Poszukiwanie nowych materiałów magazynujących energię to z pewnością fantastyczne zajęcie i naukowa przygoda, lecz zaproponowane przez nas rozwiązania jeszcze nie pozwalają zapewnić ogniwom nieśmiertelności. Potrafimy za to sprawić, by ogniwa pracowały dłużej. ■