



Akumulatory przyszłości: od techniki litowo-jonowej do rozprawiania się z mitami

23 kwietnia 2020 r.

Stuttgart. System akumulatorowy jest być może najważniejszym komponentem pojazdów elektrycznych zasilanych energią z baterii. Poza uzyskaniem najwyższej możliwej gęstości energii kluczowe znaczenie mają tu aspekty takie jak bezpieczeństwo, waga oraz zrównoważony rozwój. Dr Andreas Hintennach, szef badań nad ogniwami akumulatorowymi w Daimlerze, opowiada o obecnych ogniwach litowo-jonowych i nakreśla, które z przyszłościowych technik akumulatorów mają rzeczywiste szanse trafić na rynek.

System akumulatorów jest kluczowym komponentem elektrycznej mobilności. Każdego dnia eksperci Daimlera z różnych dziedzin analizują poszczególne aspekty techniki przechowywania energii – od badań aż po dojrzałość produkcyjną. Wymagania w tym względzie są złożone i różnią się w zależności od zastosowań. Wynika to z faktu, że 48-woltowe „miękkie” hybrydy, hybrydy plug-in oraz napędy całkowicie elektryczne wymagają różnych kierunków rozwoju. Andreas Hintennach przybliży ten istotny obecnie temat, przedstawiając zasady techniczne rządzące systemami akumulatorów oraz cele rozwojowe i badawcze Daimlera w tym zakresie.

Profesorze Hintennach, prowadzi Pan badania nad rozwojem akumulatorów – to aktualnie „gorący” temat w świecie elektromobilności. Jak radzi sobie z nim Mercedes-Benz?

Technika akumulatorów stanowi kluczowy element elektrycznej mobilności, a przy tym nie jest gotowym produktem, lecz integralną częścią architektury pojazdu. Dlatego zajmujemy się wszystkimi etapami, od podstawowych badań aż po dojrzałość do produkcji. Nasze działania obejmują systematyczną optymalizację obecnej generacji systemów akumulatorów litowo-jonowych, dalszy rozwój ogniw dostępnych na światowym rynku oraz badania systemów akumulatorów nowej generacji. Ale to oczywiście nie wszystko – pracujemy również nad systemem zarządzania akumulatorem, czyli złożonym komputerem, który zawsze można ulepszyć. Ważnym tematem jest również zarządzanie ciepłem, które odpowiada za żywotność, a także za wydajność zestawu akumulatorów. Aby móc podejmować właściwe decyzje, trzeba naprawdę pojąć mechanizmy rządzące tą techniką.

Nad czym obecnie Pan pracuje?

W czasie, gdy nasz zupełnie nowy model – EQC – jest wprowadzany na kolejne rynki, torujemy drogę dla następnych generacji pojazdów z napędem akumulatorowo-elektrycznym o wysokiej mocy. W elektronice i pojazdach na prąd najczęściej stosuje się obecnie akumulatory litowo-jonowe. W nadchodzących latach technika ta nadal będzie dyktować tempo, ale czeka nas sporo zmian. Jeśli chodzi o badania i rozwój, pilnujemy kilku podstawowych, szczegółowych zasad. Konsekwentnie pracujemy nad innowacjami oraz alternatywami dla baterii litowo-jonowych – nie tylko w odniesieniu do gęstości energii i czasu ładowania, ale także zrównoważonego rozwoju. Rozpoczęliśmy na przykład partnerstwo na rzecz zrównoważonego rozwoju z Farasis Energy (Ganzhou) Co., Ltd. Chcemy w ten sposób przyjąć holistyczne podejście w całym łańcuchu wartości: część

ogniów akumulatorowych do kolejnej generacji pojazdów naszej marki produktowo-technologicznej EQ będzie wytwarzana już przy użyciu 100% energii z odnawialnych źródeł. Nasze kompetencje w zakresie technologicznej oceny materiałów i ogniów oraz działań badawczo-rozwojowych ciągle rosną.

Czyli chodzi o coś więcej niż tylko zwiększenie liczby kWh na zestaw akumulatorów?

Pojemność akumulatora jest ważna, oczywiście. Ale liczy się też coś więcej. Zdecydowanie decydującym czynnikiem jest dla nas bezpieczeństwo. Zmiany w odniesieniu do materiałów mogą umożliwić uzyskanie wyższej wydajności, ale w połączeniu z kompromisami w zakresie bezpieczeństwa. W naszym przypadku nie wchodzi to w rachubę. Mercedes-Benz musi być punktem odniesienia, jeśli chodzi o bezpieczeństwo, i dotyczy to również akumulatorów. Jedną z naszych głównych zasad rozwoju jest także elastyczność: w Daimlerze mamy wiele zastosowań akumulatorów, od smartów oraz osobowych i dostawczych Mercedesów po autobusy i ciężarówki, aż wreszcie od 48-woltowego „miękkiego” napędu hybrydowego przez hybryd plug-in po samochody całkowicie elektryczne. Oczywiście opracowane przez nas rozwiązania muszą być zrównoważone.

Jak istotne podczas rozwoju są kwestie środowiskowe?

Zrównoważony rozwój stał się nadrzędną zasadą każdej działalności badawczo-rozwojowej, jaką prowadzimy w Daimlerze. Ponieważ produkcja pojazdów z natury wymaga dużej ilości surowców, koncentrujemy się między innymi na zminimalizowaniu zapotrzebowania na zasoby naturalne, a także na zwiększeniu przejrzystości. W trakcie projektowania dla każdego modelu

tworzymy koncepcję, w której wszystkie komponenty i materiały są analizowane pod kątem ich przydatności dla gospodarki o obiegu zamkniętym. W odniesieniu do akumulatorów koncepcja ta jest wykorzystywana już w czasie podstawowych badań, tak aby cenne materiały można było zastąpić, zminimalizować ich zużycie lub efektywniej je wykorzystać. Od samego początku pod uwagę brane są także możliwości w zakresie recyklingu. W ten sposób produkcja akumulatorów staje się częścią holistycznej koncepcji – zamkniętej pętli, tak zwanej gospodarki o obiegu zamkniętym.

A jaki jest wpływ pojazdów elektrycznych na środowisko? Jeśli chodzi o produkcję, napęd elektryczny powoduje wyraźnie większy wpływ na środowisko niż silniki spalinowe.

Produkcja silnika spalinowego była stale doskonalona na przestrzeni ostatnich 133 lat. Z drugiej strony, z uwagi na zwiększone zapotrzebowanie na energię (podczas produkcji), akumulator i ogniwo paliwowe zaczynają obecnie swoje „życie” z większym długiem emisyjnym. W trakcie eksploatacji oba są jednak znacznie efektywniejsze – i na dłuższą metę to się opłaca. Nawet jeśli nie ładujemy akumulatora pojazdu energią elektryczną neutralną pod względem emisji CO₂, w ciągu całego swojego cyklu życia generuje on o około 40% mniej emisji niż pojazdy z silnikami benzynowymi i o 30% mniej niż te zasilane olejem napędowym. W tych obliczeniach nie bierzemy nawet pod uwagę naszych docelowych redukcji emisji CO₂ w obszarze produkcji do 2039 roku i recykling surowców, który w przyszłości będzie stanowić część cyklu produkcyjnego. I jedno, i drugie dodatkowo, w całościowy sposób, korzystnie wpłynie na aspekt środowiskowy naszych pojazdów, przyczyniając się do

wypełnienia naszej strategii „Ambition2039”. Już dziś nasze samochody podlegają odzyskowi w 95%.

Jak długo potrwa, zanim powstanie rynek surowców wtórnych?

Za jakieś 8 do 10 lat dostępna będzie już znaczna liczba akumulatorów samochodowych do recyklingu. Proces ten czeka w szczególności kobalt, nikiel, miedź, a później także krzem. Już teraz jesteśmy do tego bardzo dobrze przygotowani i mamy odpowiednie procesy, są też możliwości wykorzystania surowców wtórnych w cyklu produkcyjnym. Aktualnie robimy to z naszymi akumulatorami testowymi. Stworzenie działającego rynku surowców wtórnych dla Europy ma ogromne znaczenie polityczne, ponieważ Europa nie ma prawie żadnych głównych źródeł. Ale oczywiście robimy wszystko, co w naszej mocy, aby akumulatory działały jak najdłużej.

Jakich materiałów używa się w akumulatorze?

W przypadku techniki litowo-jonowej struktura ogniwa jest zawsze podobna – niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z telefonem komórkowym, czy akumulatorem samochodu. Zawsze są tu dwie metalowe folie, na przykład miedziane lub aluminiowe. Pomiędzy nimi znajdują się dwie elektrody – anoda i katoda, między którymi zachodzi reakcja elektryczna. Do reakcji wymagany jest metal reaktywny, taki jak lit. Największym generatorem kosztów jest skład katody, czyli dodatniej elektrody baterii. Składa się ona z mieszaniny niklu, manganu i kobaltu. Anoda jest wykonana z proszku grafitowego, litu, elektrolitów i separatora.

A gdzie wchodzi w grę wspomniany krzem?

W przyszłości krzem w dużej mierze zastąpi proszek grafitowy. Pozwoli nam to na zwiększenie gęstości energii akumulatorów nawet o ok. 20 do 25%. Krzem umożliwi stosowanie po stronie katody materiałów, które nie są kompatybilne z obecnie używanym grafitem. Proszę sobie wyobrazić dwie szklanki. Jeśli zechcesz przelać wodę z jednej do drugiej, druga powinna być przynajmniej tej samej wielkości, tak aby nie doszło do przelania cieczy. Podobnie harmonizować ze sobą powinny anoda i katoda – nazywamy to „bilansowaniem”. Krzem jest wykorzystywany również do poprawy szybkości ładowania.

Ważny sygnał: kobalt często kojarzy się z naruszaniem praw człowieka i szkodą dla środowiska w związku z jego wydobyciem, szczególnie gdy pochodzi z Demokratycznej Republiki Konga. Co Daimler z tym robi?

Opracowaliśmy taktykę postępowania, która ma zadbać o to, aby nasi dostawcy spełniali nasze wymagania dotyczące zrównoważonego rozwoju – a tym samym byśmy osiągnęli większą przejrzystość w ramach łańcucha dostaw. W tym celu zatrudniliśmy firmę audytorską, która monitoruje każdy etap łańcucha dostaw kobaltu zgodnie ze standardami OECD. W końcu elektromobilność jest naprawdę zrównoważona tylko wtedy, gdy surowce są wydobywane w zrównoważonych warunkach.

Inną strategią jest zastąpienie kobaltu innymi materiałami...

I nad tym prowadzimy badania. W obecnej generacji ogniw akumulatorowych byliśmy już w stanie zmniejszyć udział kobaltu w materiale aktywnym (niklu, manganie, kobalcie, licie) z około jednej trzeciej do mniej niż 20%. W laboratoriach pracujemy obecnie nad udziałem mniejszym niż 10%,

a w przyszłości będzie on jeszcze mniejszy. Z chemicznego punktu widzenia istnieje wiele argumentów za całkowitą rezygnacją ze stosowania kobaltu. Im bardziej zredukowana mieszanka materiałów, tym łatwiejszy i efektywniejszy jest jej recykling. Zmniejsza się też ilość energii potrzebnej do produkcji chemicznej – mieszanka jest łatwiejsza do wytworzenia.

Co zastąpi kobalt i inne materiały, takie jak lit?

Są to materiały oparte głównie na manganie – surowcu, który z ekologicznego punktu widzenia jest mniej kłopotliwy i łatwiejszy w obróbce. Istnieją już doskonałe urządzenia do recyklingu manganu, ponieważ od dziesięcioleci jest on używany w bateriach alkalicznych (nieładowalnych). Zadaniem naukowców jest sprawienie, by ten rodzaj baterii był ładowalny. Oczekujemy, że technika ta będzie gotowa do wprowadzenia na rynek w drugiej połowie 2020 r. Inną alternatywą są baterie litowo-siarkowe. Siarka jest odpadem przemysłowym, który jest bardzo czysty niemal bez generowania żadnych kosztów i można go łatwo poddać recyklingowi. Stawia poważne wyzwanie w odniesieniu do gęstości energii, ale ma też niezrównany bilans ekologiczny. Zanim technika ta będzie dostępna w autach osobowych, mogą jednak minąć lata.

Również lit jest przedmiotem krytyki. Czy także ten surowiec można zastąpić?

Można. Na przykład bateria magnezowo-siarkowa nie zawiera litu. Znamy magnez z naszego codziennego życia – w postaci kredy (odmiana wapienia). Dużą jego zaletą jest to, że jest swobodnie dostępny. Dla przykładu, Jura Szwabska jest głównie wapienna. Jednak (w tym przypadku) nasze badania są obecnie na etapie laboratoryjnym.

Nie ma więc obecnie alternatyw dla akumulatora litowo-jonowego?

Są, w przypadku niektórych zastosowań. Istnieją nawet techniki, które są lepsze niż akumulator litowo-jonowy. Należy do nich akumulator półprzewodnikowy (ze stałym elektrolitem), którego będziemy używać w naszym miejskim autobusie Mercedes-Benz eCitaro od drugiej połowy 2020 r. Technika ta wyróżnia się bardzo długim cyklem życia, a ponadto nie zawiera kobaltu, niklu ani manganu. Jednak gęstość energii jest tu niższa, co sprawia, że akumulator jest stosunkowo duży i wolno ładuje. Dlatego nadaje się do pojazdów użytkowych, ale nie do aut osobowych. Akumulator litowo-jonowy będzie z nami przez wiele lat.

Jaki będzie następny „święty Graal”? Czy przyszłość należy do akumulatorów półprzewodnikowych?

Nie ma jednej techniki postlitowo-jonowej. Niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z ogniwami ze stałym elektrolitem, anodami litowo-metalowymi czy litowo-siarkowymi – wszystkie techniki różnią się specyficznymi wymaganiami materiałowymi, zastosowaniami, a także poziomem dojrzałości. Każda ma swoje zalety i wady. Dobra wiadomość jest taka, że istnieje wiele ścieżek, które zmniejszają ryzyko potencjalnej ślepej uliczki w rozwoju. Jeszcze nie tuż za rogiem, ale też niezbyt daleko, są akumulatory, w których grafitową powłokę anody można zastąpić nowymi materiałami, takimi jak folia litowo-metalowa lub proszek krzemowy. W obu przypadkach zdecydowanie rośnie gęstość energii, co prowadzi do większego zasięgu i może nawet przyspieszyć ładowanie. Wszystkie akumulatory półprzewodnikowe mają ogromne zalety, jeśli chodzi o bezpieczeństwo, ale wciąż pracujemy nad ich

szybkim ładowaniem i większą żywotnością, zanim będziemy mogli powiedzieć „tak, to technika, którą powinniśmy wprowadzić teraz do produkcji” w odniesieniu do naszych aut osobowych.

A co później?

Jedną z możliwych alternatyw są akumulatory litowo-siarkowe. Zastąpienie niklu i kobaltu w dzisiejszych akumulatorach siarką znacznie poprawi aspekt zrównoważonego rozwoju. Także gęstość energii ma duży potencjał, jednak żywotność nie jest tu jeszcze wystarczająco długa i minie trochę czasu, zanim w tej dziedzinie nastąpi przełom. Są też akumulatory litowo-powietrzne, w których tak naprawdę jest tylko lit. Reszta – tlen – pochodzi po prostu z powietrza. Pod względem chemicznym jest to koncepcja podobna do ogniwa paliwowego, w którym wykorzystujemy wodór. Gęstość energii byłaby wybitna – ale ta technika wciąż jest dość odległa.

W swoim pojeździe badawczym VISION AVTR poszliście o krok dalej, znacznie dalej niż „jutro”. Czy technika akumulatorów organicznych naprawdę ma potencjał?

W VISION AVTR Mercedes-Benz prezentuje zrównoważoną wizję bezemisyjnej mobilności – także w zakresie techniki napędu. Po raz pierwszy rewolucyjna technika akumulatorów składa się tu z ogniw organicznych opartych na grafenie, a zatem nie wykorzystuje rzadkich, toksycznych lub drogich materiałów, takich jak metale. To uniezależnia elektromobilność od zasobów kopalnych. Absolutną rewolucję stanowi 100-procentowy recykling, uzyskiwany dzięki kompostowaniu – to doskonały przykład przyszłej gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze surowców. Oprócz gwałtownego

wzrostu gęstości energii technika ta imponuje również zdolnością wyjątkowo szybkiego ładowania. Akumulatory organiczne należą obecnie do zakresu naszych podstawowych badań. Może minąć kilka lat, zanim będzie można wprowadzić je w samochodach Mercedes-Benz – ale tak, mają potencjał!

Kontakt:

Tomasz Mucha

e-mail: tomasz.mucha@daimler.com

tel. +48 22 312 72 22