

Poznań, dnia 29.09.2023 r.

Paweł Kędzior
Wydział Technologii Chemicznej
Dyscyplina: Nauki chemiczne
pawel.kedzior@doctorate.put.poznan.pl

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Nowy akumulator rozruchowy z elektrolitem modyfikowanym cieczą jonową”

Promotor: prof. dr hab. inż. Grzegorz Lota

Promotor pomocniczy: dr inż. Jarosław Wojciechowski

Chemiczne źródła prądu odgrywają kluczową rolę w życiu codziennym oraz różnych gałęziach przemysłu. Pomimo postępów w technologii akumulatorów litowo-jonowych, kwasowo-ołowiowe nadal dominują na rynku ze względu na niski koszt, efektywność energetyczną w produkcji, skuteczność w recydingu oraz niezawodność działania. Są powszechnie stosowane w przemyśle motoryzacyjnym, szczególnie akumulatory rozruchowe (SLI, z ang. Starter (Starting) Lighting Ignition). Głównym zadaniem akumulatora SLI jest nie tylko uruchomienie silnika, ale również dostarczanie energii do świateł i innych urządzeń pojazdu, gdy silnik jest wyłączony lub gdy zapotrzebowanie na energię jest większe niż generowane przez alternator. Stanowi to obecnie poważne wyzwanie dla branży akumulatorowej. Przez wiele lat badania nad akumulatorem kwasowo-ołowiowym skupiały się na modyfikacjach masy aktywnej ujemnej i dodatniej, a także elektrolitu. Dodatki stosowane w elektrolicie powinny spełniać szereg wymagań ze względu na bardzo surowe środowisko pracy. Muszą być stabilne elektrochemicznie, chemicznie i termicznie w warunkach produkcji i eksploatacji akumulatora kwasowo-ołowiowego. Powyższe wymagania spełniają niektóre związki cieczy jonowych. Dlatego też, ich wykorzystanie staje się niezwykle interesującym zagadnieniem. Jest to bardzo szeroka grupa związków, która znalazła zastosowanie w większości gałęzi elektrochemii. np. jako dodatki do roztworów elektrolitów w kondensatorach elektrochemicznych i ogniwach litowo-jonowych.

Głównym celem prezentowanych badań było poprawienie żywotności akumulatorów kwasowo-ołowiowych typu SLI poprzez zwiększenie zdolności do przyjmowania ładunku oraz zahamowanie zjawisk korozji elektrochemicznej. Dlatego też, nowo zsyntetyzowane ciecze jonowe zostały zastosowane jako dodatki do roztworu elektrolitu (kwas siarkowy (VI)) akumulatora kwasowo-ołowiowego. Kluczowymi badaniami przydatności badanego związku była ocena parametrów pracy modyfikowanych w ten sposób urządzeń.

W pierwszej części badań wykorzystano szesnaście cieczy jonowych jako dodatki do roztworu elektrolitu akumulatora kwasowo-ołowiowego. Różnice w budowie tych związków

opierały się na obecności różnych typów anionów w cząsteczce (siarczan (VI) oraz wodorosiarczany (VI)), a także liczbie podstawników i długości łańcucha bocznego w kationach imidazoliowym i alkiloamoniowym. Początkowe działania obejmowały syntezę cieczy jonowych oraz ocenę ich rozpuszczalności i stabilności w roztworze kwasu siarkowego (VI). Następnie, w układach trójelektrodowych przeprowadzono badania elektrochemiczne, których celem było wyznaczenie wartości potencjałów wydzielania wodoru i tlenu, potencjałów korozji oraz wartości gęstości prądów korozji stopu Pb-Ca-Sn-Al w środowisku kwasu siarkowego (VI), modyfikowanego dodatkiem cieczy jonowych. Otrzymane wyniki tych badań potwierdziły skuteczność hamowania korozji stopu oraz wzrost stabilności roztworu elektrolitu poprzez wykorzystanie wspomnianych dodatków. Na tej podstawie wyselekcjonowano osiem związków, które wykorzystano w kolejnym etapie badań, również jako dodatki do roztworu elektrolitu, jednak tym razem w gotowych układach akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Wykorzystując technologię oraz park maszynowy firmy Autopart, wykonano akumulatory zawierające elektrolit modyfikowany dodatkiem cieczy jonowych o różnych stężeniach. Testy pojemności, zdolności rozruchowej, zdolności dynamicznego przyjmowania ładunku, korozji, zużycia wody oraz wytrzymałości w pracy cyklicznej akumulatorów przeprowadzono zgodnie z normami PN-EN 50342-1 oraz PN-EN 50342-6. Ponadto, elementy elektrod tych układów zostały poddane analizie fizykochemicznej oraz morfologii powierzchni z wykorzystaniem technik skaningowej mikroskopii elektronowej, dyfrakcji rentgenowskiej oraz spektroskopii rentgenowskiej z dyspersją energii.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że dodatek cieczy jonowych do roztworu elektrolitu powoduje niewielką redukcję pojemności oraz pogorszenie parametrów rozruchowych akumulatora kwasowo-ołowiowego. Efekt ten wzrasta wraz ze wzrostem stężenia cieczy jonowej. Niemniej jednak, dalsze testy wykazały, że dodatek tych związków poprawia zdolność dynamicznego przyjmowania ładunku, zmniejsza zużycie wody oraz hamuje korozję kolektorów prądowych. Wszystko to prowadzi do wydłużenia żywotności układów SLI. Analiza fizykochemiczna elementów elektrod akumulatora potwierdziła, że cząsteczki cieczy jonowych są absorbowane w warstwie siarczanu (VI) ołowiu (II), tworzącego się na powierzchni kolektorów prądowych oraz mas aktywnych elektrod ujemnych. Zjawisko to hamuje dalszy wzrost masy PbSO₄, a tym samym poprawia wspomniane parametry pracy akumulatora. Uzyskane wyniki potwierdzają, że dodatek amoniowych cieczy jonowych do elektrolitu w rozruchowym akumulatorze kwasowo-ołowiowym poprawia trwałość tych urządzeń

22.02.2023 

.....
Data, podpis autora