

Jednym z głównych wyzwań stojących przed naszym społeczeństwem jest sposób reagowania na rosnące zapotrzebowanie na energię. Najbardziej obiecująca i przyszłościowa strategia obejmuje wykorzystanie energii słonecznej i wiatrowej, a następnie jej przekształcenie w energię elektryczną. Wytworzona energia elektryczna może być wysyłana bezpośrednio do konsumentów lub przechowywana w formie wiązań chemicznych, a następnie przekształcana w energię elektryczną, zgodnie z zapotrzebowaniem. Procesy konwersji energii wymagają odpowiednich urządzeń elektrochemicznych i katalizatorów. W początkowych etapach aktywnego rozwoju nowych materiałów do ogniw paliwowych akcent kładziono na syntezę katalizatorów o największej aktywności. Obecnie staje się bardziej oczywiste, że trwałość katalizatorów jest równie istotna lub nawet ważniejsza.

W ogniwach paliwowych, w szczególności w ogniwach paliwowych z membraną polimerową są głównie stosowane nanocząstki metali szlachetnych dyspergowane na porowatych materiałach węglowych. Najczęściej stosowanymi katalizatorami są nanocząstki Pt lub stopów Pt, osadzone na sadzy. Systemy te działają w trudnych warunkach, zwłaszcza podczas rozruchu i wyłączenia, co prowadzi do degradacji katalizatora. Dlatego celem proponowanego projektu jest zdefiniowanie nowych zależności między strukturą i aktywnością systemów katalitycznych, co następnie powinno się przyczynić do budowy bardziej trwałych i wydajnych ogniw paliwowych.

Projekt koncentruje się na wyjaśnieniu zmian w strukturze układu katalitycznego (nanocząstek platyny i nośnika węglowego) podczas użytkowania, tworząc warunki podobne do warunków pracy ogniwa paliwowego. Obserwacje te powinny wyjaśniać, dlaczego aktywność katalizatora zmniejsza się i co można zaproponować, aby ograniczyć ten efekt. Dlatego podczas realizacji proponowanego projektu szczególna uwaga zostanie poświęcona analizie struktury, w tym na poziomie atomowym. Transmisyjna mikroskopia elektronowa TEM jest jedną z najpotężniejszych technik (w niektórych przypadkach jedyną), która pozwala osiągnąć ten cel z oczekiwaną rozdzielczością przestrzenną. Nowoczesne mikroskopy elektronowe można traktować jako laboratoria, w których uzyskuje się pełny zestaw informacji jednocześnie i w tym samym miejscu próbki. Zastosowanie TEM pozwala określić zależność między warunkami syntezy, strukturą i właściwościami aplikacyjnymi badanego materiału. Aby ocenić trwałość i wyjaśnić, dlaczego aktywność katalizatora maleje, katalizatory będą analizowane przy użyciu zaawansowanych technik mikroskopii elektronowej, w warunkach jak najbardziej zbliżonych do warunków pracy ogniwa paliwowego. Taką możliwość zapewniają uchwyty do badań in-situ w środowisku ciekłym, z możliwością badań elektrochemicznych. Druga metoda opracowana i stosowana w ostatnich latach polega na monitorowaniu zmian struktury katalizatorów (metoda IL-TEM). Idea tej metody polega na obserwacji dokładnie tych samych fragmentów próbki (na przykład wybranych agregatów sadzy).

Znaczenie proponowanego projektu jest szczególnie istotne dla rozwoju nowych materiałów wykorzystywanych do przetwarzania energii. Wiedza zdobyta podczas realizacji planowanego projektu może pomóc w zaprojektowaniu bardziej trwałych ogniw paliwowych. Pomimo faktu, że wyniki zostaną uzyskane dla (prostego) modelu katalitycznego, w przyszłości takie podejście może zostać rozszerzone na bardziej zaawansowane systemy, w tym inne katalizatory (na przykład składające się z dwóch lub trzech pierwiastków elementów, z innych metali, nanokatalizatorów z dedykowanym kształt), nośników i systemów dedykowanych dla innych aplikacji (na przykład baterii litowych).