

Nafiontartalom hatásának vizsgálata a protoncsere-membrános tüzelőanyag-cellák mikrostruktúrájára

Nemes Ákos, III. évf. kémia BSc

ELTE TTK Kémiai Intézet, Fizikai Kémiai Tanszék

Témavezetők: **Dr. Inzelt György** egyetemi tanár,
Kriston Ákos PhD jelölt,
ELTE Fizikai Kémia Tanszék

Dolgozatomban a protoncsere-membrános tüzelőanyag-cella katalizátor rétegének mikrostruktúráját vizsgáltam a katalizátor Nafion-tartalmának függvényében. Ehhez méréseket végeztem az általam készített membrán elektród rendszereken (membrane electrode assembly, MEA), majd egy numerikus modell és egy paraméterillesztő algoritmus segítségével meghatároztam a 3 vizsgált paraméter (porozitás, agglomerátumok mérete, térfogati csereáram) értékét és ezekből vontam le következtetéseket a mikroszerkezet változására a Nafiontartalom függvényében.

A protoncsereelő membrános tüzelőanyag-cellák lelke az ún. MEA (Membrane-electrode assembly), amely az polielektrolit membrán és az elektródok rendszere. Az elektrolit Nafionból készül, ami egy szulfonált teflonszármazék, a szulfonsav-csoportoknak köszönhetően protonvezető tulajdonságú. Ugyan a katalizátorréteg optimális Nafiontartalmának értéke mérések alapján közelítőleg ismert, az irodalomban nincs olyan cikk, amely ezen optimális Nafiontartalom értékének szerkezeti magyarázatával foglalkozna.

Mind a porozitásnál, mind az agglomerátumok méreténél azt tapasztaltam, hogy kis Nafiontartalomnál kicsi a porozitás és kicsik az agglomerátumok, majd 30-35% Nafiontartalomnál maximuma van a görbéknek, majd lecsökken az értékük. A térfogati csereáramnál azt tapasztaltam, hogy rövid csökkenés után növekszik a térfogati csereáram a Nafiontartalommal. Ezek a tapasztalatok megmagyarázhatóak a Nafion szerkezeti tulajdonságaival. A Nafion apoláros szénlánc és poláros oldalláncai miatt képes inverz micellák létrehozására [1]. Kis Nafiontartalomnál a szálak részben körbeveszik a Pt/C szemcséket, de nem hoznak létre nagy agglomerátumokat. A kis Pt/C szemcsék jól kitöltik a teret, ezért kicsi a porozitás. 30-35% Nafiontartalomnál már a polimerszálak körbeveszik a Pt/C szemcséket, és így nagyobb agglomerátumokat hoznak létre, amelyek viszont nem töltik ki olyan jól a teret, mint a kis Pt/C szemcsék, ezért nő a porozitás. Nagy Nafiontartalomnál az inverz micellák keletkezése megindul, és emiatt már nem nő a porozitás és az agglomerátumok mérete. A térfogati csereáram a Pt kihasználtsággal és a csereárammal van összefüggésben. A Nafion képes adszorbeálódni a Pt felületére, elfedve annak felületét, ezért először csökken a térfogati csereáram, majd az egyre jobb Pt kihasználtság miatt ergyütt növekszik a Nafiontartalommal.

A vizsgálatokból a három paraméter változásának követése mellett egy új jelenséget sikerült kimutatni egy működő tüzelőanyag-cellában, miszerint a további Nafion hozzáadása nem elsősorban az agglomerátumok felületére tapad, hanem a pórusokon belül képez inverz micellákat, így eltömítve azokat.