

# Anódos vízbontás kinetikájának tanulmányozása forgó korongelektróddal

Hideg Ádám, III. évf. kémia BSc

**Témavezetők:** Dr. Kovács Noémi *tudományos munkatárs*

MTA–ELTE Lendület Határfelületi Elektrokémia Kutatócsoport

Dr. Vesztergom Soma *egyetemi adjunktus*

MTA–ELTE Lendület Határfelületi Elektrokémia Kutatócsoport

Tudományos diákköri munkám során az elektrokémiai oxigénfejlődési reakciót (*oxygen evolution reaction*, OER) vizsgáltam különböző (oxidált felületű arany és platina) forgó korongelektrodokon, erős bázisok híg vizes oldataiban. Bár magát a folyamatot, amely a vízbontás anódreakciója, már a XIX. században felfedezték, az OER mechanizmusa máig nem teljesen ismert. A mechanizmus részletes feltárását az is nehezíti, hogy az OER jellemzően nem tiszta, hanem oxidált fémfelületeken megy végbe.

Az OER a leggyakrabban használt elektrolizáló berendezések jellemző anódfolyamata, így ennek optimalizálása elektrokémiai technológiák egész sorának teljesítményét tudja megnövelni. Ehhez azonban meg kell határozni a megfelelő katalizátort, és azt széles alkalmazási tartományon karakterizálni is szükséges. Az elektrokatalizátorok egyszerű számokkal kifejezhető jellemzését (amelynek célja a teljesítményalapú rangsorolás) *benchmarking*nak nevezzük: az OER-hez fejlesztett katalizátorok ma széles körben elfogadott benchmarking módszerét *Jaramillo* és munkatársai fejlesztették ki [1]. E módszer alapja gyakorlatilag (adott összetételű oldatban) egy megfelelő áramsűrűség eléréséhez szükséges küszöbfeszültség meghatározása. Dolgozatomban megmutatom, hogy e módszer sok szempontból kritizálható, de leginkább azért, mert nem ad lehetőséget annak megbecsülésére, hogyan függ az OER árama az oldatösszetételtől (elsősorban a pH-tól), illetve az alkalmazott transzportviszonyoktól.

E probléma megoldására témavezetőimmel egy forgó korongelektrodos (*rotating disk electrode*, RDE) módszert dolgoztunk ki, amelynek segítségével a katalitikus és transzportthatásokat jól el tudtuk különíteni, és vizsgálatainkat reprodukálható módon oxidált fémfelületeken tudtuk elvégezni. Témavezetőim korábban már foglalkoztak a hidrogénfejlődés híg savakban RDE-ken mérhető, lépcsős szerkezetű polarizációs görbéinek modellezésével [2]: dolgozatomban megmutatom, hogy az OER polarizációs görbéi (enyhén bázikus körülmények között) hasonló lépcsős szerkezetűek. Egy összevont, kvázireverzibilis töltésátlépési reakciót, és a transzportegyenletek egyszerűsített megoldását alkalmazva olyan modellt dolgoztunk ki, amellyel az OER folyamata viszonylag széles pH és kevertetési sebességtartományon három paraméterrel – egy diffúziós együtthatóval ( $D$ ), egy reakciósebességi együtthatóval ( $k$ ) és egy töltésátlépési tényezővel ( $\alpha$ ) – jól leírható volt. Ezen paraméterek közül kettő az elektródfelületre jellemző, és ezeket egy pH-függő csereáram-sűrűséggé kombinálhatjuk: ez a katalizátor jóságát jellemző mennyiség pedig már transzportthatásoktól mentes benchmarking paraméternek tekinthető. Reményeim szerint módszerünk a jövőben az OER rendszerek méret-növelhetőségének elősegítésére, és különböző katalizátorok összehasonlításra is alkalmazható lesz.

[1] C. C. L. McCrory, S. Jung, I. M. Ferrer, S. M. Chatman, J. C. Peters, T. F. Jaramillo, Benchmarking hydrogen evolving reaction and oxygen evolving reaction electrocatalysts for solar water splitting devices, *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 4347–4357.

[2] M. de J. Gálvez-Vázquez, V. Grozovski, N. Kovács, P. Broekmann, S. Vesztergom, Full model for the two-step polarization curves of hydrogen evolution, measured on RDEs in dilute acid solutions, *J. Phys. Chem. C*, **2020**, *124*, 3988–4000.