

Atsaistīta Ūdens Elektrolīze: Iespējas un Izaicinājumi

Mārtiņš Vanags¹, Andris Šutka¹, Mairis Iesalnieks¹

¹*Fizikas un Materiālzinātnes institūts, Rīgas Tehniskā universitāte*

Kopš L. Kronina publikācijas par atsaistītu ūdens elektrolīzi 2013. gadā [1], šajā jomā ir vērojama strauja izaugsme. Pēdējo divpadsmit gadu laikā ir izpētītas dažādas atsaistīšanas metodes, kas saistītas ar redoks mediatora elektrodiem. Šie elektrodi aizstāj ūdeņraža vai skābekļa izdalīšanās reakcijas ūdens elektrolīzē ar reducēšanas vai oksidācijas procesiem.

Visplašāk pētītie ir bijušas bateriju tipa elektrodi, kas raksturīgi ar augstu kapacitāti. Tomēr ir konstatētas tādas problēmas kā ierobežota ūdeņraža ražošanas efektivitāte, zemākas elektrolītu vadītspējas un elektrodu nestabilitāte izmantotajās vidēs. Nesen ir demonstrēta atsaistīta ūdens elektrolīze skābā vidē, izmantojot alternatīvus materiālus.

Zīmīgi, ka mūsu grupa ieviesa volframa trioksīda izmantošanu kā pseidokapacitatīvu elektrodu skābos šķīdumos, demonstrējot iespaidīgu veikspēju ar efektivitātes līmeni līdz 75% kopējā ūdens sadalīšanā un ūdeņraža cikla efektivitāti, kas sasniedz 300%. Šis jauninājums liecina par iespēju veikt efektīvu enerģijas pārvaldības lietojumu.

Prezentācijā tiks aplūkotas galvenās problēmas, ar kurām saskaras šī metodika, ierosināti risinājumi un pētīta konkrētu katalizatoru ietekme uz skābekļa un ūdeņraža izdalīšanās reakcijām dažādos apstākļos. Tiks pārbaudīti arī tādi faktori kā ultraskaņa, gaisma un temperatūra, lai optimizētu interkalācijas un deinterkalācijas procesus volframa trioksīda materiālā.

Decoupled Water Electrolysis: Prospects and Challenges

Martins Vanags¹, Andris Sutka¹, Mairis Iesalnieks¹

¹*Institute of Physics and Material Science, Riga Technical university*

Since the first publication of decoupled water electrolysis by Leroy Cronin et.al. in 2013 [1], this field has seen rapid growth in water electrolysis. Over the past twelve years, various decoupling methods involving redox-active mediator electrodes have been explored. These methods replace the conventional hydrogen or oxygen evolution reactions in water splitting with reduction or oxidation processes facilitated by redox electrodes, which can be either solid or liquid.

The most extensively studied systems have been battery-type electrochemical devices, known for their high capacity. However, issues such as limited efficiency in hydrogen production due to lower electrolyte conductivity and the instability of redox mediator electrodes in alkaline environments have been identified. Recently, there has been a shift towards exploring methods for conducting decoupled electrolysis in acidic conditions, utilizing alternative materials.

Significantly, our group introduced the use of tungsten trioxide as a pseudocapacitive electrode in acidic solutions, demonstrating impressive performance with efficiency rates of up to 75% in overall water splitting and hydrogen cycle efficiency reaching 300%. This innovation shows potential for effective energy management applications.

The presentation will address the primary challenges faced in this methodology, propose solutions, and explore the impact of specific catalysts on the oxygen and hydrogen evolution reactions under various conditions. Factors such as ultrasound, light, and temperature will also be examined to optimize the intercalation and deintercalation processes.

Reference: 1. Mark D. Symes and Leroy Cronin, Decoupling hydrogen and oxygen evolution during electrolytic water splitting using an electron-coupled-proton buffer, *Nature Chemistry*, Vol 5, May 2013

The financial support of Swiss-Latvian Partnership in Applied Research Programme Component 2 in the areas of ICT and Smart Energy - LACISE is greatly acknowledged.