

## Väitöstiedote

**Väitös 9.10.2020**

# Elektrokatalyyttien tutkimusmenetelmät happamissa kiinteäelektrolyyttipolttokennoissa ja -elektrolyysereissä

<b>Väitöskirjan nimi</b>	Elektrokatalyyttien tutkimusmenetelmät polymeerielektrolyyttimembraanikenoissa
<b>Väitöskirjan sisältö</b>	<p>Vetytalous on herättänyt viime vuosina yhä suurempaa mielenkiintoa, kun fossiilisista polttoaineista pyritään pääsemään eroon uusiutuvilla energialähteillä. Sähkön tuotannon ja kysynnän vaihtelun takia osa tuotetusta energiasta pitää pystyä varastoimaan. Vetytaloudessa tämä tapahtuu varastoimalla energia kemiallisesti vedyksi elektrolyysereissä ja tarvittaessa vapauttamalla energia polttokennossa. Yksi näiden laitteiden suurimpia ongelmia on platinametallien käyttö katalyyttinä. Siksi vaihtoehtoisten katalyyttien tutkimus on olennaista teknologian käyttöönoton kannalta. Tässä väitöskirjassa käydään läpi olennaisimmat tutkimusmenetelmät, joita käytetään katalyyttien testauksessa ja esitetään yksi uusi katalyyttimateriaaliratkaisu elektrolyysereille ja polttokennolle.</p> <p>Elektrolyyserin katodille esitetään käytettäväksi hiilinanoputkiin syntetisoituja platinan nanopartikkeleita, joilla päästiin samaan suorituskykyyn kaupallisen katalyytin kanssa huomattavasti pienemmän platinamäärällä. Lisäksi huomattiin, että hiilinanoputket eivät korrodoidu yhtä pahasti kuin tavallinen hiilimusta ja että hiilinanoputket stabiloivat platinapartikkeleita siten, että niiden kestävyys on parempi.</p> <p>Polttokennon katodille esitetään käytettäväksi mesohuukoista platinakobolttikatalyyttiä, joka koboltin ansiosta parantaa platinan aktiivisuutta ja kestävyttä. Lisäksi hiilen korroosiota ei tapahdu, koska katalyytti ei sisällä hiilikantajaa. Tätä varten katalyytin pitää olla sopivan huokoinen, joka tässä tapauksessa toteutetaan sähkösaostuksella.</p> <p>Vastaavanlainen katalyyttimateriaalitutkimus on tärkeää ja siksi myös hyvin yleistä nykyisessä tutkimustyössä. Usein tutkimus kuitenkin lopetetaan ennen, kun katalyyttiä on edes testattu varsinaisessa sovelluksessa (testaus kokokennossa). Tämän väitöskirjan päätavoite onkin antaa katalyyttitutkijoille kattava lista tekniikoista, joita voidaan käyttää laboratorioskaalan kennon testauksessa.</p>
<b>Väitöskirjan ala</b>	Fysikaalinen Kemia
<b>Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot</b>	Diplomi-insinööri Olli Sorsa oli.sorsa@aalto.fi
<b>Väitöksen ajankohta</b>	9.10.2020 klo 12
<b>Paikka</b>	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Sali KE2 (Komppa-Sali), Kemistintie 1, (käynti Biologinkujan puolelta), 02150 Espoo
<b>Vastaväittäjä</b>	Professori Jens Oluf Jensen, Technical University of Denmark, Tanska
<b>Valvoja</b>	Associate Professor Tanja Kallio, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
<b>Väitöskirjan verkko-osoite</b>	<a href="https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51">https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51</a>
<b>Avainsanat</b>	Polymeerielektrolyyttimembraani, Polttokenno, Elektrolyseri, Sähkökemiallinen impedanssispektroskopia, Katalyyttien kestävyys

Press release

Defence on 9 October 2020

# Methods of Studying Electrocatalysts in Acidic Solid Electrolyte Fuel Cells and Water Electrolysers

<b>Title of the doctoral thesis</b>	Methods of Studying Electrocatalysts in Polymer Electrolyte Membrane Cells
<b>Content of the doctoral thesis</b>	<p>Hydrogen economy has recently drawn a lot of attention due to the replacement of fossil fuels with renewable energy sources. Since the production and demand of electricity fluctuate daily, part of the energy needs to be stored. In hydrogen economy, this happens via storing the energy chemically as hydrogen in an electrolyser and when necessary, releasing the energy in a fuel cell. One of the biggest issues in these devices is the use of platinum group metals as catalysts. Thus, the research done for replacing the platinum group metals with alternative catalysts is essential for the introduction of this technology. In this doctoral thesis, methods to study catalysts in these devices are explained in detail and one novel catalyst material solution is demonstrated for electrolyser and fuel cell.</p> <p>Platinum nanoparticles synthesized on carbon nanotubes is proposed for the cathode catalyst of an electrolyser. With this catalyst, a similar performance cell performance was reached to that of commercial catalyst with significantly lower platinum loading. Additionally, it was noticed that the carbon nanotubes do not corrode as severely as conventional carbon black and that the carbon nanotubes stabilize the platinum particles so that their durability is enhanced.</p> <p>A mesoporous platinum cobalt catalyst is proposed for the cathode of a fuel cell. In this catalyst the cobalt increases the activity and stability of platinum. Additionally, carbon corrosion is avoided since the catalyst has no carbon support. For high activity, the catalyst needs to be appropriately porous which is in this case achieved through electrodeposition.</p> <p>Similar catalyst material research is important and also very common in the current research. However, the research is often discontinued before testing the catalyst in the actual application (full cell testing). Hence, the main goal of this thesis is to provide catalyst researchers with a comprehensive list of techniques that can be applied in laboratory scale full cell testing.</p>
<b>Field of the doctoral thesis</b>	Physical Chemistry
<b>Doctoral candidate and contact information</b>	M.Sc. (Tech.) Olli Sorsa olli.sorsa@aalto.fi
<b>Defence date and time</b>	9 October 2020 at 12
<b>Place of defence</b>	Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall KE2 (Komppa-Sali), Kemistintie 1, (main door at Biologinkuja) 02150 Espoo
<b>Opponent</b>	Professor Jens Oluf Jensen, Technical University of Denmark, Denmark
<b>Custos</b>	Associate Professor Tanja Kallio, Aalto University School of Chemical Engineering
<b>Link to electronic thesis</b>	<a href="https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51">https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51</a>
<b>Keywords</b>	Polymer Electrolyte Membrane, Fuel Cell, Water Electrolyser, Electrochemical Impedance Spectroscopy, Catalyst Degradation

