

Väitöstiedote

Väitös 29.3.2019

Biopolttoainetta uusituvasta raaka-aineesta käyttäen ekologisia hiilikantajakatalyytteja

Väitöskirjan nimi	Carbon Catalysts in Biofuel Production: from Furfural to 2-Methylfuran
Väitöskirjan sisältö	<p>Pahenevan ilmastomuutoksen torjunnassa tarvitaan uusia keinoja kohti hiilivapaata yhteiskuntaa. Yksi tapa vähentää hiilijalanjälkeä on tuottaa kemikaaleja ja polttoaineita uusiutuvista raaka-aineista, kuten biomassasta. Lignoselluloosaa voidaan käyttää lukemattomien tuotteiden tuottamiseen ja sen saatavuus on suurta erityisesti Pohjoismaissa. Biopolttoaineet ovat kasvattaneet kiinnostusta viime aikoina. Polttoaineiden ominaisuuksia parannetaan usein lisäaineilla, esimerkiksi bensiinin oktaanilukua nostetaan fossiiliperäisillä komponenteilla, jotka voitaisiin korvata uusiutuvilla komponenteilla ympäristötilanteen parantamiseksi. Uusiutuvista komponenteista 2-metyylifuraani (MF) on erittäin hyvä vaihtoehto biopolttoainekomponentiksi sen korkean oktaaniluvun takia. MF:a voidaan tuottaa vedyttämällä uusiutuvaa furfuraalia. Furfuraalin vedytyksessä nykyisin käytetty katalyytti on myrkyllinen ja sen hävitys kaatopaikoille on kielletty. Myös MF:n saannot furfuraalista ovat yleisesti matalia nestefaasireaktioissa, ja parempien ja ekologisten katalyyttien kehittäminen on tarpeellista.</p> <p>Väitöskirjassa "Carbon Catalysts in Biofuel Production: from Furfural to 2-Methylfuran" pureudutaan MF:n tuottamiseen furfuraalista. Väitöskirja koostuu viidestä vertaisarvioidusta julkaisusta. Julkaisuissa kehitettiin selektiivinen katalyytti MF:n tuotantoon, tutkittiin reaktiossa syntyviä sivutuotteita, kartoitettiin kuinka ekologisempi katalyyttiin kantajamateriaali (hiili) toimii reaktiossa, optimoitiin kantajan ominaisuudet, sekä tutkittiin vedyn liukoisuutta syöttöaineisiin operointiolosuhteissa. Väitöskirjassa saavutettiin hyviä tuloksia asetetuissa tavoitteissa. Toivotulle lopputuotteelle (MF) saavutettiin 60 % saanto vain kahden tunnin reaktioajalla. Tämä saanto on erittäin korkea lyhyellä reaktioajalla, parempiin tuloksiin päässeet tutkimukset ovat vaatineet useiden tuntien reaktioaikoja. Väitöskirjassa perehdyttiin myös furfuraalin ja luottimen sivureaktioihin ja sivutuotteiden syntymekanismeihin eri katalyyttimateriaaleilla ja sivutuotemekanismien havaittiin olevan metalliriippuvaisia. Hiilikantajien ominaisuuksia vertailtiin laajasti ja reaktioiden selvitettiin riippuvan katalyyttien ominaisuuksista, kuten huokoskoosta ja kantajan happamuudesta. Lisäksi, vedyn liukoisuus furfuraaliin mitattiin ensimmäistä kertaa, antaen erittäin tärkeää tietoa tulevia tutkimuksia ja prosessin skaalausta varten.</p>
Väitöskirjan ala	Katalyyysi
Väittelijä	Diplomi-insinööri Salla Jaatinen synt. 1989
Väitöksen ajankohta	29.3.2019 klo 12
Paikka	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Komppa-sali, Kemistintie 1, (käynti Biologinkujan puolelta), Espoo
Vastaväittäjä(t)	Professori Edd Blekkan, Norwegian University of Science and Technology, Norja
Valvoja	Professori Riikka Puurunen, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Väittelijän yhteystiedot	salla.jaatinen@aalto.fi

Väitöskirja on julkisesti nähtävillä korkeakoulun aulassa (Kemistintie 1, Espoo, PL 16100, 00076 Aalto).

Press release

Defence on 29.3.2019

Renewable biofuel with sustainable carbon supported catalysts

Name of Doctoral Thesis	Carbon Catalysts in Biofuel Production: from Furfural to 2-Methylfuran
Content of Doctoral Thesis	<p>Due to worrying environmental situation, the need for renewable chemicals and fuels has increased. One option towards carbon neutral society is to produce biofuel components from renewable raw materials, such as lignocellulose. Lignocellulose can be used for production of multiple products and the availability is wide in Nordic countries. Biofuels and bio-based components in fuels have increased recently much interest. Additives are often used to improve fuel properties, for example octane boosters are added to gasoline. Nowadays these additives are fossil based, but those could be replaced with renewable options. From renewable options, 2-methylfuran (MF) is an excellent choice due to its high octane number. MF can be produced by hydrotreating renewable furfural. The current catalyst applied in furfural hydrotreatment is toxic and environmental regulation prevent the use of this catalyst. As MF yields from furfural are also low in liquid phase reactions, new and ecological catalyst options are required.</p> <p>In Doctoral dissertation: "Carbon Catalysts in Biofuel Production: from Furfural to 2-Methylfuran", MF production from furfural is investigated. The dissertation consists of five peer reviewed publications. Publications include following studies: development of selective catalyst for MF production, investigation of side reactions, investigation of ecological carbon supported catalysts, support material (carbon) optimization and hydrogen solubility in reaction media. Goals were well achieved in the dissertation. Highest yield for MF was 60 % with two hour reaction time, which is an excellent result as most of the previously published studies have required longer reaction times for high MF yields. Furfural and solvent side reaction mechanisms were investigated with different catalysts and observed to be metal dependent. Carbon support characteristics were compared and reactions were observed to be dependent of pore size and support acidity. Furthermore, hydrogen solubility in furfural was measured, which gives new, important information for further furfural studies and for process scaling.</p>
Field of the doctoral thesis	Catalysis
Doctoral candidate	M.Sc. (Tech.) Salla Jaatinen born on 1989
Defence date and time	29 th March 2019 at 12
Place of defence	Aalto University School of Chemical Engineering, Kemian Engineering house, Komppa-auditorium Ke2, Kemistintie 1, (main door at Biologinkuja) Espoo
Opponent(s)	Professor Edd Blekkan, Norwegian University of Science and Technology, Norway
Custos	Professor Riikka Puurunen, Aalto University School of Chemical Engineering
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Contact information of the doctoral candidate	salla.jaatinen@aalto.fi