

Väitöstiedote

Väitös 05.02.2021

Täysselluloosakomposiittien suunnittelu vaihtelevassa mittakaavassa ionisia nesteitä hyödyntäen

Väitöskirjan nimi	Designing High Performance All-Cellulose Composites by Dissolution/Swelling of Macro- and Nano-scale Cellulose Fibers
Väitöskirjan sisältö	Biohajoamattomien öljypohjaisten materiaalien kertyminen luontoon on johtanut kasvavaan huoleen ympäristöstä, minkä seurauksena on syntynyt tarve suunnitella ympäristöystävällisempiä materiaalivaihtoehtoja. Selluloosa on kiehtova ja biohajoava biopolymeeri, jota on maapallolla laajasti saatavilla. Selluloosapohjaiset komposiittimateriaalit, ns. täysselluloosakomposiitit (ACC), ovat lupaavia ehdokkaita uusiutuvana materiaalivaihtoehtona. Väitöskirjan tarkoituksena oli suunnitella täysselluloosakomposiitteja vaihtelevassa mittakaavassa selluloosakuitujen turpoamiskäyttäytymiseen ja liukenemiseen perustuen. Perustutkimuksessa selvitettiin, kuinka erilainen kuiturakenne ja muut tekijät vaikuttivat yhden luonnollisen kuidun ja kolmen erilaisen muuntokuidun turpoamiseen ja liukenemiskinetiikkaan ionisissa nesteissä. Tämän tiedon innoittamana suunniteltiin erilaisia korkean suorituskyvyn täysselluloosakomposiitteja yhdensuuntaisesta isotrooppiseen ja makromittakaavasta nanomittakaavaan, hyödyntäen selluloosakuitujen hallittua liukenemistä ja/tai turvotusta. Lisäksi tutkittiin digitaalisen kuvan korrelaatiotekniikkaa täysselluloosakomposiittien mekaanisten ominaisuuksien tarkempaa analysointia varten. Tämä väitöskirja edistää erilaisia mahdollisuuksia täysselluloosakomposiittien suunnitteluun. Tulokset tuovat uusia näkökulmia makro- ja nanomittakaavan selluloosamateriaalien suunnitteluun huippuluokan sovelluksia, kuten optiikkaa, joustavaa elektroniikkaa ja antureita, varten.
Väitöskirjan ala	Biotuotetekniikka
Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot	FENG CHEN, M.Sc. (Tech.) feng.chen@aalto.fi
Väitöksen ajankohta	05.02.2021 klo 14
Etäväitöksen osoite	https://aalto.zoom.us/j/61225319621
Paikka	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Biotuotteiden ja biotekniikan laitos, Neuvotteluhuone Halko (220), Vuorimiehentie 1, Espoo
Vastaväittäjä(t)	Professori Mohamed Naceur Belgacem, Grenoble Alpesin yliopisto, Ranska
Valvoja	FiDiPro Professori Budtova Tatiana, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu (Mines ParisTech, Ranska)
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Avainsanat	Selluloosa, nanoselluloosa, ioninen neste, kokoselluloosakomposiitti

Väitöskirja on julkisesti nähtävillä osoitteessa https://aaltodoc.aalto.fi/doc_public/eonly/riiputus/?lang=fi

Press release

Defence on 05 February 2021

All-cellulose composites design at varying scale using ionic liquids

Title of the doctoral thesis	Designing High Performance All-Cellulose Composites by Dissolution/Swelling of Macro- and Nano-scale Cellulose Fibers
Content of the doctoral thesis	Significant growing concerns on environmental issues caused by the accumulation of non-biodegradable petroleum-based materials have motivated the desire to create more eco-friendly and sustainable alternatives. Cellulose is a fascinating and biodegradable biopolymer present on the Earth in almost inexhaustible quantity, and cellulose-based composite materials, so called all-cellulose composites (ACCs), are promising candidates as renewable alternatives. The aim of the dissertation was to design ACCs at varying scale on the basis of a fundamental understanding of the behaviour of cellulose fibers with respect to their swelling and dissolution. The fundamental investigation was conducted to figure out how different fiber structure and other factors affect their (one natural and three different man-made cellulose fibers) swelling and dissolution kinetics in ionic liquids. Inspired by that information, different high-performance ACCs from unidirectional to isotropic, and from macro- to nano-scale, were designed involving controlled dissolution and/or swelling of cellulose fibers. In addition, a digital image correlation technique was explored for a more accurate analysis of ACCs mechanical properties. This dissertation promotes various possibilities to design ACCs. The findings bring new perspectives to the design of macroscale and nanoscale cellulosic materials for high-ends applications such as optics, flexible electronics and sensors.
Field of the doctoral thesis	Bioproduct Technology
Doctoral candidate and contact information	M.Sc. (Tech.) FENG CHEN feng.chen@aalto.fi
Defence date and time	05 February 2021 at 14 o'clock
Remote defence	https://aalto.zoom.us/j/61225319621
Place of defence	Aalto University School of Chemical Engineering, Department of Bioproducts and Biosystems, meeting room Halko (220), Vuorimiehentie 1, Espoo
Opponent(s)	Professor Mohamed Naceur Belgacem, Universite Grenoble Alpes, France
Custos	FiDiPro Professor Budtova Tatiana, Aalto University School of Chemical Engineering (Mines ParisTech, France)
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Keywords	Cellulose, nanocellulose, ionic liquid, all-cellulose composite