

Väitöstiedote

Väitös 26.8.2022

Uusi menetelmä selluloosan liukenemisen mittaamiseksi ja nopeuttamiseksi

Väitöskirjan nimi	Pulp Reactivity during Dissolution: from Assessment to Activation
Väitöskirjan sisältö	Euroopan komission arvion mukaan tekstiiliteollisuuden huomattava kasvu johtaa vuoteen 2050 mennessä 180 miljoonan tonnin tekstiilikuidun lisätarpeeseen. Tähän vastataan muun muassa lisäämällä tekokuitujen tuotantoa. Eräs merkittävimmistä tekokuitujen lähteistä on puubiomassasta saatava selluloosa, josta jalostetut kuidut ovat biohajoavia ja ekologisempia kuin öljypohjaiset kuidut. Puupohjaisen sellumassan muokkaaminen tekstiilikuiduksi edellyttää kuitenkin vaikeasti liukenevan selluloosan liuottamista. Selluloosan liukenemiskykyä kuvaa sen "reaktiivisuus", jonka mittaaminen perinteisin menetelmin vaatii aikaa ja monta työvaihetta. Teollisten massojen lajitteluun kaivataankin yksinkertaisempia ja nopeampia menetelmiä. Tässä väitöskirjassa esitellään nopea reologiapohjainen reaktiivisuuden arvioinnin menetelmä, liuottamiseen perustuva vääntömomentin reaktiivisuuden testi (DTR-testi), joka mittaa puupohjaisten selluloosakuitujen liukenemisnopeutta ja -aikaa. DTR-testi on vähemmän herkkä kuin perinteiset suotautuvuustestit, mutta riittävän tarkka asettaakseen eri puolajajeista ja valmistusprosesseista peräisin olevat teolliset massat oikeaan reaktiivisuusjärjestykseen. Menetelmän avulla saadaan myös lisäselvyyttä siihen, mitkä massan ominaisuudet vaikuttavat liukenemisaikaan eniten, ja miten erilaiset käsittelyt vaikuttavat sen reaktiivisuuteen. DTR-testi on helppokäyttöinen ja varsin tarkka menetelmä, jonka käyttö edellyttää ainoastaan reometrillä varustettua laboratoriota. Yhden DTR-mittauksen tekeminen vie korkeintaan 1,5 h, kun perinteisillä menetelmillä massan reaktiivisuuden selvittämiseen menee kaksi päivää. DTR-testi voi näin ollen nopeuttaa selluloosan reaktiivisuuteen ja liukenemiseen liittyvää tutkimusta ja tuotekehitystä.
Väitöskirjan ala	Biotuotetekniikka
Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot	Diplomi-insinööri Sara Ceccherini ceccherini.sara@gmail.com
Väitöksen ajankohta	26.8.2022 klo 12
Etäväitöksen osoite	https://aalto.zoom.us/j/66157965152
Paikka	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, luentosali L1, Vuorimiehentie 1, Espoo
Vastaväittäjä(t)	Professori Monica Ek, Kungliga Tekniska högskolan (KTH), Ruotsi
Valvoja	Professori Thaddeus Maloney, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/115572
Avainsanat	Sellumassan reaktiivisuus; liukeneminen; aktivoiminen; endoglukanaasi; LPMO; ksylanaasi; mannanaasi

Press release

Public Defence on 26 August 2022

Measuring and accelerating pulp dissolution

Title of the doctoral thesis	Pulp Reactivity during Dissolution: from Assessment to Activation
Content of the doctoral thesis	The European Commission estimates that by 2050 the remarkable growth of the textile sector will face a deficit of 180 million tons of textile fibers and that this gap will be partly filled by man-made fibers. One of the most important sources of man-made fibers is cellulose from woody biomass. In comparison to fossil-based fibers, cellulose man-made fibers are more sustainable and biodegradable. However, in order to be produced, cellulose needs to be dissolved, and cellulose is not prone to dissolution. In the field, the ease at which wood pulp dissolves is called “reactivity”. Highly reactive pulps dissolve rapidly and thoroughly. Traditionally, the measurement of pulp reactivity requires long and complex methods. Therefore, faster and simpler methods are desirable to facilitate the screening of industrial pulps. This thesis proposes a rapid rheology-based method called Dissolution-based Torque Reactivity (DTR) test, which measures the dissolution of wood pulp fibers by parameters such as the dissolution rate and the dissolution time. The DTR test is less sensitive than traditional filterability tests. However, it ranks the pulps consistently with the current industrial understanding of pulp reactivity and distinguishes the diverse dissolution behavior of pulps from different wood species and pulping processes. Furthermore, the test sheds new light on which pulp features affect the dissolution time the most, and it allows a quick assessment of the effects of different drying conditions and mechano-enzymatic pulp treatments. The DTR test is a user-friendly and rather precise test that can be easily performed in any laboratory equipped with a rheometer. A single measurement completes within a maximum of an hour and a half, compared to the two days required by traditional filterability tests. Therefore, the DTR test can be a valuable tool to speed up research and product development on pulp reactivity during dissolution.
Field of the doctoral thesis	Bioproducts Technology
Doctoral candidate and contact information	M.Sc. (Tech.) Sara Ceccherini ceccherini.sara@gmail.com
Public defence date and time	26 August 2022 at 12 o'clock (in Finnish time)
Remote defence	https://aalto.zoom.us/j/66157965152
Place of public defence	Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall L1, Vuorimiehentie 1, Espoo
Opponent(s)	Professor Monica Ek, KTH Royal Institute of Technology, Sweden
Custos	Professor Thaddeus Maloney, Aalto University, School of Chemical Engineering
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/115572
Keywords	Pulp reactivity; Dissolution; Activation; Endoglucanase; LPMO; Xylanase; Mannanase.