

Väitöstiedote

Väitös 05.11.2021

Ligniininanopartikkeleiden ominaisuuksien ymmärtäminen ja muokkausta eri sovelluksiin

Väitöskirjan nimi	Lignin Nanoparticles: Understanding of Their Properties and Modifications for Versatile Applications
Väitöskirjan sisältö	<p>Kraft ligniini on runsaasti saatavissa oleva uusiutuva puupohjainen biomateriaali, jota alihyödynnetään heterogeenisen molekyyliarakenteensa takia. Kraft ligniinin muuntaminen ligniininanopartikkeleihin (eng. lyhenne LNP) mahdollistaa monia arvonlisäviä käyttökohteita. Ligniini-partikkeleiden edut tavalliseen ligniiniin nähden ovat mm. kolloidaalinen stabiliteetti vesidispersioissa (pH 3 – 10), suurempi tehollinen pinta-ala, ja säädettävä pintavaraus. Tämän väitöskirjan tavoite on (1) fundamentaalisesti ymmärtää liuottimien sisäisiä vaikutuksia ligniini-partikkeleihin, tämän tiedon puuttuessa laajemmin nykykirjallisuudesta ; (2) laajentaa ligniini-partikkeleiden käyttökohteita kovalenttisten ja eri epäkovalenttisten muutosten kautta.</p> <p>Liuottimien vaikutukset ligniini-partikkeleihin tutkittiin käyttämällä neljää eri liuosjärjestelmää, ja analysoitiin käyttäen molekyyliaraisia dynaamisia simulaatioita. Mekaaniset ominaisuudet, huokoisuus, hydrofiilisyyt, turpoamiskyvyt ja liuotinstabiliteetti analysoitiin perusteellisesti käyttäen useita täydentäviä menetelmiä. Partikkeleihin suoritettiin sekä pinta- ja täysimuokkauksia parantaakseen tiettyjä ominaisuuksia, jotka mahdollistivat partikkeli- soveltamisen mm. Pickering emulsioissa, nanokomposiiteissa ja liimoissa.</p> <p>Tässä väitöskirjatyössä muodostunut perustieto ja ymmärrys liuottimien vaikutuksista ligniininanopartikkeleiden ominaisuuksiin ja niiden modifiointiin edistää laajasti ligniini-peräisten materiaalien käyttösovelluksia</p>
Väitöskirjan ala	Biotuotetekniikka
Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot	Diplomi-insinööri Tao Zou Sähköpostiosoite: zout1219@msn.cn
Väitöksen ajankohta	05 marraskuuta 2021 klo 12
Etäväitöksen osoite	https://aalto.zoom.us/j/68644701597
Paikka	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Komppa-Sali Ke1, Kemistintie 1, (sisäänkäynti Biologinkujan puolelta pääovesta), Espoo
Vastaväittäjä(t)	Professori Alice Mija, Côte d'Azurin yliopisto, Ranska
Valvoja	Professori Monika Österberg, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Avainsanat	Ligniinin nanohiukkaset, liuotinvaiikutukset, hiukkasten ominaisuudet, nanokomposiitit, Pickering emulsio, kovalenttinen funktionalisointi, liimat

Press release

Defence on 5.11.2021

Understanding of lignin nanoparticle properties and modifications of the particles for various applications

Title of the doctoral thesis Lignin Nanoparticles: Understanding of Their Properties and Modifications for Versatile Applications

Content of the doctoral thesis Kraft lignins are abundant and renewable biomass deriving from wood, which have been largely underexploited due to their structural inhomogeneity. Converting Kraft lignins into lignin nanoparticles (LNPs) triggers numerous value-added applications for lignin because LNPs have the advantages over the raw material with colloidal stability in aqueous media (pH 3 - 10), larger surface area per mass unit, and tuneable surface charge. This thesis aims to (1) fundamentally understand the solvent effects on the intrinsic properties of LNPs, since this knowledge is largely missing in the current literature; (2) broaden the application window for LNPs through various covalent and non-covalent modifications.

The solvent effects on LNP size were investigated using four different solvent systems and analyzed with molecular dynamic simulations. The mechanical properties, porosity, wetting property, swelling property and solvent stability of LNPs were thoroughly characterized by means of various complementary techniques. Surface and bulk modifications were applied to LNPs for enhanced properties that enabled their applications in nanocomposites, Pickering emulsions, adhesives etc.

Overall, the fundamental understandings of solvent effects on LNP properties and the modifications of LNPs towards a broader application field demonstrated in this thesis pave the way for lignin valorization for materials applications.

Field of the doctoral thesis Bioproduct Technology

Doctoral candidate and contact information M.Sc. Tao Zou
E-mail: zout1219@msn.cn

Defence date and time 05 November 2021 at 12 o'clock

Remote defence <https://aalto.zoom.us/j/68644701597>

Place of defence Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall Ke1 (Komppa-Sali), Kemistintie 1, (main door at Biologinkuja) Espoo

Opponent(s) Professor Alice Mija, Université Côte d'Azur, France

Custos Professor Monika Österberg, Aalto University School of Chemical Engineering

Link to electronic thesis <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51>

Keywords Lignin nanoparticles, solvent effects, particle properties, nanocomposites, Pickering emulsion, covalent functionalization, adhesives