

Väitöstiedote

Väitös 25.10.2024

Selluloosapohjaisten itsesteriloituvien materiaalien kehittäminen kiinteän olomuodon reaktioilla

Väitöskirjan nimi	Synthesis of cellulose based self-sterilizing materials via solid-state reactions
Väitöskirjan sisältö	Maailman terveysjärjestön mukaan antimikrobiresistenssistä on viime vuosikymmenten aikana tullut merkittävä uhka maailmanlaajuiselle terveydelle, ruokaturvalle ja yhteiskunnalliselle kehitykselle. Viime aikoina kehitettyjen torjuntakeinojen joukossa fotodynaaminen inaktivaatio (PDI) on osoittautunut lupaavaksi menetelmäksi, sillä se tehoaa useisiin eri taudinaiheuttajiin ja sen aktivointi tapahtuu helposti näkyvällä valolla. Kertakäyttöiset antimikrobiset materiaalit ovat erityisen arvokkaita tilanteissa, joissa sähköä ei ole saatavilla, kuten luonnonkatastrofeissa. Näiden materiaalien valmistus kuitenkin perustuu kestäviin valoherkisteiden synteesimenetelmiin ja niiden kiinnittämiseen biopohjaisiin polymeerimatriiseihin. Mekanokemia, jossa liuottimien käyttöä vähennetään merkittävästi, tarjoaa ympäristöystävällisiä ratkaisuja näihin haasteisiin. Tässä väitöskirjassa tutkittiin selluloosapohjaisen valoaktiivisen hybridimateriaalin ja sen tuotantoprosessin eri vaiheiden kehittämistä eri näkökulmista. Tuloksissa vertaillaan kovalenttisella sitoutumisella ja fysikaalisella adsorptiolla valmistettuja selluloosahybridimateriaaleja, joita voidaan käyttää moniresistenttejä taudinaiheuttajia vastaan. Tutkimuksessa kehitettiin kiinteän olomuodon reaktioiden ja mekanokemian avulla uusi selluloosan muokkausmenetelmä sekä synteesireitti ftalosyaniineille.
Väitöskirjan ala	kemiantekniikka
Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot	Diplomi-insinööri, Daniel Langerreiter daniel.langerreiter@aalto.fi
Väitöksen ajankohta	25.10.2024 klo 12
Etäväitöksen osoite	https://aalto.zoom.us/j/65192823059
Paikka	Ekonominaukio 1, V002 Saastamoisen säätio -sali
Vastaväittäjä(t)	Professori Thomas Rosenau, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Itävalta
Valvoja	Professori Mauri Kostiainen, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Avainsanat	nanoselluloosa, mekanokemia, kiinteän olomuodon reaktiot, valofysiikka, valoaktiiviset materiaalit, ftalosyaniini

Defence announcement

Public Defence on 25th October 2024

Developing cellulose based self-sterilizing materials using solid-state reactions

Title of the doctoral thesis	Synthesis of cellulose based self-sterilizing materials via solid-state reactions
Content of the doctoral thesis	According to the World Health Organization, antimicrobial resistance has become a major threat to global health, food security and social development in the past decades. Among the recently developed strategies to combat antimicrobial resistance, photodynamic inactivation (PDI) shows a high potential due to its multi-organism efficiency, and ubiquitous activation via visible light. Single-use antimicrobial materials are particularly valuable in situations such as natural disasters, where power sources can be impossible to access. However, such materials rely on the sustainable synthesis of photosensitizers and their immobilization on suitable bio-based polymer matrices. Mechanochemistry, a method where solvent use is drastically reduced, offers environmentally friendly synthesis approaches to achieve these goals. This thesis explored different aspects of developing a cellulosic photoactive hybrid material and a production process of its components, with subsequent projects building upon one another. The results provide a comparison of cellulosic hybrid materials prepared via covalent linkage and physical adsorption, which can be used against multi resistant organisms. By using solid-state reactions and mechanochemistry, a new modification method for cellulose and a synthesis pathway for phthalocyanines were developed.
Field of the doctoral thesis	Chemical Engineering
Doctoral candidate and contact information	M.Sc. (Tech.) Daniel Langerreiter daniel.langerreiter@aalto.fi
Public defence date and time	25 October 2024 at 12 o'clock (in Finnish time)
Remote defence	https://aalto.zoom.us/j/65192823059
Place of public defence	Ekonominaukio 1, V002 Saastamoisen säätiö sali
Opponent(s)	Professor Thomas Rosenau, University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Austria
Custos	Professor Mauri Kostianen, Aalto University School of Chemical Engineering
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Keywords	Nanocellulose, mechanochemistry, solid-state reactions, photo-physics, photoactive materials, phthalocyanine