

## Väitöstiedote

**Väitös 24.04.2020**

# Vedenhylkivät ja hengittävät tekstiilit

|   |  |
|---|--|
| <b>Väitöskirjan nimi</b>                      | Multifunctional coatings for plant-based textiles and other cellulosic substrates  |
| <b>Väitöskirjan sisältö</b>                   | <p>Suuri osa nykyään käyttämistämme materiaaleista, etenkin tekstiiliteollisuudessa, ovat synteettisiä (muoveja) ja ovat peräisin raakaöljystä. Fossiilisten materiaalien käyttö on ympäristöllisestä näkökulmasta ongelmallista, ja synteettisten tekstiilien pesemisessä vapautuu myös micromuovia vesistöihin. Muoveja korvaavia materiaaleja tutkitaan, ja mahdollinen korvaus voisi olla selluloosa. Selluloosa on runsaasti löytyvä biomateriaalia, ja se löytyy lähes kaikki kasveista, sisältäen puista. Selluloosan suuri haittapuoli on, että se ei kestä vettä. On jo olemassa monta tapaa tehdä selluloosasta vedenhylkivän, mutta useimmissa menetelmissä käytetään vaarallisia kemikaaleja ja/tai tuhotaan selluloosan biohajoavuus.</p> <p>Luonnossa on paljon vedenhylkiviä pintoja, joista lootuslehti on ehkä tunnetuin esimerkki. Nämä pinnat ovat tehty vahasta ja mikrokooppisesti karkeasta pinnasta ilman haitallisia kemikaaleja. Luonnollisesti vedenhylkivien pintojen jäljittelemiseksi käytettiin vahapartikkeleita useiden selluloosapintojen pinnoittamiseen, ja erityisesti tekstiilejä (esim. puuvillaa, pellavaa, viskoosia, tenceliä jne.). Havaittiin, että vahapartikkeleiden muodostama ohut avoin päällyste hylkäsi vettä useiksi tunneiksi, eikä se heikentänyt hengittävyttä tai muuttanut tekstiilin tunnetta kädessä. Pinnoite pystyttiin optimoimaan muuttamalla sidosainetta ja lämpökäsittelyllä jopa vahan sulamislämpötilan alapuolella. Pinnoite ei kestänyt pesemistä pesuaineilla. Sovellus laajemmassa mittakaavassa oli mahdollista, ja muutama takkeja valmistettiin. Vahapartikkelipäällysteellä olisi potentiaalia käyttää tekstiiliteollisuudessa sen kestävyuden parantamiseksi.</p> <p>Vedenhylkivien vahapartikkelipäällysteiden lisäksi tutkittiin biopohjaisia vaihtoehtoja antimikrobisille pinnoitteille, jotka tänään usein perustuvat myrkyllisiin hopean nanopartikkelisiin. Hartsiyhdisteillä havaittiin olevan hyvä antimikrobinen aktiivisuus ilman, että ne olisivat myrkyllisiä ihmisille. Tarvitiin vain pieni määrä yhdistettä, ja modifikaatio ei huonontanut muita ominaisuuksia.</p> |
| <b>Väitöskirjan ala</b>                       | Biotuotetekniikka  |
| <b>Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot</b> | Diplomi-insinööri Nina Forsman<br>nina.forsman@aalto.fi  |
| <b>Väitöksen ajankohta</b>                    | 24.04.2020 klo 12  |
| <b>Paikka</b>                                 | Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Komppa-sali, Kemistintie 1, (käynti Biologinkujan puolelta), Espoo  |
| <b>Vastaväittäjä(t)</b>                       | Professori Aji Mathew, Stockholm University, Ruotsi  |
| <b>Valvoja</b>                                | Professori Monika Österberg, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu   |
| <b>Väitöskirjan verkko-osoite</b>             | <a href="https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51">https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51</a>  |
| <b>Avainsanat</b>                             | selluloosa, vedenhylkivä, tekstiili, myrkytön, biopohjainen, ympäristöystävällinen   |

## Press release

## Defence on 24 April 2020

# Water-repellent and breathable textiles

**Title of the doctoral thesis** Multifunctional coatings for plant-based textiles and other cellulosic substrates

**Content of the doctoral thesis** Much of the materials we use today, especially in the textile industry are synthetic (plastics) and originate from crude oil. The use of fossil materials is problematic in itself from an environmental point of view and washing of synthetic textiles also release microplastics into the waterways. Materials replacing plastics are researched a potential replacement could be cellulose. Cellulose is the most abundant biomaterial and found as good as all plants, including trees. A big downside of cellulose is that it cannot withstand water. There exist plenty of ways to make cellulose water-resistant, however most of the methods utilize hazardous chemicals and/or compromise with the biodegradability of cellulose.

There are plenty of water-repellent surfaces in nature, with the lotus leaf perhaps being the best-known example. These surfaces are made from wax and a microscopically rough surface, without harmful chemicals. To mimic the natural water-repellent surfaces, wax particles was used for coating a range of cellulosic surfaces, with textiles (e.g. cotton, linen, viscose, tencel etc.) being the most prominently used. It was found that a thin open coating of wax particles repelled water for several hours and did not decrease the breathability or change the feel of the textile. The coating could be optimized by changing the anchoring agent and by thermal treatment even below the melting temperature of wax. The coating did not withstand washing with detergents. Application in larger scale was possible and a few life-size jackets were produced. The wax particle coating would have potential to be used in the textile industry to make it more sustainable.

In addition to the water-repellent wax particle coating, bio-based alternatives for antimicrobial coatings based on toxic silver nanoparticles were studied. Compounds from resin were found to have good antimicrobial activity, without being toxic to humans. Only a small amount of the compound was needed, and the modification did not deteriorate the other properties.

**Field of the doctoral thesis** Bioproduct technology

**Doctoral candidate and contact information** M.Sc. (Tech.) Nina Forsman  
nina.forsman@aalto.fi

**Defence date and time** 24 April 2020 at noon

**Place of defence** Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall Ke2 (Komppa-Sali), Kemistintie 1, (main door at Biologinkuja) Espoo

**Opponent(s)** Professor Aji Mathew, Stockholm University, Sweden

**Custos** Professor Monika Österberg, Aalto University School of Chemical Engineering

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

**Keywords** cellulose, water-repellent, textile, non-toxic, bio-based, environmental friendly