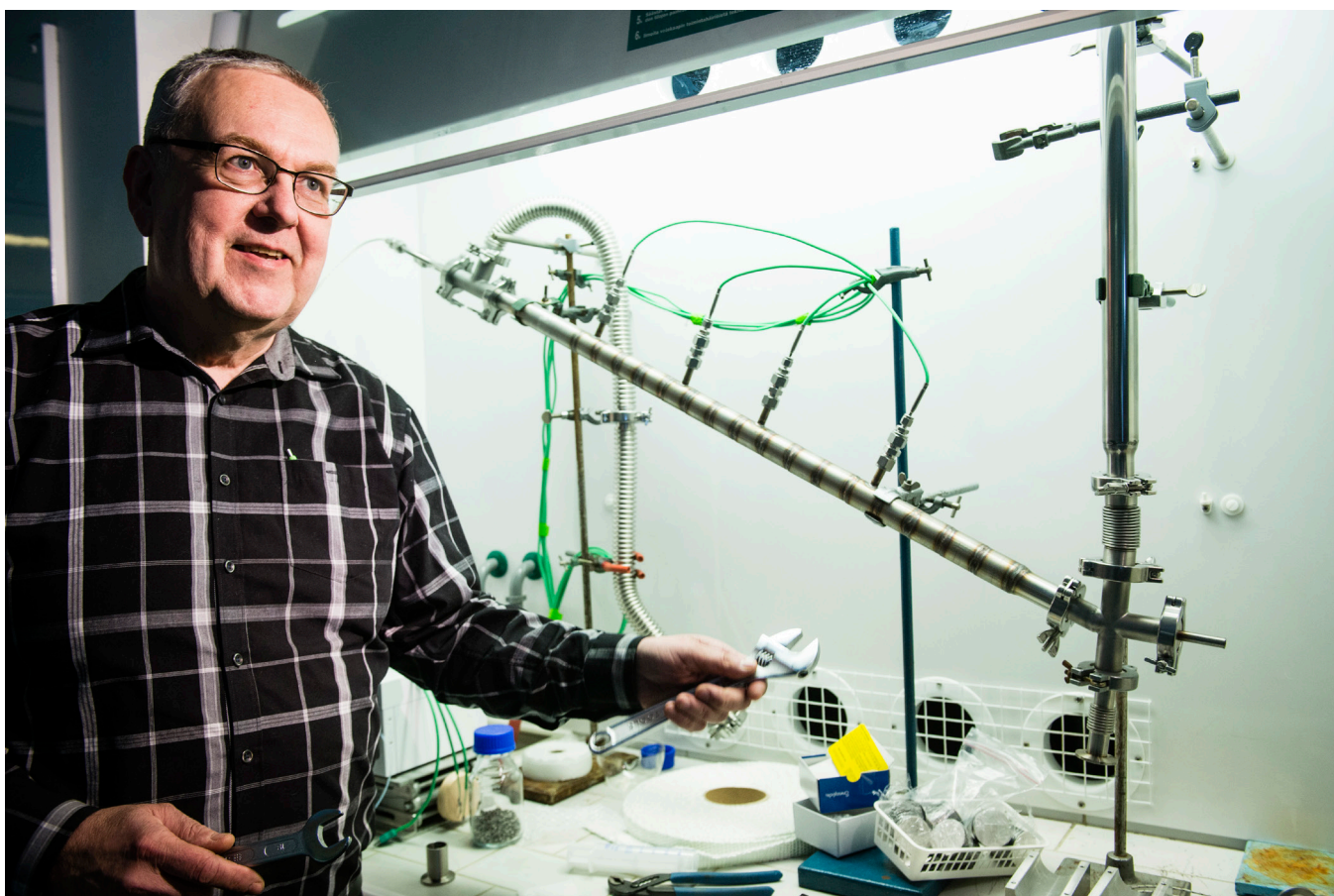




MAAILMASSA TUOTETAAN JOKA VUOSI YLI 300 MILJOONAA TONNIA MUOVIA – IONINESTEET AUTTAVAT PIENENTÄMÄÄN KUORMAA

Kierrätettävää tekstiilikuitua, muovittomia elintarvikepakkauksia, liimatonta liimaa, myrkytöntä vaneria. Oivalluksilla on yksi yhteinen tekijä, ja siihen liittyy kemia.



Professori Ilkka Kilpeläisen ryhmä valmistaa itse paitsi ioninesteet myös osan työkaluistaan. Alun perin peltisepäksi valmistunut Kilpeläinen on valmistanut kuvassa näkyvän synteesilaitteiston itse. Kuva: Veikko Somerpuro

Teksti: Tuomo Tamminen

Sana ”kemia” tai ”kemikaali” herättää herkästi ajatuksia myrkyistä tai saasteista, jostain likaisesta.

Ensimmäisenä eivät ehkä tule mieleen kemian tieteenalan käytännön sovellukset, kuten muovit, polttoaineet, lääkkeet ja lannoitteet. Tai jos tulevatkin, pian mieleen

juolahtavat myös niihin liittyvät ongelmat: ilmansaasteet, vesistöjen rehevöityminen, mikromuovit.

Kemia on mahdollistanut ihmiskunnan nykyisen hyvinvoinnin ja elämäntavan, mutta sillä on ollut hintansa. Nyt meillä on rästissä lasku, jonka loppusumma tuntuu

vuosi vuodelta kasvavan.

Kemia tarjoaa kuitenkin myös ratkaisuja ongelmaan. Yksi esimerkki on Helsingin yliopistossa orgaanisen kemian professorin **Ilkka Kilpeläisen** johdolla tehtävä ioninesteiden perustutkimus. Se on nyt poikimassa lukuisia sovelluksia, joita tutkijat

eivät työtään aloittaessaan osanneet edes kuvitella.

Yhteistä kaikille kemistien tutkimuksista versoneille sovelluksille on vihreys: ne auttavat tekemään meille välttämättömiä asioita ympäristöystävällisemmin kuin aiemmin on ollut mahdollista.

Liuottaminen on avain muokkaukseen

Kilpeläinen tutki vuosituhannen alussa paperista eristettyä ligniiniä, jota ei sellunkeittossa saada kokonaan pois. Ligniini aiheuttaa paperin kellastumisen valossa.

Kilpeläisen päämääränä oli oppia ymmärtämään väriaineiden muodostumista ja siten kellastumisen alkusyy – ja sen jälkeen kenties valmistaa kellastumatonta paperia.

Ligniini kuitenkin vastusti kaikkia kokeiltuja liuottimia: sen väriaineiden kemialliseen rakenteeseen ei tahdottu päästä käsiksi. Tutkimusryhmä oli pitkän työn jälkeen jo luovuttamassa, kun se tutustui Alabaman yliopistossa tehtyihin tutkimuksiin, joissa selluloosaa oli liuotettu ioninesteillä.

Ioninesteet ovat suoloja, jotka on tunnettu yli sata vuotta. 2000-luvun alkuun asti ne olivat kuitenkin jääneet unohduksiin.

Ioninesteet eli ioniset liuottimet ovat suoloja, jotka on tunnettu yli sata vuotta. 2000-luvun alkuun asti ne olivat kuitenkin jääneet unohduksiin. Niitä oli pidetty lähes tarpeettomina. Yhdysvaltalais tutkijoiden rohkaisemana Helsingin yliopiston tutkijat kokeilivat ioninesteitä ligniiniin vuonna 2006 – ja onnistuivat.

– Ei kestänyt kauan laskea yhteen, että jos voimme liuottaa selluloosaa ja ligniiniä, meidän pitäisi pystyä liuottamaan myös puuta. Se oli lähtölaukaus meidän työllemme, Kilpeläinen kertoo.

– Jos jotakin ainetta voi liuottaa, sille voi tehdä kemiallista muokkausta. Liuottaminen antaa lähes vapaat kädet tehdä kaikkea, mitä kemia tieteenä mahdollistaa.

Ioncell-tekstiilikuitua voi tehdä vaikka sanomalehdistä

Tästä oivalluksesta on nyt aikaa toistakymmentä vuotta. Tänä aikana Kilpeläisen ryhmä on solminut kumppanuuksia hyvin monenlaisten käytännön sovelluksiin keskittyvien toimijoiden kanssa.

Toistaiseksi tunnetuin yhteistyön hedelmä on Aalto-yliopiston kanssa kehitetty Ioncell-tekstiilikuitu, jota voidaan Kilpeläisen ryhmän liuottimien avulla valmistaa selluloosasta ja kierrätysmateriaaleista. Keksintöä teki viime itsenäisyyspäivänä suomalaisille tutuksi **Jenni Haukio**, joka edusti presidentti **Sauli Niinistön** rinnalla Ioncell-kuidusta tehdyssä iltapuvussa.

Ioncell ei ole jäämässä vain kiinnostavaksi näyte-kappaleeksi, vaan sen valmistusprosessia kehitetään kohti teollista mittakaavaa. Valmistelut pilottilinjaston

Ioncell ei ole jäämässä vain kiinnostavaksi näyte-kappaleeksi, vaan sen valmistusprosessia kehitetään kohti teollista mittakaavaa.



Kumpulan kemistit ovat valmistaneet ioninesteiden avulla monenlaisia selluloosahelmiä, jotka joskus saattavat vielä korvata mikromuovihelmet. Kuva: Veikko Somerpuro

rakentamiseksi on jo aloitettu, ja tämänhetkisen arvion mukaan se olisi käytössä vuonna 2020. Pilottilinjastolla kuitua voidaan valmistaa selvästi isompia määriä kuin laboratoriossa.

Jos pilotointi onnistuu hyvin, menetelmä voi olla valmis teollisen mittakaavan tuotantoon vuonna 2025. Ioncell voisi korvata esimerkiksi vaatteissa yleisesti käytetyn viskoosin, jonka valmistus vaatii myrkyllistä rikkihiiltä.

Kilpeläinen uskoo, että merkittävin ioninesteiden sovellus voi joskus tulevaisuudessa olla puun liimaton liimaaminen. ”Pelle Peloton”-henkinen ajatus syntyi Kilpeläisen ryhmässä, ja sitä on viety eteenpäin yhteistyössä Teknologian tutkimuskeskus

VTT:n kanssa.

– Me olemme kemian tutkimusryhmä. Olisi mennyt hyvin pitkään ennen kuin olisimme päässeet Ioncellin vaatimaan kuidun spinnaamiseen tai liimatun puun lujuuden testaamiseen. Emme halua toimia alueella, jolla emme ole hyviä, Kilpeläinen sanoo.

Luvassa ekologisempia ruokapakkauksia

VTT:ltä löytyi osaamista jo valmiiksi. Erikoistutkijoiden **Hannes Orelman** ja **Antti Korpelan** ryhmä oli muun muassa tutkinut nanoselluloosakalvojen lujittamista osittaisella liuottamisella. Siinä kalvon pinnan kuidut pehmennetään liuottimella, jolloin ne sulautuvat toisiinsa

ja muodostavat läpäisemättömän pinnan.

Sama idea pätee puun ”liimaamiseen”: puun pinnalle sivellään ioninestettä, puristetaan se yhteen toisen kappaleen kanssa ja pannaan uuniin. Oikeissa oloissa ionineste haihtuu ja puukappaleiden lienneet pinnat sulautuvat yhteen kuin ne olisivat yhtä kappaletta – niissä ei ole minkäänlaista saumaa. Lähtöaineikseen hajonnut ionineste voidaan kerätä tiivistämällä talteen uutta käyttöä varten lähes 100-prosenttisesti.

Ioninesteitä voisi hyödyntää esimerkiksi vanerin ympäristöystävälliseen valmistukseen. Nykyisin valmistuksessa käytetään formaldehydi-fenolihartsia.

– Puu on hyvin lujaa kui-

tujen pituussuuntaan, mutta poikkisuuntaan ei ollenkaan. Olemme yrittäneet hävittää tätä ominaisuutta tiivistämällä puuviulun rakennetta, Hannes Orelma kertoo.

VTT:n tutkijat ovat testanneet Kilpeläisen ryhmän kehittämää ioninesteitä myös omilla aloillaan pakkausmateriaalien valmistuksessa.

– Elintarvikkeita pakataan jo nyt paperirasioihin, mutta niihin tarvitaan aina muovi- tai alumiinikerros tiivistämään pinta, koska paperi on liian huokoista. Olemme jo testanneet, että ionisella liuottimella lujitettu paperi on sekä tiivistä että täysin biohajoavaa. Tällaisesta pakkauksesta ei tulisi minkäänlaista mikromuoviongelmää, Orelma sanoo.

Tarve sekä nykyistä ekologisemmille tekstiileille että pakkausmateriaaleille on ilmeinen. Maailmassa tuotetaan vuosittain yli 50 miljoonaa tonnia uutta tekstiilikuitua ja yli 300 miljoonaa tonnia muovia. Pelkästään Suomessa ja pelkästään

Maailmassa tuotetaan vuosittain yli 50 miljoonaa tonnia uutta tekstiilikuitua ja yli 300 miljoonaa tonnia muovia.

pakkauksiin kuluu vuosittain noin 360 000 tonnia – yhtä paljon kuin 267 000 Opel Astra -henkilöautoa painaa.

Suomalaisilla on etumatka

Kilpeläisen ja Orelman ryhmät ovat jo saaneet maailmalta paljon jäljittelijöitä. Kilpeläinen uskoo kuitenkin olevansa ainakin pari vuotta muita edellä. Iso syy tähän on se, että Helsingin yliopiston kemistit syntetisoivat ioninesteensä itse. Suurin osa muista maailmalla toimivista

ryhmistä käyttää kaupallisia liuottimia.

– Me tiedämme tarkalleen, miten liuotin toimii ja mitkä sen ominaisuudet ovat. Tällaisia ryhmiä on maailmalla hyvin vähän, jos yhtään.

Koska tutkijat tekevät liuottimensa itse, he ovat voineet alusta alkaen keskittyä niiden kierrätettävyyteen. Se on yksi ryhmän päätavoitteita, ja tärkeä sekä ekologisuuden että kaupallisen sovellettavuuden kannalta.

– Jos aine voidaan kierrättää lähes täysin, se ei ole enää kulu vaan investointi.

Ilkka Kilpeläinen tietää jo, että ioninesteet liuottavat hyvin, ovat kierrätettävissä hyvin ja ovat hyvin turvallisia. Mutta ne voisivat liuottaa vielä paremmin, olla vielä paremmin kierrätettävissä ja olla vielä turvallisempia.

Siksi perustutkimusta pitää vielä jatkaa.

– Esimerkiksi Ioncell on prosessi, joka tekee kuitua tietyllä tavalla. Meillä on toimivia kemikaaleja, joita voimme siinä hyödyntää, mutta kukaan ei vielä tiedä, ovatko ne optimaalisia. Työ jatkuu, Kilpeläinen sanoo.

SOVELLUKSET SYNTYVÄT YHTEISTYÖNÄ

• **Ilkka Kilpeläisen** ryhmä on tehnyt yhteistyötä monenlaisten toimijoiden kanssa. Joukosta löytyy Aalto-yliopiston ja VTT:n lisäksi esimerkiksi Kemira, UPM, Stora-Enso ja Metsä Group.

• Kenties yllättävin yhteistyökumppani on helsinkiläinen kitaranvalmistaja Versoul. **Kari Niemisen** perustama yritys on valmistanut kitaroita muun muassa The Rolling Stonesin **Ronnie Woodille** ja **Keith Richardsille**, The Whon **Pete Townshendille** ja **Roger Daltreylle** sekä ZZ Topin **Billy Gibbonsille**.

• Versoulin on tarkoitus kokeilla Helsingin yliopiston ja VTT:n kehittämää menetelmiä kitaranvalmistuksessa.