

Muoviyhdistys ry:n jäsenlehti

MUOVI PLAST

3/2021

SARVIS 100 vuotta

EKSTRUUSIO-
PÄIVÄT

18.-19.8.2021



BIOSYKLI • RIVERIA • MIKROBIPOHJAISET BIOMUOVIT • PLA-KALVOT • PIIPPO



Markkinoiden johtava teknisten muovi- ja kumiraaka-aineiden toimittaja

- Korkealaatuiset raaka-aineet alan johtavilta valmistajilta
- Nopea ja henkilökohtainen palvelu
- Tehokkaat logistiikkaratkaisut paikallisista varastoista
- Tekninen tuki – Moldex 3D-täyttymis-simulointi, FEM-analysit, tuotetarkastelut ym
- Ympäristötehokkaat ratkaisut muovista



Seuraa meitä LinkedInissä: 

Kyllikinportti 2 · 00240 Helsinki · 010 387 1401 · www.erteco.fi



AsahiKASEI



synthos



CONSTAB



TEKNORAPEX

mitsubishi rayon co.,ltd.

Nopea toimitus!

Meillä on 8 konetta varastossa ja 4 tulossa. Kokoluokka 75 – 220 t.

Liiketoiminnan tulevaisuuden näkymät epävarmat?


Vuokraa kone meiltä.

IntElect 100/460 – 450:

Kuukausihinta € 1312 (72 kk)

Tuntihinta € 3,50 (4500 h/vuosi)



Sumitomo Demag on toimittanut 75 000 sähkökonetta maailmanlaajuisesti asettaen riman tärkeitä ruiskuvalukoneille erittäin korkealle. 

Kaikkien aikojen muovituotekesä odottaa?

TUNTUUKO SAMALTA kuin vuosi sitten, déjà vu? Silloin eläteltiin toiveita vuoden 2021 kesän olevan jotain ihan muuta. Eipä matkustella paljon ulkomaille tänäkään kesänä, mutta nyt ihmiset ovat jo rutiinotuneita kotoilijoita. Tiettyjä palvelualoja lukuun ottamatta ihmiset ovat pystyneet pääosin säilyttämään työpaikkansa. Suurin osa ei ole kuluttanut entiseen malliin ja rahaa ei ole mennyt paljon ravintoloihin ja matkusteluun. Tämän vuoksi suomalaisten talletustileille on kertynyt rahaa enemmän kuin koskaan. Tämä voi sataa kesällä myös muovituotteiden valmistajien laariin vähintään yhtä paljon kuin viime vuonna. Ainakin niiden tuotteiden valmistajien, joiden tuotteet liittyvät kotona ja mökillä ajan viettämiseen. Tosin nyt tuntuu kysyntää riittävän lähes kaikkien alojen valmistajilla.

Vuoden parasta grillauskautta odotetaan vesi kielellä. Makkarat, pihvit, kasvikset, halloumit ja monet muut grilliherkut löytävät tiensä kuluttajan kärryihin. Muoviin pakatut valikoimat ovat käyneet vuosi vuodelta suuremmiksi, ja jokaiselle löytyy jotakin yhä pidemmälle jalostettuna. Viime vuonna grillimestarit pääsivät hiomaan taitonsa, ainakin omasta mielestään, entistäkin mestarillisemmiksi tämän vuoden koitoksia varten. Säätilasta riippuu, kuinka paljon virvoitusjuomia kuluu palan painikkeeksi. Vastuullinen kuluttaja voi nyt valita viinissä myös kierrätys-PET:istä valmistetussa pullossa. Vastuullisuutensa voi maksimoida ostamalla toisenkin pullon. Juhlissa, jos sellaisia saa järjestää, voi suojaautua auringolta tai sateelta paviljongin polyesterekankaan alla.

Kesällä saa grillauksen lisäksi harrastaa muutakin. Lähes kaikessa kivassa kesätekemisessä muovi on tavalla tai toisella mukana. Pienemmät, ja isommatkin lapset, ja miksei aikuisetkin voivat hypiä pomppulinnassa, trampoliinilla tai hyppynarulla. SUP-laudalla, kumiveneellä tai kajakilla voi yrittää pysyä pystyssä järvellä ja frisbeegolfia voi yrittää olla heittämättä toisten päälle. Palloa ei suositella heiteltäväksi ja potkittavaksi eikä pihapeliseteillä pelattavaksi ikkunoiden lähellä. Golfmailoilla ei myöskään kannata tehdä harjoituslyöntejä naapureiden suuntaan. Lähiterassille voit liikahtaa vaikkapa potkulaudalla, mutta makuelämyksesi ei välttämättä ole paras mahdollinen lämpimästä muovimukista, jos SUP-direktiivin ilosanoma ei ole vielä kiirinyt syrjäkylän sataman terassille.

Suomalaiset panostavat yhä enemmän myös puutarhoihinsa huolimatta lyhyestä, mutta vähälumisesta kesästä. Kaupaksi käyvät ruohonleikkurit, trimmerit, suojapeitteet, pihakalusteet, ulkoporealtaat, paljut, hytysansat, letkukelat, komposiittiterassilaudat, ulkoruukut, työasut puutarhatontut sekä kaikki muu tarpeellinen ja tarpeeton, mitä ihmiset pihoillessa ja niiden hoitoon luulevat tarvitsevänsä. Kotona viihtymättömät eivät ilman muovia pärjää myös hekään, kaikkein vähiten kala- ja erämiehet, saati sitten moto- tai venemiehet. Tai siis henkilöt. Eiköhän nyt tänä kesänä monet harrastajat pistä kalustonsa ja asusteensa uuteen uskoon henkisten sulkuoireiden lievittämiseksi.

Tämä kesä on taatusti myös kertakäyttölääkeruiskujen kulta-aikaa. Kesän aikana pitäisi saada koronaa vastaan rokotetuksi kaikki siihen suostuvat yli 16-vuotiaat ja toinenkin kierros on lähtenyt jo monilla käyntiin. Viime kesänä Suomessa ei maskeja suositeltu muiden mai-

den tavoin. Sanottiin niiden jopa olevan turvallisuusriski. Näyttää siltä, että tänä kesänä maskeja nähdään vielä paljon. Mahdollisesti loppukesästä maskisuositusta hölennetään, kun rokotukset toivottavasti vaikuttavat halutulla tavalla pandemian kulkuun.

Monien muovituotteiden näkökulmasta on siis edessä valoisa kesä. Tapahtuma- ja palveluliiketoiminnassa tilannekuva näyttää edelleen hyvin utuiselta. Muoviyhdistys on myös tapahtumajärjestäjä. Viime ja tämä vuosi ovat olleet poikkeuksellisia, ja tilanteesta tekee hankalan jatkuva epävarmuus. Onneksi me emme ole riippuvaisia pelkästään tapahtumista, ja siitä oli osoituksena viime vuoden positiivinen tulos. Mutta tämä vuosi voi olla vaikeampi, jos syksyllä ei saada käyntiin tapahtumakautta normaalisti. Ekstruusiopäivät on tarkoitus järjestää 18.-19.8.2021. Viime elokuussa onnistuimme järjestämään tämän tapahtuman lähes normaaliin tapaan ja täysi usko on samaan myös tänä vuonna. Järjestämämme Fakuma-messumatka lokakuussa on jonkinlainen riski. Meidän pitää tehdä kesäkuun aikana tämän suhteen päätöksiä. Messuja järjestetään jo täyttä häkää Kiinassa ja Yhdysvalloissa. Eiköhän Eurooppa seuraa.

Muistakaa aktivoitua kesällä uusien jäsenten hankintaan. Siitä voi saada palkinnon (ohjeet tämän lehden sivulla 27). Oikein rentouttavaa kesää kaikille. Nähdään toivottavasti paljon syksyn messuilla ja tapahtumissa.

Vesa Taitto
Muoviyhdistyksen
toimitusjohtaja



Julkaisija

Muoviyhdistys ry
Rautatienkatu 23 B 21
15110 Lahti
Puh. 050 572 7132
muovi-plast@muoviyhdistys.fi
www.muoviyhdistys.fi

Pankkiyhteys

Myrskylän Säästöpankki
FI12 4210 0010 0807 43

Päätoimittaja

Vesa Taitto
040 486 0676
vesa.taitto@muoviyhdistys.fi

Ulkoasu ja taitto

Kirjapaino Markprint Oy
Soile Lappalainen
Heinlammintie 62, 15230 Lahti
Puh. (03) 882 280
soile.lappalainen@markprint.fi

Ilmoitusmyynti

Muoviyhdistys ry
Niina Leskinen puh. 050 572 7132
niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

Painos

1500 kpl

Painopaikka

Kirjapaino Markprint Oy, Lahti

Lehti ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.
Tilauhinta kotimaahan 115 e / vuosi.
Tilauhinta ulkomaille 150 e / vuosi.

MuoviPlast on Muoviyhdistys ry:n jäsenlehti ja ainoa Suomessa ilmestyvä painettu muovialan ammattilehti.



KANSIKUVA: Esko J. Pääkkönen

TÄSSÄ NUMEROSSA



14 Riveria



21 Piippo



23 Sarvis

- 3 Pääkirjoitus
- 5 Komposiiteista vastuullisesti
- Komposiittijaoston webinaarissa valokeilassa opiskelijoiden kehitysprojektit
- 6 PLA-kalvoilla lupaavia ominaisuuksia painetun hybridielektronikan sovelluksissa
- 8 Sekava sääntely hämmentää pakkausalaa
- 10 Sarviksen miehiä
- 12 Biosykli
- Webinaari muovien kiertotaloudesta
- 14 Riveria kouluttaa Joensuun muovibuumiin
- 16 Muovialan Erasmus+ UPSKILL
- oppimateriaali on nyt valmiina!
- 18 PHA:n ominaisuudet ja käyttökokeuksia
- 20 Muovijätteen matka roska-astiasta uuteen muovituotteeseen
- 21 Automaatio säästää selkää Piipolla
- 22 Komposiittisäiliöt kemikaalikuljetuksissa
- 23 Sarviksen syntymästä sata vuotta
- 24 Tieteestä & Tekniikasta
- 26 3D - Massatuotanto 3D-tulostimilla on nyt mahdollista
- 27 Plastteknik Nordic 2021
- 28 Muoviteollisuuden uusi ruiskuvalukonetoimittaja
- 29 Tutkaile taksonomiaa muoviteollisuus!
- 30 Mikrobipohjaiset biomuovit!
- 32 Palveluksessanne jo 10 vuotta
- 34 Muoviyhdistys ry:n kevätkokous 2021
- 35 Uudet jäsenet
- 38 Mo's corner

Komposiiteista vastuullisesti

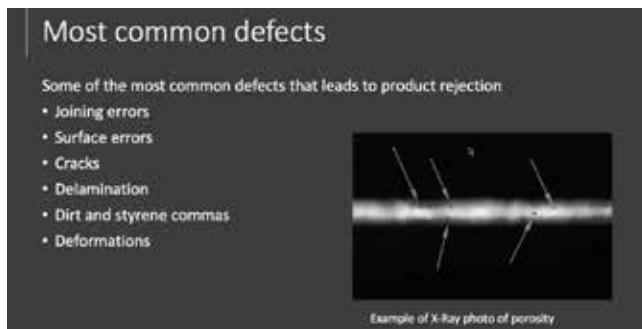
- Komposiittijaoston webinaarissa valokeilassa opiskelijoiden kehitysprojektit

Teksti ja kuvat: **Pirjo Pietikäinen, Muoviteollisuus ry**

Muoviteollisuus ry:n Komposiittijaoston kevään 2021 webinaarin otsikoksi valikoitui ”Komposiiteista vastuullisesti”. Kestävän kehityksen teemat tulivat monipuolisesti esiin Tampereen yliopiston opiskelijoiden kehitystehtävien loppuotosesityksissä ja lisäksi kuultiin uutisia komposiittimateriaalien kierrättämiseen puretuvista projekteista. Koulutukseen liittyvässä puheenvuorossa päästiin katsomaan valmis-tuneita Erasmus+ UPSKILL -oppimateriaaleja.

Composite Hack on Tampereen yliopiston opiskeluprojekti, jossa opiskelijaryhmät tekevät harjoitustyöt yritysten antamista aiheista. Tänä keväänä mukana oli kuusi yritystä: Patria Aerostructures Oy, RD Physics Oy, Exel Composites Oyj, Elomatic Oy, AddComposites Oy ja Muovityö Hiltunen Oy.

Opiskelijoiden esityksistä välittyi se, että yritysprojektit olivat inostavia ja motivoivia. Yhdelle ryhmälle realisoitui komposiittimateriaalien monimutkaisuus tutkiessaan elinkaarianalyysin (LCA) mallinustyökalun toimivuutta komposiittitutkimuksessa. Toinen opiskelijaryhmä kehitteli käyttötapoja komposiittiprofiilijätteelle, jota syntyy tuotannossa ja tuotteiden ikääntyessä. He löysivät lukuisia tapoja käyttää hylkyyn päätyntä komposiittiprofiilia korvaamaan puuta ja terästä vaikkapa kodin sisustuksessa. Materiaalivirheiden minimoiminen on myös käyttökelpoinen tapa käyttää materiaaleja tehokkaasti, joten yksi ryhmistä tuotti materiaaliin virheitä mahdollisimman monella tavalla analysoidakseen niiden syntyä.



Kuva 1. Yleisimmät komposiittituotteiden virheet, jotka johtavat tuotteiden hylkäämiseen.

Opiskelijoiden esityksissä kuultiin myös rullalaudan suunnittelutyöstä ja komposiittien 3D-tulostuksen tulevaisuuden mahdollisuuksista. Lisäksi saatiin katsaus tutkimukseen, jossa komposiittia ja terästä vertailtiin suurten säiliöiden materiaalina. Mittareina olivat energian kulutus ja CO₂-päästöt ja analyysi tehtiin yliopistossa käytössä olevalla Granta Designin EcoTool-työkalulla. Terässäiliö on helpompi kierrättää, mutta komposiittisäiliön käyttöikä on pidempi ja sen valmistukseen kuluu vähemmän energiaa.

Komposiittien kierrätysratkaisujen kehittäminen on ajankohtaista niin EU-tasolla kuin kansallisestikin. Webinaarin loppupuolella saatiin kuulla kahdesta komposiittien kierrätykseen liittyvästä projektista, kun Essi Sarlin Tampereen yliopistolta kertoi syksyllä 2021 päättyvästä EU-rahoitteisesta FiberEUUse-projektista ja Mika Mustakangas Patria Aerostructuresilta kertoi Muoviteollisuus ry:n Komposiittijaoston puheenjohtajan roolissa kotimaisesta KiMura-hankkeesta, jota rahoittaa Ympäristöministeriö.

FiberEUUse-projektissa (<http://fibereuse.eu/>) on haettu ratkaisuja komposiittimateriaalien kierrättämiseen 20 partnerin voimin seitsemästä eri Euroopan maasta. Mukana on tuotteiden valmistajia, käyttäjiä ja teknologiayrityksiä. Projektissa päädyttiin kolmeen pääteemaan, jotka ovat lyhyen lasikuidun mekaaninen kierrättäminen, hiilikuidun kierrättäminen pyrolyysitekniikalla sekä hiilikuitulujitteisten tuotteiden tarkastaminen ja korjaaminen. On voitu nähdä, että kierrätettyjen hiilikuitujen ominaisuudet voidaan saada pysymään riittävällä tasolla ja soveltuvat hyvin käytettäväksi esimerkiksi autoteollisuuden komponentteihin. Tutkimusten tulokset kannattaa käydä katsomassa loppuvuodesta.

KiMuRa-hanke (https://www.plastics.fi/projekti/kimura_projekti/) pääsi vauhtiin tammikuussa 2021. Sen tavoitteena on demonstroida teknistaloudellisesti toimiva logistiikka, jolla komposiittituotteita valmistavien yritysten komposiittijäte päättyy hyödynnettäväksi sementtiklinkkerin valmistusprosessiin rinnakkaisprosessissa. Hanke sai rahoituksen Ympäristöministeriön Muovietkarttaan liittyvällä rahoituskierroksella. KiMuRa-hankkeessa on mukana seitsemän komposiittiyri-tystä, kiertotaloustoimija Kuusakoski Oy ja Finnsementti Oy komposiittijatemurskan hyödyntäjänä. Nykyään komposiittijäte päättyy joko polttolaitokseen tai poikkeusluvalla kaatopaikalle riippuen siitä, missä päin Suomea sitä syntyy. KiMuRa-hankkeen tavoitteena on katsoa, saadaanko yritysten komposiittijäte hyötykäyttöön jätekustannusten nousematta liian suuriksi. Sekalaisen komposiittijätteen hyötykäyttämiseksi on maailman laajuisesti tällä hetkellä vain yksi teollisessa mittakaavassa toteutettava tapa ja se on rinnakkaisprosessointi sementtiklinkkerin valmistuksessa. Se, että komposiittijätteelle on toimiva keräys ja murskaus olemassa, on hyvä pohjatyö myös tulevaisuuden tavoille hyödyntää tätä materiaalia.



Kuva 2. KiMuRa-hanke komposiittijätteen kierrätystä kehittämässä.

Webinaarin lopuksi tutustuttiin Pirjo Pietikäisen johdolla Erasmus+ UPSKILL-projektissa kehitettyihin oppimateriaaleihin, jotka vastaavat eurooppalaisen muovituotteita valmistavan teollisuuden tarpeisiin. Englanninkieliset versiot materiaaleista ovat nyt ladattavissa projektin verkkosivuilta <https://www.upskill-project.eu/>. Suomennustyö valmistuu kesän aikana. Projektista kerrotaan enemmän artikkelissa toisaalla tässä lehdessä.

Lisätietoja

TAU Composite Hack: Mikko Kanerva (mikko.kanerva@tuni.fi)

FiberEUUse-projekti: Essi Sarlin (essi.sarlin@tuni.fi)

Kimura-hanke: Mika Mustakangas (mika.mustakangas@patriagroup.fi)

UPSKILL-projekti: Pirjo Pietikäinen (pirjo.pietikainen@plastics.fi)

PLA-kalvoilla lupaavia ominaisuuksia painetun hybridielektroniikan sovelluksissa

Teksti: **Enni Luoma, Marja Välimäki, Kirsi Immonen** Kuvat: **VTT Oy**

Taipuisan ja ohuen hybridielektroniikkaa voidaan hyödyntää monipuolisesti eri sovelluksissa aina puettavasta älyelektronikasta autoteollisuuteen. Tulevaisuudessa älylaitteet ja elektroniset innovaatiot lisääntyvät, jolloin on myös syytä huolehtia raaka-aineiden vastuullisesta käytöstä ja tuotteiden ympäristövaikutuksista elinkaaren loppuvaiheessa. Ekologisempien materiaalien ja prosessien valinnalla voidaan edesauttaa kestävää kehitystä ja vastata EU:n vihreän kehityksen ohjelman (Green Deal) tavoitteisiin.

Painettu elektroniikka yhdistää graafisen painamisen tekniikoita elektroniikan valmistukseen. Teknologia mahdollistaa ohuiden johdin- ja komponenttirakenteiden painamisen ja erillisten komponenttien ja sirujen liittämisen taipuisille ja ohuille alustamateriaaleille, kuten muovikalvoille. Erityisesti rullalta rullalle (R2R) painomenetelmät mahdollistavat nopean ja laajan pinta-alan valmistuksen kustannus- ja materiaalihokkaasti.

Tyypillinen substraattimateriaali joustavan elektroniikan sovelluksissa on polyetyleenitereftalaatti (PET), joka useimmin on fossiilisista raaka-aineista valmistettu ja biohajoamaton polyesterilaatu. VTT:llä tutkittiin biopohjaisen ja teollisesti kompostoituvan polylaktidin (PLA) mahdollisuuksia toimia korvaavana materiaalina PET-kalvoille painetun hybridielektroniikan sovelluksissa tinkimättä materiaalin suorituskyvystä. Biopohjaiset materiaaliratkaisut vähentävät riippuvuutta rajallisista fossiilisista raaka-aineista ja edesauttavat hiilineutraaliutta.



Kuva 1. Painettu hybridi-integroitu LED-kalvo, jossa kalvomateriaalina PLA.

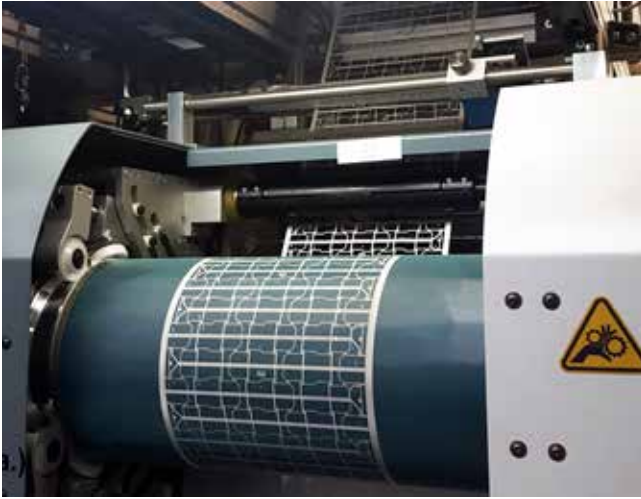
PLA:n hyödyntäminen painetussa elektroniikassa sellaisenaan ei ole aivan yksinkertaista. Sen hauraus ja alhainen lämmönkesto asetavat haasteensa elektroniikan painoprosesseille. PLA:n sulamispiste on 150–175 °C, kun taas PET:illä se on huomattavasti korkeampi, noin 245–260 °C. PLA:n ominaisuuksiin pystytään kuitenkin vaikuttamaan prosessoinnilla. Orientoidut ja lämpökäsitellyt PLA-kalvot ovat sitkeämpiä ja niiden kiteisyys on korkeampi kuin käsittelemättömän ekstruusiokalvon. Orientoinnin ja kiteisyyden kasvattamisen lisäksi lämmönkesto voidaan parantaa muodostamalla stereokompleksinen seos PLA:n kahdesta optisesta isomeeristä, poly-L-laktidista (PLLA) ja poly-D-laktidista (PDLA). Stereokompleksinen PLA (scPLA) sulaa lämpötila-alueella 200–230 °C, joka on yli 50 °C korkeampi kuin optisesti puhtaan PLA:n sulamispiste.

Elektroniikan painatusta laboratorio- ja pilot-mittakaavassa

Tampereen VTT:llä valmistettiin PLA-kalvoja laboratorio- ja pilot-mittakaavassa elektroniikkapainatuskokeisiin. Elektroniikan painaminen ja komponenttien kokoonpano toteutettiin VTT Oulun painetun elektroniikan valmistusympäristössä pilot- ja laboratoriovalmistuksena (kuva 2). Painatuksessa käytettiin sähköisesti johtavaa hopeapastaa, jonka kuivaus- ja lämpökäsittely tehtiin kuivailmapöydillä. Vertailumateriaalina käytettiin kaupallista, elektroniikkasovelluksiin kehitettyä PET-kalvoa, jolle painettu hopeakerros käsiteltiin lämpötilassa 140 °C. PLA-kalvoille käytettiin matalampaa prosessointilämpötilaa (100 °C), johtuen materiaalin alemmasta sulamispisteestä. Korkeammalla lämpötilalla voidaan parantaa hopeakerroksen johtavuutta, mutta lämpöherkkien kalvomateriaalien, kuten PLA, tapauksessa se voi johtaa muutoksiin kalvon mittasuhteissa.

Stereokompleksinen PLA

Suhteellisen uusi tutkimusaihe PLA:n parissa on stereokompleksisen PLA:n (scPLA) muodostuminen sen kahdesta enantiomeeristä PDLA:sta ja PLLA:sta. Tutkimuksissa on havaittu, että stereokompleksisella PLA:lla on poikkeuksellisen korkea sulamislämpötila. Korkea sulamispiste selittyy voimakkailla vetysidoksilla, jotka muodostuvat D- ja L-isomeeriketjujen välille. Stereokompleksinen kiteytyminen kahden vastakkaisen konformaation polymeeriketjun välillä vaatii enemmän energiaa kuin optisesti samanlaisten ketjujen kiteytyminen,



Kuva 2. Pilot-mittakaavan painokoneessa tapahtuva hopean painatus PLA-kalvolle.

jonka vuoksi prosessoinnissa on käytettävä korkeampia lämpötiloja kuin optisesti puhtaan PLA-laadun tapauksessa. Termisellä analyysillä määritetty kiteytymislämpötila scPLA:lle on yli 180 °C, kun taas optisesti puhdas PLA kiteytyy 100–125 °C:ssa. Prosessointi kuitenkin pääsääntöisesti johtaa sekä homo-kiteiden ja stereokompleksisten kiteiden syntymiseen materiaalissa.

VTT:llä scPLA seos valmistettiin 1:1-painosuhteella D- ja L-isomeereistä, kompaundoimalla seos lämpötilassa 230 °C kaksiruuviekstruderilla. Seoksesta valmistettua kalvoa demonstroitiiin ainoastaan laboriomittakaavassa, sillä aiempia kokeiluja materiaalin viemisestä isompaan mittakaavaan ei oltu tehty. Termisessä analyysissä havaittiin stereokompleksisten kiteiden sulavan lämpötilassa 220 °C, mikä on 45 °C korkeampi kuin seoksessa käytettyjen PLLA ja PDLA sulamispiste (175 °C). Stereokompleksinen seos kuitenkin sisälsi myös tavallisia kiteitä yli puolet sen kokonaiskiteisyydestä. Mekaanisissa ominaisuuksissa ei havaittu isoja eroja tavalliseen PLA-kalvoon nähden.

Orientoinnilla ominaisuuksia paremmaksi

Ilman käsittelyä PLA-kalvo on haurasta, sen murtovenymä on enimmillään 5 %, lujuus on 50–60 MPa ja kimmomoduuli 2.5–3 GPa. PLA kiteytyy hitaasti, joten sulatilasta huoneenlämpöön jäähtyvä kalvo ei ehdi muodostaa kiderakennetta vaan jää morfologialtaan amorfiseksi. Kiteisyyteen ja mekaanisiin ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa orientoinnilla. Orientointi on menetelmä, jossa polymeerikalvoa venytetään sen lasisiirtymälämpötilaa korkeammassa lämpötilassa joko biaksiaalisesti tai konesuuntaisesti. PLA:n tapauksessa orientointilämpötilana käytettiin 77 °C.

Pilot-mittakaavassa orientointi suoritettiin ainoastaan konesuunnassa siihen tarkoitettulla orientointitelastolla. Valmistetut kalvot orientointiin maksimiorientointisuhteella, joka tässä tapauksessa oli 4.5-kertainen konesuuntainen venytys. Laboriomittakaavan ekstruusiokalvot orientointiin laboriomittakaavan orientointilaitteella biaksiaalisesti 3x3-suhteella. Orientointisuhteissa on kuitenkin otettava huomioon niiden riippuvuus kalvon alkuperäisestä paksuudesta, paksummat kalvot kestävät enemmän venytystä kuin ohuimmat, mutta vaativat pidemmän esilämmitysjajan.

Orientoitujen PLA-kalvojen kiteisyys oli 51–54 %. Kiteisyyden kasvu yhdessä orientoidun mikrorakenteen kanssa paransi PLA:n lujuutta ja sitkeyttä verrattuna orientoimattomiin amorfisiin kalvoihin. Biaksiaalinen orientointi paransi sitkeyttä enemmän kuin konesuuntainen orientointi, 3x3 biaksiaalisella orientoinnilla saavutettiin yli 100 % murtovenymiä. Konesuuntainen orientointi puolestaan oli

tehokkaampi kasvattamaan PLA:n jäykkyyttä ja lujuutta. 4.5x konesuuntaisella orientoinnilla kalvon konesuuntainen moduuli oli 7 GPa ja myötölujuus 94 MPa. On kuitenkin huomattava, että konesuuntainen orientointi johtaa anisotropiaan, jolloin kalvon ominaisuudet konesuuntaa vastakkaisessa suunnassa ovat heikkomat.

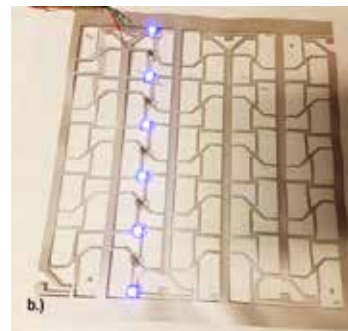
Lämpöstabilointi ehkäisee kutistumista ja kasvattaa kiteisyyttä

Orientointiin tyypillisesti yhdistetään lämpökäsittely (annealing), jonka tarkoituksena on stabiloida kalvon mittasuhteet korotetuissa lämpötiloissa ehkäisten relaksoitumisen aiheuttamaa kutistumaa. Lämpökäsittely myös kasvattaa kiteisyyttä, mikäli se tehdään kylmäkiteytymislämpötilan yläpuolella. Pilot-mittakaavassa lämpöstabilointi tapahtuu orientointitelastossa, jossa viimeiset telat on lämmitetty haluttuun lämpötilaan. PLA:lla lämpökäsittely suoritettiin lämpötilassa 140 °C. Laboriomittakaavan biaksiaalisesti orientoidut kalvot lämpökäsiteltiin uunissa tarkoitukseen erikseen valmistetussa kehikossa. Kalvojen kiteisyyksien havaittiin kasvavan lämpökäsittelyn seurauksena. Biaksiaalisesti orientoitujen kalvojen kiteisyys nousi 22 prosenttiyksikköä käsittelyn seurauksena. ScPLA lämpöstabiloitiin 200 °C lämpötilassa, johtuen kiteiden korkeammasta sulamispisteestä.



Kuva 3. Lämpöstabiloinnin vaikutus arkkipainettuun scPLA kalvoon.

a) Lämpöstabiloimaton arkki, joka kutistuu.



b) 200 °C lämpöstabiloitu scPLA, joka säilyttää mittansa.

Lämpöstabilointi on erityisen tärkeä ajatellen lämpökäsittelyjä sisältäviä paino- ja kokoonpanoprosesseja. Kuva 3 demonstroi hyvin, miten merkittävä lämpökäsittely on painatusprosessin kannalta. Kuvassa A) stereokompleksinen PLA on kutistunut prosessoinnin aikana, sillä sitä ei ole lämpöstabiloitu orientoinnin jälkeen. Kuvassa B) on puolestaan 200 °C lämpöstabiloitu scPLA-kalvo, joka on kuivattu onnistuneesti ja siihen on integroitu LED-valoja.

PET-kalvoihin verrattavaa suorituskykyä.

Hopeapastan silkkipainossa PLA-kalvoille päästiin vastaaviin neliövastusarvoihin kuin painettuna kaupalliselle PET-kalvolle huolimatta siitä, että hopeapastan kuivaus suoritettiin 100 °C lämpötilassa normaalin 140 °C sijaan. Alhaista kuivauslämpötilaa kompensoitiin pidemmällä kuivausajalla. PLA-kalvojen mittapysyvyys silkkipainoprosessissa oli hyvä kalvoille tehtyjen orientoinnin ja lämpöstabiloinnin ansiosta. Tämän lisäksi PLA-kalvojen läpinäkyvyys oli parempi kuin kaupallisella PET-kalvolla. Tutkimuksessa saadut tulokset osoittivat, että PLA-kalvojen käyttö on mahdollista joustavan hybridielektronikan sovelluksissa.

Sekava sääntely hämmentää pakkausala

Teksti ja kuvat: Vesa Taitto

Sääntely sanelee, pakkaukset paranee?

Tällä otsikolla Suomen Pakkausyhdistys ry järjesti 22.4.2021 pakkausalan ympäristöwebinaarin, jossa saatiin lisävalaistusta lisääntyneen regulaation käytännön vaikutuksista yrityksille. Muoveihin on kohdistunut ja kohdistuu jatkossakin erityisen paljon painetta.

Webinaarin avasivat moderaattorina toiminut Pakkausyhdistyksen koulutuspäällikkö **Tanja Koukku** ja toimitusjohtaja **Antro Säilä**, joka piti tilaisuuden avauspuheenvuoron. Pakkausala on kohdannut viime vuosina ”sääntelysunami”, joka on hyökynyt tullessaan lainsäädäntömuutoksia ja EU:n muovistrategian, jota toimeenpannaan mm. SUP-direktiivillä (Single Use Plastics). Hämmennystä aiheuttaa tosiasia, että kansallisen soveltamisen pitäisi olla valmista heinäkuun alkuun mennessä, vaikka direktiivistä ei ole edelleenkään saatu tulkintaohjeita. EU:n Green Dealin myötä on tulossa lisää pakkauksia koskevaa sääntelyä, jolla pyritään kannustamaan teollisuutta puhtaan kiertotalouteen ja täyttämään EU:n ilmastotavoitteet. Tiedossa on pakkausjätedirektiivin uudelleenavaus, mikä tarkoittaa pyrkimystä kertakäyttöisten pakkausten ja ”ylipakkaamisen” vähentämiseen sekä ympäristövaihtamien sääntelyyn. Pakkausalalle tulee lisää kustannuksia, mutta ympäristölle sillä ei ole välttämättä mitään hyötyä, kun päätöksentekoa ohjaavat tunteet objektiivisen faktan sijaan. Tästä on hyvä esimerkki muovien demonisointi.



Antro Säilä piti tilaisuuden avauspuheenvuoron ja toimi paneelin puheenjohtajana. (kuvakaappaus webinaarista)



KUVA: SUOMEN PAKKAUSYHDISTYS RY

Expran (Extended Producer Responsibility Alliance) **Joachim Quoden** kertoi pakkaus- ja pakkausjätedirektiivien nykytilasta ja tulevaisuudesta. Järjestelmät ovat hyvin erilaisia eri maissa, mikä on haasteellista mm. kierrätysasteen lukujen vertailtavuuteen. Tulevassa pakkaus- ja pakkausjätedirektiivissä (revisio 2022/2023) mm. kierrätettävyyttä määritellään uudestaan ja mahdollisesti myös kemialliseen kierrätykseen otetaan kantaa. Jos sääntelyyn halutaan vaikuttaa, pitää olla ajoissa hereillä ja yrittää vaikuttaa kunkin maan ministeriöihin ja eurokansanedustajiin. Teollisuuden pitäisi myös vahvemmin ja selkeämmin puhua yhdellä äänellä, millä voisi olla vaikutusta päätöksentekoon.

Pakkauskierrätys RINKI Oy:n **Juha-Heikki Tanskanen** huomautti, että uusien vaatimusten mittaustavalla kierrätysprosentti pienenee. Aiemmin kaikki erotellut jakeet laskettiin kierrätetyksi, mutta jatkossa ainoastaan raaka-aineeksi todistetusti konvertoidut lasketaan mukaan. Muovilla on suurimmat haasteet, koska kierrätysprosentit eivät parane riittävästi ilman merkittäviä muutoksia pakkauksiin. Keräyskustannukset moninkertaistuvat jatkossa, kun pakkaukset kerätään yli viiden huoneiston rakennuksista. Näissä asuu Suomessa noin puolet asukkaista. Tämä tietää kustannusten kasvua, koska jatkossa on 75 000 keräyspistettä nykyisten 2000:n sijaan. Kunnilla on keräysvastuu, mutta tuottajat vastaavat kustannuksista 80 %.

Jussi Kauppila Ympäristöministeriöstä informoi jätelakiuudistuksen pääkohdista ja aikataulusta. Maaliskuussa annetussa hallituksen esityksessä ehdotetaan muutettavaksi jätelakia sekä ympäristönsuojelua, kemikaali-, rikos- ja elintarvikelakia. Lakiesityksellä toimeenpannaan EU-lainsäädäntöä, mikä sisältää mm. SUP-direktiivin tiettyjen muovituotteiden kieltoa. Tavoitteena on saada laki voimaan heinäkuussa 2021. Direktiiveissä asetetut kierrätystavoitteet koskevat jäsenvaltioita eivätkä yksittäisiä toimijoita. Pakkausasetuksen mukainen pakkausten erilliskeräys alkaa viimeistään heinäkuussa 2023. Muovipakkausten aluekeräys tuplaantuu viidestäsadasta tuhanteen vastaanottopaikkaan.

Pirkanmaan ELY-keskuksen **Tuomo Aunola** puhui säästöjen vaikutuksista yrityksille käytännössä. Pakkausten osalta tuottaja-



Liian pitkälle mennyt ja huonosti valmisteltu sääntely on jopa naurettavaa, kuten panelistien kasvoilta näkee. (kuvakaappaus webinaarista)

vastuu koskee pakkaajia ja pakattujen tuotteiden maahantuojia. Kertakäyttöiset muovituotteet ovat tulossa uudeksi tuottajavastualueeksi. Tuottajavastuu perustuu jätelakiin, ja tuottajalla on velvollisuus järjestää tuotteidensa keräys, kuljetus sekä jätteenkäsittely tai kierrätys. Jatkossa kannustetaan jätteen määrän vähentämiseen ja kierrätetyn materiaalin lisäämiseen. Vaikeasti kierrätettävillä materiaaleilla on korkeammat maksut. Raportointi on vaativampaa jatkossa ja monimateriaalipakkauksissa pitää ilmoittaa kaikkien kerrosten materiaalien osuudet. Kansainvälinen etäkauppa on tulossa myös tuottajavastuun piiriin.

SUP-direktiivin vaatimista ympäristömerkinnöistä ja niiden soveltamisesta oli kertomassa Tukesin **Tiia Salamäki**. Tuotekiellot koskevat 3.7.2021 alkaen markkinoille saatettavia muovisia, kertakäyttöisiä vanupuikkoja, lautasia, ruokailuvälineitä, pillejä, juomien sekoitustikkuja ja ilmapallojen varsia. Kieltolistalla ovat myös EPS-pakkaukset elintarvikkeille, jotka ovat tarkoitettu syötäväksi välittömästi ilman lisävalmistamista. Samoin kiellettyjä ovat EPS-valmisteiset juomapakkaukset, korkit ja kannet sekä kaikki oxo-hajoavasta muovista valmistetut tuotteet. Merkintävaatimukset koskevat kaikkia tupakkatuotteita, tiettyjä hygieniatuotteita sekä juomamukeja.

Webinaarin päätteeksi pidettiin paneelikeskustelu ”Syömävalmiin ruoan annospakkausten pysyvä ja kunnianhimoinen vähentäminen hyvä tavoite vai mahdoton tehtävä?”. Paneelin puheenjohtajana toimi Antro Säilä ja panelisteina SOK:n **Senja Forsman**, HK Scanin **Hanna Lehtonen**, Ympäristöministeriön **Leena-Kaisa Piekkari** ja Pyrollin **Mika Lankila**. Paneelin alustukseksi Leena-Kaisa Piekkari kertoi kertakäyttöpakkausten Green Deal -sopimuksesta, jolla pyritäisiin direktiivin toimeenpanoon vapaaehtoisella sopimuksella kappalemääräisen kulutuksen vähentämiseksi SUP-direktiivin artiklan 4 toteuttamiseksi. Panelistit olivat yksimielisiä siitä, että pakkausten ympäristövaikutuksia on syytä vähentää, mutta pakkausten kappalemääräinen vähentämisvaatimus on hyvin poikkeuksellinen. Sen sijaan pitäisi pyrkiä vaikuttavuuteen ja kokonaisympäristövaikutusten arvioimiseen, vaikka niiden laskeminen ei helppoa ja yksiselitteistä olekaan. SUP-direktiiviä ei pidä kukaan onnistuneena, ja siinä näkyy

ennätysnopean valmistelun aiheuttamat epäselvyydet ja sekaannukset. Pakkaajat korostavat, ettei kukaan halua käyttää turhia pakkauksia ja pitää ymmärtää kulutus- ja demografiamuutokset. Perhekokojen pientyminen, kaupungistuminen ja kiireinen elämäntyyli lisäävät kertakäyttöpakkausten kysyntää. Pakkauksia ei tehdä myöskään siksi, että niistä halutaan roskaa, vaan pakkauksella on funktio, jolla varmistetaan tuotteen hygieenisuus, turvallisuus ja tasalaatuisuus. Tämä on itsessään vastuullisuutta ja pakkausta pitäisi aina tarkastella osana tuotetta. Pakkausmateriaalien pitää olla myös kustannustehokkaita ja niiden täytyy toimia virheettömästi pakkauslinjoilla. Kuluttaja tekee ostopäätöksensä- ja ostamattajättämispäätöksensä myös pakkauksen perusteella. Brändinomistajien pitää huomioida monta näkökulmaa, jotta voivat myydä tuotteitaan jatkossakin.

Pakkausalan ympäristöwebinaari antoi lisävalaistusta meneillään olevaan ja jatkossakin tiedossa olevaan sääntelyyn. Moniin asioihin on myöhempiä vaikutuksia enää tässä vaiheessa. Tulevaisuudessa pitää toivoa päätöksentekoon saatavan lisää faktoihin perustuvaa valmistelua. Monikansallisilla yrityksillä luulisi olevan paljon sananvaltaa. He voisivat jatkossa yhdistää painokkaammin ja selkeämmin voimansa ja asettaa painetta EU:n päätöksentekoeleimiin, jotta välttyttäisiin jatkossa SUP-direktiivin kaltaisilta farsseilta.



SUP-direktiivi ei ole saanut paljon kiitosta pakkauslalla (kuva ec.europa.eu)

Sarviksen miehiä

Teksti ja kuvat: **Esko J. Pääkkönen**

Tämä tarina kertoo, miten myyttinen Sarvis Oy liittyy uraani ja elämään. Tarina alkaa vuoden 1975 keväällä, jolloin olin edennyt opinnoissani diplomityövaiheeseen. Olin opiskelut Tampereen teknillisessä korkeakoulussa (TTKK) konetekniikan osastolla ja valinnut pääammattiaineeksi materiaaliopin ja sivuaineeksi konepajatekniikan.

Ehdin jo saada diplomityöaiheen kupariseokista, mutta jostain syystä työ peruuntui ja jäin odottelemaan uutta aihetta. Materiaalioppi keskittyi lähes täysin metalleihin, muut materiaalit hoidettiin vain yhdellä marginaaliskurssilla *Epämetalliset materiaalit* sisältäen myös muovit. Sen kurssin aikana sain jo innostuksen muovien maailmaan, joten vihjasin professorille, oliko mahdollista saada diplomityö muoveista. Yllätys olikin melkoinen, kun sain sitten työn Sarvikselta Tampereelta. Laitoksen johtaja käytti varmaan suhteitaan, koska sain kunnian päästä tekemään diplomityötä yhdessä Suomen tunnetuimmista yrityksistä. Hienoa oli myös, että asunto säilyi Tampereella ja TTKK oli lähietäisyydellä.

Kun menin firmaan neuvottelemaan tehtaalla silloisen toimitusjohtajan Olavi Arjaksen kanssa työn puitteista, niistä tuli nykymittapuun mukaan ylelliset, 12 kuukauden työ hyvällä kuukausipalkalla. Palkka maksettiin jo pankkiin eikä tilipussissa käteen. Edut olivat hyvät, mutta työn aihe loi perhosia vatsaan. Sarviksen tuotteissa HD-polyeteeni oli yleisin muovi, käytössä kestävä, mutta siitä ruiskuvalutuissa tuotteissa ilmeni kiusallinen ongelma. Sangot, saavit ja muutkin astiat saattoivat haljeta pohjasta varastossa tai asiakkaiden hyllyillä. Ilmiö aiheutti yritykselle huomattavia tappioita. Muistan, kuinka kurkkua hieman kuristi, eihän minulla ollut mitään ennakkotietoja muovien sisäisestä rakenteesta, saati ruiskuvalutekniikastakaan.

Kun minut esiteltiin Sarviksen henkilökunnalle, saattoi olla, että hämmennys oli molemminpuolinen, olinhan ensimmäinen diplomityöntekijä firmassa. Työnohjaajaksi sain osastoinsinööri Eero Pentikäisen ja tiedolliseksi mentoriksi kemisti-insinööri Sirkka Järvenpään. Eerolta sain kaiken tuen ruiskuvalutekniikkaan liittyen ja Sirkka oli kävelevä tietokirja, joka tiesi kaiken Sarviksen tuotteista ja henkilökunnasta. Siinä missä Eero oli tuttavallinen ja mukava, niin Sirkka oli hieman pelottavan tuntuinen. Hän oli värireseptien tekijä, Sarviksen kirjastonhoitaja ja nappimalliston hallitsija. Kun diplomityön kirjallisuusvaihetta tehdessä jouduin menemään kirjastoon, niin jouduin kuulemaan Sirkalta alkajaisiksi, että hän ei pitänyt pitkistä tukista miehillä!

Työn alussa oli pakko haastatella henkilökuntaa ja kahlata kirjallisuutta. Englanninkielistä kirjallisuutta ei juuri ollut ja tässä vai-



Diplomityöntekijä Pääkkönen tarkastelemassa halkeamisongelmaa.

heessa kiitin kohtaloa, että jouduin lyseossa lukemaan pitkän saksan. Sarviksen kirjasto oli täynnä saksankielisiä kirjoja ja muovialan lehtien, Kunststoffe, Plastverarbeiter ja Kunststoff-Berater, vuosikerrat pariltakymmeneltä vuodelta. Sirkkan kanssa meistä tulikin lopuksi hyvät ystävät ja hän osasi neuvoa minua saksan käännöksissä. Huvittavaa oli, että opettelun lausumaan Kunststoffe siten, että se kuuluu kahdesti, kunnes hän neuvoi, että toinen se jääkin lausumatta!

Työn jatkuessa aloin asua yhä enemmän ruiskuvaluhalleissa, joita oli useita. Koneiden merkit olivat etupäässä Arburg ja Krauss-Maffei, olipa joukossa joku historiallinen Ankerwerk. Konearsenaalin kruunasi Euroopan suurin Krauss-Maffei suurten tuotteiden valuu. Henkilökohtaisia turvavälineitä tai aitoja koneiden ympärillä ei vielä käytetty. Pienet tuotteet putosivat muoteista laatikkoon mutta suuremmat poimittiin enimmäkseen käsin ja viimeisteltiin puukolla tai leikkurilla. Muottien jäähdytysvesi otettiin Pyhäjärvestä.

Koko Sarvishan oli valtava punatiilinen tehdaskompleksi Hatanpäänkadulla Lokomoa vastapäätä (nykyisin näkymää hallitsee Nokia Networksin rakentama Sarviksen kulma.) Konttorirakennus



Halkeamat ilmenivät tämän näköisinä ruiskuvalutuissa PE-HD-tuotteissa.



Sarvis-tuotteet ovat tulleet tutuiksi monissa kodeissa.

oli melko uusi, mutta tuotantotilat olivat vanhat ja sokkeloiset ja monessa kerroksessa, joten alussa eksyin monta kertaa väärään halliin. Talossa oli designia, muotinsuunnittelua ja -valmistusta sekä kerta muovipuristusta ja kengänpohjien valmistusta kumista. Lisäksi oli värien sekoitusta, nappien valmistusta ja jopa liimojen ja pesuaineiden valmistusta. Siellä oli myös tehtaanyymälä, josta ostamistani Sarvis-tuotteista osa on vieläkin käytössä.

Kirjallisuus ja syventyminen ruiskuvaluun veivät minut syvälle molekyylifyysiikan syövereihin ja halkeamisongelman jäljille, HD-polyeteenin kauppalajike Hostalen GC7260 oli yleinen materiaali Sarviksella ja monessa lehtiartikkelissa - ja on vieläkin käytössä. Tein ruiskuvalukokeita Sarviksella sekä materiaalitutkimusta ja analyyskejä korkeakoululla. Ruiskuvalussa molekyylit orientoituvat muotin pinnan ja leikkausviskositeetin johdosta. Koska molekyylit eivät pääse relaxoitumaan, valutuotteeseen syntyy monessa suunnassa jännityksiä (Eigenspannung), joita tosin kutsun estyneiksi kutistumiksi. Aikaa myöten tai tensidien johdosta nämä kutistumat aiheuttavat molekyylin liukumisen ja murtumisen, koska aineen lujuus ylittyy. Ratkaisuna ongelmaan ovat sopivan molekyylimassan raaka-aineen käyttö, tuotteen muotoilu ja muotin temperoinnin käyttö. Keväällä 1976 valmistui Suomen ensimmäinen ruiskuvaluun liittyvä diplomityö nimeltä *Polyeteeniruiskuvalutuotteiden rikkoutuminen* ja tunsin onnistuneeni tehtävässä, sillä jo työn aikana olin neuvomassa muotinsuunnittelijoita ja vastailemassa kysymyksiin. Myöhemmin konsultoin myös Orthexia samanlaisten ongelmien suhteen, eikä tämä aihe tunnu vanhenevan koskaan.

Kesällä menin armeijaan ja Sarvis joutui saneerauksen kouriin, koska 1970-luvulla koetteli kaksi energiakriisiä. Yhdistäminen Aaltosen Kenkätehtäisiin oli virheliike, joka vei yhtiön tuohon. Huonosti johdetut toistuvat saneeraukset johtivat Sarviksen pilkkomiseen ja ammattimiesten siirtymisen muihin yrityksiin. Lopullisen kuoliniskun antoivat kenkäviennin loppuminen Neuvostoliittoon ja 1990-luvun

lama. Uskon, että Sarvis Oy olisi pysynyt ammattitaidollaan ja brändituotteillaan (pulkat, rasiat, saunamuovit) pinnalla, vaikka kansainvälistyminen olisi ollut haaste samoin kuin tuontitavarat ja halpatuonti varsinkin taloustuotteissa. Olihan Sarviksella design-tuotteiden lisäksi myös teknisen muovin kasvava ala sisältäen esimerkiksi kuljetus- ja säilytyslaatikot sekä prosessiteollisuuden osat.

Armeijan jälkeen ei Sarvikselta työpaikkaa enää tippunut ja suuntauduin TTKK:lle opetus- ja tutkijatehtäviin. Kuitenkin hyvät suhteet muokatun Sarviksen insinööreihin säilyivät ja kävin siellä konsultoimassa tai viemässä opiskelijoita ekskursioille. Myös uusissa työpaikoissa olevat sarvislaiset kutsuivat usein apuun muotti- tai muoviongelmissa. Jossakin vaiheessa huomasin, että aloimme puhua "meistä" ja "Sarviksen miehistä". Pääsin siis tähän kunniakkaaseen joukkoon vain vuoden pestillä. Kaikille elossa oleville Sarviksen miehille (ja naisille) lähetän lämpimät terveiset tämän tarinan myötä!

Voin sanoa, että Sarvis sytytti minussa sammumattoman kipinän muovien maailmaan, joka hehkuu yhä. Viimeinen episodi Sarvis-historiassani oli kutsun saaminen näyttelyyn *Sarvis – mukava muoto, kätevä käyttö* Emil Aaltosen museossa vuosien 2004–2005 vaihteessa.



Sirkka Järvenpää



Esko Pentikäinen

Biosykli

- Webinaari muovien kiertotaloudesta

Teksti ja kuvat: Vesa Taitto

Muoviyhdistys järjesti Biosykli-hankkeeseen liittyen Muovien kiertotalous -webinaarin 18.5.2021. Päivän aikana aihetta käsiteltiin monipuolisesti monista eri näkökulmista ja webinaari tarjosi paljon nähtävää ja kuultavaa satapäiselle yleisölle.

Webinaarin puheenjohtajana ja toimi Muoviyhdistys ry:n **Vesa Taitto**, joka alusti kuulijat päivän aiheisiin. Borealis Polymers Oy:n **Tommi Kangas** kertoi tämän hetken poikkeuksellisen raaka-ainetilanteen monista syistä, jotka ovat johtaneet tarjonnan ja kysynnän väliseen epätasapainoon. Yleisesti ottaen raaka-ainevalmistajat panostavat vahvasti kiertotalouteen, ja Borealis myös. Mekaanisen kierrätyksen puolella on lanseerattu uuden sukupolven uusiomuovit ja kompaunit, joilla on pystytty vähentämään epäpuhtauksia teknisten ominaisuuksien parantamiseksi. Kaupallistamisvaiheessa ovat drop-in biopohjaiset muovit (massatase), jotka on valmistettu jätevirroista saaduista, uusiutuviin lähteisiin perustuvista syöttöaineista. Tulossa ovat myös kemiallisen kierrätyksen prosessin tuloksena saadut tuotteet, jotka vastaavat laadultaan ensiömuoveja.

Kemianteollisuus ry:n **Mirva Ojala** oli kertomassa Muovi- ja kumipoolin ja huoltovarmuusorganisaation toiminnasta, mikä on tullut hyvin ajankohtaiseksi viimeisen vuoden aikana. Muovialalla on paljon



Mirva Ojala

huoltovarmuuskriittisiksi katsottavia tuotteita, esimerkiksi vesisäiliöt, elintarvikepakaukukset, vesijohdot ja terveydenhuollon tarvitsemat tuotteet. Haasteena uusiomateriaalin käytölle poikkeustilanteissa ovat mm. hygieniasäädökset ja tekninen tasa-laatusuus, vaikkakin tekniikka kehittyä kovaa vauhtia. Koronajan opeista tärkeimpiä ovat oikean tilan-

nekuvan muodostaminen ja tiedon jakaminen, varautuminen tietoon eikä oletuksiin perustuen sekä kaikkien toimijoiden vastuunkannon tärkeys.

Kiertotalous nähdään mahdollisuutena

Oy Plastex Ab:n **Lauri Ant-Wuorinen** antoi käytännön esimerkkejä muovisten kiertotaloustuotteiden kehittämisestä, valmistamisesta ja ympäristövaikutuslaskelmista. Plastex on asettanut tarkat prosentuaaliset tavoitteet bio- ja uusioraaka-aineiden käytölle. LCA-laskelmissa pitää huomioida monet eri osa-alueet, kuten raaka-aineen valinta, energian käyttö, pakkaukset ja kuljetukset. Erityisen merkittävää on myös tuotteen loppukäyttö, ja hiilidioksidipäästöjen kannalta tulee huomattava ero polton ja kierrätyksen välillä, joten aina pitäisi olla ensisijainen vaihtoehto saada oma tuote kierrätettyä elinkaaren loppuvaiheessa.

Muoviyhdistyksen Vesa Taitto kertoi muovialan näkemyksiä bio- ja uusiomuoveista liittyen Biosykli-hankkeeseen, jossa oltiin haastateltu muovituotteiden valmistajia sekä kone- ja raaka-ainetoimittajia. Yritykset, myös pienemmät, näkevät kiertotalouden ennen kaikkea mahdollisuutena, mutta uusiomuovien käyttöä rajoittavat ennen kaikkea lainsäädännölliset ja tekniset haasteet. Biopohjaisten muovien käytössä rajoittavin tekijä on korkea hinta ja heikko saatavuus. Alalla ymmärretään hyvin kokonaisvaltaisen ympäristövaikutusten tarkastelun merkitys, ja pelkästään materiaalin tarkastelu ilman kokonaisuuden ymmärtämistä voi johtaa osaoptimointiin.

Muovien kiertotalous koskettaa kaikkia aloja

Muovien kierrätyksestä puhuttaessa jumiudutaan monesti vain pakkauksiin, vaikka Euroopassa 60 % muovien volyymeistä on muuta



Tommi Kangas. Taustalla Lauri Ant-Wuorinen pitämässä omaa esitystään.

kuin pakkauksia. Muovikomposiittijäte olisi myös tärkeä saada hyötykäyttöön, ja tähän liittyvästä KiMuRa-projektista oli puhumassa **Pirjo Pietikäinen** Muoviteollisuus ry:stä. Esityksessä käytiin läpi komposiittituotteiden kiertotalousmalli, komposiittituotteiden kestävä suunnittelu, kierrätysteknologioita sekä KiMura-hanketta, jossa hyödynnetään murskattua komposiittijätettä sementtiteollisuudessa. Komposiittituotteet ovat pitkäikäisiä, mutta esimerkiksi paljon tuulimyllyjen lapoja on jo tulossa tiensä päähän ja on volyymien kannalta hyvin merkittävää.



Puhujat eivät voineet pitää vihreitä vaatteita tai olisivat tulleet näkymättömiksi. Kuvassa Pirjo Pietikäinen.

Rakentamisen muovitkin pitäisi saada kiertoon, sillä niitä on kaikista muoveista noin 20 %. Muovipoli Oy:n **Jenni Syväne** kertoi rakentamisen muovien kierrätettävyyden tutkimus- ja pilotoitinhankkeesta (RAMPO), mikä liittyy Muovitekartan toimenpiteiden täytäntöönpanoon. Hankkeessa tutkitaan kierrätysmuovin käytön mahdollisuutta pääosin suljetun kierron periaatteella. Kierrätyksessä on monia haasteita, mutta jätevirroista paljonkin olisi hyödynnettävissä, esimerkiksi kalvomuovit. Yrityksissä on ollut paljon kiinnostusta hankkeeseen.



Jenni Syväne

Biosykli-hankkeessa avaimia kestävän kehityksen muovituotantoon

Merja Kontro Helsingin yliopistosta pohjusti esitystään tuomalla näkökulmia globaalista tarpeesta siirtyä fossiilispohjaisten käytön lineaarisesta talousmallista biokierrotalousajatteluun. Jätevesilietteestä saatava hiili voitaisiin muuttaa polyhydroksyalkanoaateiksi (PHA), bakteerien varastorasvaksi, joka sopii biohajoavien muovien raaka-aineeksi. Kolmivaiheisessa prosessissa jättemateriaalin hiilihydraatit, proteiinit ja rasvat hydrolysoidaan aluksi lyhytketjuisiksi orgaanisiksi rasvahapoiksi kuten biokaasun tuotossa. Toisessa vaiheessa kasvataan PHA:ta keräävät bakteerit ja kolmannessa rasvahapot syötetään bioreaktoriin, jossa bakteerit muuttavat ne PHA:ksi.

Power-to-plastics ("ilmasta muovia") ratkaisujen avulla voidaan mahdollistaa muovien hiilivetyjen valmistus hiilidioksidista ja uusiutuvilla energialähteillä tuotetulla sähköllä elektrolyysillä tuotetusta vedystä, jolloin muovit voisivat toimia hiilinieluinä. Uusiutuvan energian, erityisesti aurinkoenergian hinta on tullut jatkuvasti kilpailukykyisemmäksi tuoden tätä vaihtoehtoa jatkuvasti realistisemmaksi vaihtoehdoksi. Tästä aiheesta luennoi LUT-yliopiston **Ville Uusitalo**, joka toi myös uutta ajateltavaa ympäristövaikutusten arviointiin. Ympäristöllistä kestävyttä ei voi tarkastella liian kapeasti vain hiilidioksidipäästöjen näkökulmasta, vaan huomioon on otettava myös mm. biodiversiteetti, veden ja maan käyttö, happamoituminen ja ravinnekiertojen häiriintyminen. Muoveja on mahdollista valmistaa negatiivisella hiilijalanjäljellä oikein tuotetuilla biopohjaisilla raaka-aineilla sekä uusiutuvan energian ja hiilidioksidin avulla.

Webinaarin yleisössä oli suuri enemmistö muovialan yritysten edustajia, mikä oli osoitus kiinnostuksesta muovien kiertotalouteen. Tilaisuus toteutettiin Wulff Entren tiloissa heidän My Remote Studio -teknikallaan, mikä mahdollisti teknisen toimivuuden lisäksi visuaalisesti miellyttävämmän kokemuksen "perinteisen" Teams-nuhjuisuuden sijaan. Suuret kiitokset toteuttajalle ja esiintyjille hienoista ja mielenkiintoisista esityksistä.



Tekninen toteutus oli Wulff Entren tiloissa My Remote Studio -teknikalla. Kuvassa Merja Kontro.

Riveria kouluttaa Joensuun muovibuumiin

Joensuun seudun muovialan yritysten toiminta on kehittynyt suotuisasti viime vuosina, ja vauhti on kiihtynyt entisestään viimeisen vuoden aikana. Alalle tarvitaan edelleen lisää ammattitaitoisia työntekijöitä, ja tähän huutoon vastaa osaltaan Riverian järjestämä ammatillinen koulutus.

Teksti: **Vesa Taitto** Kuvat: **Vesa Taitto, Riveria, Business Joensuu**

Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä Riveriassa on mahdollista opiskella lukuisten alojen perustutkintoja, ammattitutkintoja, erikoisammattitutkintoja ja tutkinnon osia. Yritysten kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä mm. oppisopimuksilla, täydennyskoulutuksissa ja työvoimakoulutuksissa.

– Riverian koulutuksen piirissä oli viime vuonna lähes 15 000 opiskelijaa, joista noin 10 000 oli tutkintoon johtavaa koulutusta. Koulutusyksiköitä on yli 10 paikkakunnalla. Ihan ainoastaan junio-reita eivät meidän opiskelijamme ole. Perustutkintoa suorittavien keski-ikä on noin 26 vuotta ja ammatti- ja erikoisammattitutkintoa suorittavilla se on noin 40 vuotta, kertoo toimialajohtaja **Olli Sivonen**.

– Meidän toiminta-alueemme vastaa Pohjois-Karjalan alueen kone-, metalli- ja muovialan koulutuksista. Oppimisympäristöjä on Joensuussa, Kiteellä, Lieksassa, Nurmeksessa ja Outokummussa. Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinnossa voi erikoistua muovi- ja kumituotevalmistajaksi. Osana tuotantotekniikan ammattitutkintoa voi myös opiskella muovia. Kaiken kaikkiaan kaikki opiskelu on hyvin räätälöityä ja opintosuoritukset perustuvat näyttöihin ja harvempi suorittaa kaikkia osa-alueita kokonaan, koska pystyy jo osoittamaan aiempaa osaamistaan, sanoo kone-, metalli- ja muovialan koulutuspäällikkö **Pekka Junninen**.

Täsmäkoulutusta ja tiivistä yhteistyötä yritysten kanssa

Muovialan yrityksissä on yhtäläisyyksiä työntekijöiden osaamistarpeiden suhteen, mutta yrityksissä on myös täysin omaa erityisosaamista vaativaa tekemistä, mitä ei voi oppia kuin yrityksessä tekemällä. Riveria pyrkii olemaan ajan hermolla ja toimii tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa, jotta voimakkaasti kasvamassa oleva muoviala saisi ammattitaitoisia työntekijöitä.

– Kyllä alalla voi sanoa olevan suoranaista työvoimapulaa. Muovialan osaajille on kysyntää ja harjoittelupaikkoja löytyy varmasti kaikille halukkaille. Suuri osa oppimisesta tapahtuu nykyään työpaikoilla. Meillä ei sen vuoksi investoida massiivisesti esimerkiksi uusiin koneisiin, koska ne kuitenkin vanhentuvat ja pitää oppia käyttämään niitä koneita, mitä yrityksissä on. Yrityksille voidaan tarjota hyvin joustavasti heidän tarpeisiinsa sopivia koulutuksia, painottaa muovialan opettaja **Janne Lukkarinen**.

– Erilaisia työvoimakoulutuksia järjestetään myös. Hyvin toimivaksi ja menestyksekkäästi on osoittautunut ”Muoviteollisuus tutuk-



Pekka Juvonen, Olli Sivonen, Tommi Hirvonen ja Janne Lukkarinen.

si”-kurssi, joka kestää kuukauden. Kurssin aikana opiskelijat pääsevät tutustumaan muovialaan sekä teoriassa että käytännössä. Kaikki pääsevät vieraillemaan useammassa yrityksessä ja kaikilla on mahdollisuus harjoittelupaikkaan. Kurssin aikana huomataan, mikä yritys voisi kiinnostaa mahdollisesti itseä. Näissä on ollut hyvä työllistymisprosentti ja se on tietysti kaikkien etu. Kaiken kaikkiaan tämä on hyvä esimerkki siitä, että muovialalle voi päästä montaa eri polkua pitkin, jos vain halukkuutta löytyy, sanoo Lukkarinen.

– Monet yhteistyöyrityksistämme ovat kansainvälisiä, ja sitä kautta meillä on tarvetta myös itse kansainvälistyä koulutusviennin kautta. Tämä koskee myös muovialaa. Meillä tätä hoitaa koulutusyhtiömme Riveria Education Service Ltd. Latviasta iso yritys on kysellyt koulutusta, ja kun tämä projekti menee eteenpäin, tarvitsemme sen toteuttajaksi lisää osaajia, kertoo Olli Sivonen.

HYVÄ! MUOVI!

Hyvä muovi! -brändin ja kampanjan avulla houkutellaan uusia tekijöitä alalle

Joensuun seudulla toimii yli 30 muovialan yritystä, jotka työllistävät noin 1500 ihmistä. Alan liikevaihto on yli 200 miljoonaa euroa vuodessa. Viimeisen vuoden aikana on rekrytoitu useita satoja uusia työntekijöitä. Yritykset ovat erikoistuneet mm. lääketeollisuuden ja terveydenhuollon tuotteisiin, kestäviin käyttötuotteisiin, teollisuuden ja maatalouden tuotteisiin sekä alaa tukeviin palveluihin.

Hyvä muovi! -brändi ja -kampanja ovat osa Business Joensuun koordinoimaa EU-rahoitteista teollisuuden kilpailukykyprojektia, jonka tavoitteena on esitellä alan työmahdollisuuksia ja tehdä Joensuun seudun muoviteollisuutta tunnetummaksi, jotta yritysten kasvu- ja rekrytointimahdollisuuden paransivat.

– Tämän projektin taustalla oli Riveria hyvin vahvasti mukana, kun he käynnistivät Muoviakatemia-foorumin muutama vuosi sitten. Siihen osallistui yrityksiä ja koulutus- ja kehittämisorganisaatioita. Riverian kautta asia siirtyi Pohjois-Karjalan maakuntaliittoon, ja sen jälkeen Business Joensuulle. Joensuun seudulla on erinomaista, että

Riverian lisäksi muovialan koulutusta on mahdollisuus saada myös ammattikorkeakoulutasolla, Karelian konetekniikan koulutusohjelmassa. Itä-Suomen yliopistossa tehdään lisäksi korkeatasoista kemian tutkimusta tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa, sanoo Business Joensuun yritysasiantuntija **Antti Mononen**.

– Yrityksillä on ollut suuri halu kehittää muovialaa ja he ovat tässä aktiivisesti mukana. Iso yhteinen nimittäjä kaikilla on tulevaisuuden työvoiman turvaaminen kasvussa olevalle alalle. Tarkoituksena on brändätä Joensuun seudun muovialaa ja tehdä sitä tunnetummaksi ja sitä kautta madaltaa kynnystä tulla muovialalle. Tarkoituksena on myös saada pysyvämpiä tuloksia aikaiseksi eli työt eivät lopu tämän projektin loppuessa. Mukana on yrityksiä suurimmista kuten esimerkiksi Phillips-Medisize ja Thermo Fisher Scientific aina pieniin suunnittelutoimistoihin. Olemme rakentaneet nettisivuillemme yritysten ja koulutusorganisaatioiden tarinoita, mitkä ovat ylittäneet uutiskynnyksen ympäri maata. Lisää tietoa Joensuun seudun muovialasta ja kaikki mukana olevat yritykset ja koulutusorganisaatiot löytyvät kampanjan internet-sivuilta www.hyvamuovi.fi, muistuttaa Antti Mononen.



Janne Lukkarisen entinen oppilas Jarmo Haukka.

Muovialan Erasmus+ UPSKILL - oppimateriaali on nyt valmiina!

Teksti: **Pirjo Pietikäinen, Muoviteollisuus ry, Sirkka-Helena Ilveskoski, Tredu** Kuvat: **Erasmus+ UPSKILL -projekti**

Erasmus+ UPSKILL -projektin eurooppalainen oppimateriaali on valmiina käyttöön. Materiaalit on suunniteltu muovi- ja kumialojen työntekijätehtäviin kouluttautumiseen erilaisissa tilanteissa:

- Ammatillisessa koulutuksessa opiskelijat, koulutus/oppisopimus-opiskelijat
- Ammatinopettajat
- Yritysten omat kouluttajat
- Muovialan yrityksissä työskentelevät
- Kaikenikäiset työllistymispolulla
- Maahanmuuttajataustaiset alalle hakeutuvat
- Aikuiset, työn ohella täydennyskouluttajat



Kuva 1. UPSKILL-kirjat

Oppimateriaali koostuu 18 moduulista, joista on mahdollista rakentaa UPSKILL-projektin mukainen vuoden koulutuspaketti tai käyttää moduuleja itsenäisinä osina. Koulutuskokonaisuudessa suoritetaan 60 pistettä, kaikki perus- ja yleisten taitojen moduulit sekä kolme (3) valinnaista muovien tuotantomenetelmää ja tuotteiden viimeistely. Osaaminen arvioidaan näyttöihin perustuen. Kuvassa 2 näkyy kaikkien moduulien nimet ja niiden laajuudet pisteinä.

Perustaidot	Työpaikan viestintätaidot Ryhmätyötaidot Yrittäjyys Kestävän kehityksen soveltaminen Lean-tuotantoperiaatteiden soveltaminen Työturvallisuus-, laatu- ja ympäristöohjeiden soveltaminen Muovituotantolinjan toimintahäiriöiden tunnistaminen ja ratkaiseminen Tuotantoprosessin valvonta, tuotteiden tarkastus ja lajittelu, tiedon dokumentointi
Yleiset tekniset taidot a´4 pistettä	Teknisten piirrosten lukeminen, tulkinta ja soveltaminen Digitaalisesti ohjattavassa tuotannossa toimiminen Muovimateriaalit tuotannossa
Tuotantomenetelmät a´15 pistettä	Muovikomposiittituotteiden valmistus Ruiskuvalu Puhallusmuovaus Muoviekstruusio Muovien lämpömuovaus Kumituotteiden valmistus Tuotteiden viimeistely (3 pistettä)

Kuva 2. UPSKILL-koulutuksen rakenne

Oppimateriaalit on julkaistu kirjoina ja ovat vapaasti käyttäjien saatavilla viiden vuoden ajan UPSKILL-projektin sivuilla englanniksi <https://www.upskill-project.eu/>. Materiaalit julkaistaan muilla projektin kielillä (suomi, ranska, liettua) kesä-elokuussa 2021. Englannin kielellä opiskelijan ja opettajan kirjat ovat kumpikin nyt yhtenä tiedostona käsittäen kaikki 18 kirjaa, yhteensä 560 sivua. Suomeksi kirjat julkaistaan erillisinä, jolloin jokainen saa tarvitsemansa helposti käyttöön. Projektin verkkosivujen lisäksi UPSKILL-materiaalit julkaistaan Muoviteollisuus ry:n verkkosivuilla (plastics.fi) ja osana kansallisia avoimia oppimateriaaleja (aoe.fi). Tredu käyttää luonnollisesti UPSKILL-materiaalia myös omissa sisäisissä virtuaalisissa oppimisympäristöissään ja voi näissä ympäristöissä täydentää sisältöjä eri koulutustarpeisiin soveltaen.

Pedagoginen lähestymistapa on käytäntöön painottuva ja toiminnallinen muovituotannon työntekijältä vaadittavissa osaamisen kolmessa pääalueessa, perus- ja yleiset tekniset taidot sekä tuotantomenetelmät. Jokainen kirja rakentuu seitsemästä kappaleesta, jotka ohjaavat oppijan tietojen ja taitojen karttumista. Sisältö ja tavoitteet esitetään ensin. Aiheisiin tutustutaan pienten tehtävien avulla ennen kuin siirrytään teorian tietojen tutkimiseen. Käytännön harjoitusten jälkeen osaamisen vahvistamiseksi on kertaavaa materiaalia ja muistilista auttamaan olennaisen erottamista ja tietotaitojen kehittymistä osaamiseksi. Seitsemäntenä ja viimeisenä osana on harjoitustehtäviä ja erikseen lyhyt monivalintatesti, jotka auttavat oppijaa tunnistamaan osaamistaan.

Opettajan materiaali on tehty opiskelijan materiaalista lisäämällä siihen vastaukset tehtäviin ja ehdotuksia, miten opetusta voi toteuttaa. Opetuksen järjestäminen riippuu luonnollisesti siitä, kuka opettaa/kouluttaa, ketä ja missä. Eri valmistajien muovien prosessointilait-

Question 2

Find production equipment users manuals in your work environment surrounding and have a look at them.
Why manuals can help line conductors to communicate solutions for identified problems ?

Make a list of headers that are potentially interesting for work of line conductors.

A good maintenance

The organisation of the maintenance can be a very costly activity for any industrial company, particularly for a small business where a production can generate a substantial financial loss.
A line conductor can contribute to minimising waste of energy, time and... money.

CASE STUDY:

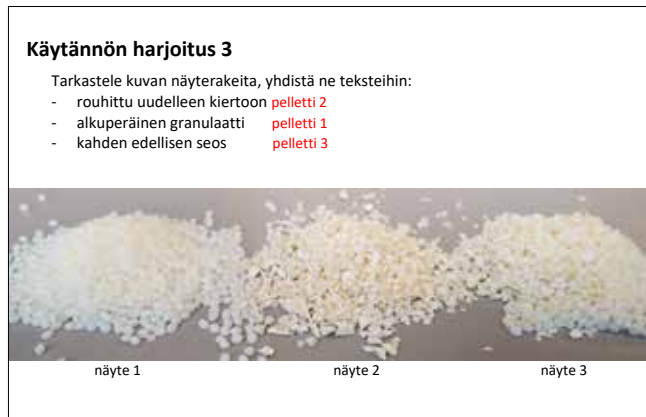
You are employed as a line conductor in a small plastics manufacturing company. For several weeks, your manager complains about problems related to the maintenance organisation.

Source: "Polystyrene"

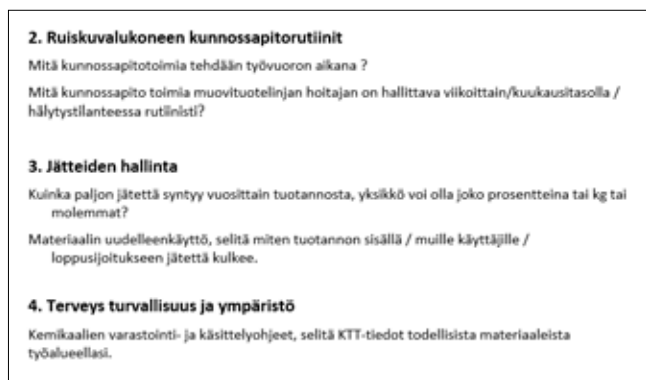
Kuva 3. UPSKILL-esimerkki: Muovituotantolinjan toimintahäiriöiden tunnistaminen ja ratkaiseminen (kirja 7) suomenkielinen s. 9 (Teachers´ Book ss. 140-141)

teet eroavat teknisiltä varusteluiltaan, tuotantoympäristö ja tuotteiden kirjo ovat moninaiset. Jokainen opettaja toimii paikallisena asiantuntijana ammattiin ohjatessaan ja muokkaa myös oppimateriaalin ympäristön ehdoin.

Seuraavissa kuvissa on esimerkkejä opiskelijan kirjojen kappaleista: Muovituotantolinjan toimintahäiriöiden tunnistaminen ja ratkaiseminen (kirja 7), Muovimateriaalien tuotannossa (kirja 11), Ruiskuvalu (kirja 13).



Kuva 4. UPSKILL-esimerkki: Muovimateriaalien perusteet (kirja 11) suomenkielinen s. 20 (Teachers' Book ss. 290 - 291)



Kuva 5. UPSKILL-esimerkki: Ruiskuvalu (kirja 13) suomenkielinen s. 36 (Teachers' Book ss. 404 - 405)

UPSKILL-opetus suunnitelma tulee käyttöön Liettuassa ja Ranskassa. Suomessa on omat kansalliset tutkinnon perusteet (<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi>), joihin voidaan helposti sisällyttää tämän projektin oppimateriaalia.

Projektin työskentelykieli oli englanti, mikä ei ollut kenenkään osallistujan äidinkieli. Se toi oman mausteensa yhteiseen tekemiseen. Englanniksi materiaalit valmistuivat huhtikuussa ja sen jälkeen kääntäminen liettuaaksi, ranskaksi ja suomeksi on voinut alkaa. UPSKILL-materiaalista on neljä kieliversiota. Kussakin maassa toisen asteen koulutus annetaan kansallisella kielellä, mutta englanninkieliselle materiaalille on kysyntää projektin maista etenkin Ranskassa, jossa työllistettävistä koulutettavista monella ranskan kielen taito on heikko. Myös Suomessa toisen asteen tutkinnon tukena voi englanninkielinen identtisenä suomenkielisen materiaalin kanssa olla hyödyksi.

Projektin loppuseminaari pidettiin verkossa 15.4.2021

Webinaari on katsottavissa UPSKILLin verkkosivuilla <https://www.upskill-project.eu/>. Se antaa hyvän yleiskuvan projektin taustoista ja tärkeimmistä aikaansaannoksista unohtamatta käytännön vinkkejä siitä, miten taklata (kansainvälisten) projektien yhteistyökuvien haasteita.



Kuva 6. UPSKILL-projektin loppuseminaarin tallenne ja linkit projektin materiaaleihin löytyvät verkkosivuilta <https://www.upskill-project.eu/>.

Webinaarissa puheenvuoron saivat projektin osallistujamaiden, koulutuksen sekä teollisuuden edustajat. Euroopan muoviteollisuuden työnantajien, EuPC:n Silvia Freni Sterrantino kuvasi muovialan tilannetta Euroopassa. Ala työllistää, mutta alan vetovoimaisuudessa on toivomisen varaa. Yksi Euroopan haasteista on, että suuri määrä muoviteollisuusalojen ammattilaisia on eläköitymässä lähivuosina.

Liettuan tilanne eroaa projektin muista maista, sillä siellä moderni muovituoteteollisuus on rakentumassa ja alan opettajista ja osaajista on merkittävä puute. UPSKILL-projektin yhtenä tavoitteena oli kouluttaa Liettuaan opettajia, jotka voivat jatkaa alan koulutuksen kehittämistä teollisuuden tarpeisiin. Hankkeen ensimmäisen oppimateriaalien pilotointiviikon aikana keväällä 2020 suomalaisia ja ranskalaisia ammatinopettajia oli kouluttamassa kahdessa liettualaisessa ammattiopistossa eri alojen opettajia, joilla ei ollut aikaisempaa muoviosaamista.

Suomen puheenvuorossa kuultiin Muoviteollisuus ry:n toimitusjohtaja Vesa Kärhää. Kärhän mukaan myös Suomessa on jatkuva pula osaavista muovialan työntekijöistä. Koulutustarpeen tyydyttämiseksi on perustettu paikallisia projekteja Rauman seudulle (Muovi Love) ja Joensuun seudulle (Hyvä muovi!). Nyt valmistuneet UPSKILL-oppimateriaalit tukevat hyvin myös näiden hankkeiden kaltaista toimintaa, kun koulutussisällöt ovat valmiina otettaviksi käyttöön osaksi hankkeita. Toinen Suomen edustaja loppuseminaarissa, Tredun ammatillisen koulutuksen johtaja Outi Kallioinen totesi yleiseurooppalaisen UPSKILL-materiaalin arvokkaaksi osaksi suomalaisessa ammatillisessa koulutuksessa.

Loppuseminaarissa nähtiin tarvetta UPSKILL-hankkeen jatko-osille. Nyt valmistettu materiaali on projektin johtoryhmän puheenjohtajan Frank Stenoun mukaan maailmanlaajuisestikin ainutlaatuinen opetussuunnitelma ja oppimateriaali. Yhdeksi kokonaisuudeksi on koottuna keskeiset muovien tuotantomenetelmät, työelämätaitojen perusteet, kestävä kehityksen periaatteet ja laitteiden digiohjaus.

Erasmus+ ohjelma on EU:n tärkein koulutuksen kehittämishjelma. Uusi Erasmus+ 2021-2027 ohjelmakausi alkoi tammikuussa 2021 ja tarjolla on nyt aiempaa enemmän mahdollisuuksia innovatiivisiin projekteihin ohjelmakauden aikana. Eri projektityyppien hakuja on keväällä ja syksyllä vuosittain (seuraava 7.9.2021). Muoviteollisuus ry:een tai ammatillisiin oppilaitoksiin voi ottaa yhteyttä projekti- ja rahoitushakemusten tekemisessä. EU korostaa ammatillisen osaamisen merkitystä kehittämistoiminnassa ja tukee työelämälähtöisiä projekteja.

Nyt, kun projekti on valmis, sen oppikirjoille toivotaan käyttöä ja myös edelleen muokkaamista paikallisiin tarpeisiin. Toivottavasti uteliaisuus heräsi ja tutustut UPSKILL-oppimateriaaleihin. Kysy lisää, vastaamme mielellämme kysymyksiinne.

Sirkka-Helena Ilveskoski (sirkka-helena.ilveskoski@tampere.fi)
Ritva Klaavu, kv-koordinaattori (ritva.klaavu@tampere.fi)
Pirjo Pietikäinen (pirjo.pietikainen@plastics.fi)

PHA:n ominaisuudet ja käyttökokemuksia

Yleistä PHA:sta

PHA on yleisempi nimitys polymeeriryhmälle, johon kuuluu suuri määrä erilaisia polyesteryyppisiä polymeerejä. Tässä tapauksessa esteri muodostuu alifaattisen, tyydyttyneen karboksyylihapon, eli käytännössä rasvahapon ja alkoholin reagoidessa. Tässä koeajossa käytettiin Tianan ENMAT Y1000P PHBV:tä eli poly(3-hydroksibutyyraatti-3-hydroksivaleraatti)-muovia, jossa rasvahappoina ovat butaanihappo ja pentaanihappo. Pahalta kuulostavista kemiallisista nimistään huolimatta kyseessä on myrkytön ja biohajoava muovimateriaali, jolla on paljon hyviä ominaisuuksia. Kyseisiä rasvahappoja esiintyy monessa paikassa, jolloin PHA-muovien valmistukseen on saatavissa monenlaisia raaka-aineita. Yksi paljon tutkittu lähde on mm. jätevedet, jossa tietyt bakteerit tuottavat suoraan esimerkiksi poly-3-butyyraattia (Prados 2016). PHA-muovit ovat vielä tällä hetkellä kalliita ja maksavat n. 10 - 15 €/kg. PHA-muovien prosessointiin liittyy myös joitakin haasteita, joita tullaan tässä artikkelissa avaamaan hieman tarkemmin.

Koeajomateriaalina käytetty ENMAT Y1000P PHBV on valmistettu E. coli- tai cupriavidus necator bakteerien avulla (Chen 2017) propionihaposta ja glukoosista. ENMAT PHBV on täysin biopohjainen ja biohajoava. Hajoaminen perustuu entsyymaattiseen hydrolyysiin (Ong 2017). Sitä voidaan sekoittaa myös muiden biopohjaisten ja biohajoa-

vien polymeerien, kuten PLA:n, tärkkelyspohjaisten ja synteettisten biopohjaisten polyestereiden kanssa. Sekoittaminen parantaa materiaalin lämpöstabiiliteettia ja sitkeyttä (Selli 2019). ENMAT sisältää ydintäjiä suuremman kiteisyysasteen saavuttamiseksi. Materiaali soveltuu ruiskuvaluun, lämpömuovaukseen ja ekstruusioon. (Material Datasheet, ENMAT Y1000P)

Koeajot

PHBV:a koeajettiin LAB ammattikoulun muovilaboratoriossa ISO 527-2/1A mukaiseen vetosauvamuottiin. Muotista saatuja koekappaleita (kuva 1) testattiin mekaanisilla testeillä, kuten veto- ja iskukokeella. Sauvoista mitattiin myös muottikutistuma. Muotin lämpötila oli 40 astetta. Materiaali oli ruiskuvalun jälkeen, jäädyttyään huoneen lämpötilaan sitkeää ja muistutti ominaisuuksiltaan polyeteeniä tai jopa polypropeenia. Viikon kuluttua materiaali oli muuttunut melko hauraaksi, joka todettiin siitä, että valukanavat katkesivat helposti taivuttamalla. Vetosauvoista mitattiin vetomurtolujuus ja iskusitkeys, kun ruiskuvalusta oli kulunut viikko. Vetomurtolujuudeksi mitattiin 43,5 MPa, joka vastaa useiden styreenimuovien lujuutta. Murtovenymä oli vain n. 2 %. Iskulujuuden mittaauksessa käytettiin ISO 180 mukaista Izod-menetelmää ja iskulujuudeksi saatiin mitattua 6,25 kJ/m² loveamattomana. Mekaanisilta Ominaisuuksiltaan lähin yleisesti käytetty muovi on näiden tulosten perusteella polystyreeni. PHBV voisi olla hyvä materiaali 3D-tulostukseen, mutta sen selvästi PLA:ta suurempi kutistuma tekee siitä vaikeammin tulostettavan. Mekaanisilta ominaisuuksiltaan PHBV ja PLA ovat lähellä toisiaan

Mittaustuloksia

Kutistuman puolesta PHBV on vastaavasti hyvin samanlainen kuin polypropeeni (Taulukko 1). Myös kutistuman muutos ruiskuvalupa-



Kuva 1. Ruiskuvallettuja koesauvoja odottamassa testausta. Vertailun vuoksi kuvassa on myös PLA:sta valmistettuja koesauvoja. PHBV kopioi muotin pinnan tekstuuriin erittäin tarkasti pienilläkin jälkipaineilla ja tämä saattaa ilmetä taipumuksena tarttua muottiin tavannaista tiukemmin.

PHBV			
Massan lämpötila	Jälkipaine	Jälkipaineaika	Kutistuma
165 °C	25 Mpa	10 s	1,79 %
165 °C	35 Mpa	18 s	1,52 %
PLA			
Massan lämpötila	Jälkipaine	Jälkipaineaika	Kutistuma
180 °C	50 Mpa	18 s	0,49 %
200 °C	50 Mpa	18 s	0,45 %
200 °C	35 Mpa	18 s	0,67 %
200 °C	25 Mpa	10 s	0,69 %

Taulukko 1. PHBV:n kutistuma ruiskuvalussa on samanlainen polypropeenin kanssa, joten PP:n muotin sopivat periaatteessa myös PHBV:n tarkkojen kappaleiden valmistamiseen. Käytännössä ongelmia saattaa kuitenkin ilmetä syöttökanavien, ulostyönön ja kappaleen irtoamisen puolesta, johtuen PHBV: muista ominaisuuksista. PLA:n kutistuma on huomattavasti pienempi, koska PLA ei kiteydy heti jäähtymisen jälkeen. Vaikka PLA kiteytyy n. 40 %:iin asti, kiteytyminen tapahtuu vasta suhteellisen pitkäaikaisen lämpökäsittelyn jälkeen.

rametrien muuttuessa noudattaa hyvin samanlaista käyttäytymistä, kuin PP:llä on. Myös kirjallisuus osoittaa kiteytymiskäyttäytymisen olevan PP:n kaltaista (Chan 2004). Kutistumisen suuruus riippuu kiteytymiseen liittyvän tilavuudenmuutoksen ja lämpölaajenemiskertoimen lisäksi voimakkaasti myös jännitysrelaksaatiosta, joka syntyy kappaleessa sen jähmettymisen jälkeen muotin ollessa vielä kiinni. Muotin lämpötilan kasvattaminen lisää kiteisyysastetta ja suurentaa kutistumaa, mutta vastaavasti korkeampi lämpötila lisää jännitysrelaksaation vaikutusta, joka vastaavasti pienentää kutistumaa. Tämä vaikutus jäi tässä koeajossa tutkimatta.

Koeajon alussa ruiskuvalukoneeseen säädettiin sylinterin lämpötilan asetusarvoksi 160 astetta datasheetin suosituksen mukaisesti. Todellinen lämpötila oli kuitenkin selkeästi liian matala ja massa oli liian kiinteää. Lämpötilan nosto kymmenellä asteella vastaavasti tuotti liian herkkäliikkeisen sulan, joka tarttui herkästi muotin pintoihin ja teki purseita. Lopuksi asetuslämpötila oli 165 astetta, jolloin todellinen massan lämpötila oli suosituksen mukainen 160 astetta. Jos ajo keskeytyi muutamaksi minuutiksi, massa kuumentui viisi astetta ja muuttui jälleen liian juoksevaksi. Erilaisten lähteiden perusteella PHBV:n sulamispisteen vaihtelee välillä 150–170 astetta (Magalhaes 2013). Prosessointi lämpötila on siis hyvin lähellä sulamispistettä. PHBV:n lämmönkesto ei ole kovin hyvä verrattuna esimerkiksi polyolefiineihin. Jo muutaman minuutin muutos viipymäajassa vaikuttaa paljon muovin viskositeettiin ruiskuvalussa. Jos valmistetaan kappaletta, jolla on pitempi jaksoaika, voi ilmetä tarvetta alentaa sylinterilämpöä. PHBV:n herkkyys lämpötilan muutoksille tulee helposti ilmi, jos tuotanto keskeytyy jostain syystä lyhyeksikin aikaa. Tästä löytyy myös paljon kirjallisia lähteitä (Peelman 2015).

Loppupäätelmä

PHA pohjaisen muovit ovat varteenotettavia materiaaleja useaan erilaiseen sovellukseen, joissa käytetään nykyään polystyreeniä tai polypropeenä. Korkea hinta tosin hidastaa materiaalin suurempaa käyttöä nykyään. Hinta saattaa kuitenkin laskea, koska PHA pohjaisten muovien raaka-aineeksi kelpaavaa jäteliettä on saatavissa runsaasti (Pittmann 2016) (Rhu 2003). PHBV:n sulatyöstö on haastavampaa, kuin monen muun vastaavilla ominaisuuksilla olevan muovin työstäminen. Lähinnä tämä johtuu materiaalin kapeasta lämpötilaikkunasta, joka on muutamia asteita. Verrattuna polyeteenin ja polypropeenin useiden kymmenien asteiden työstölämpötilaikkunaan.

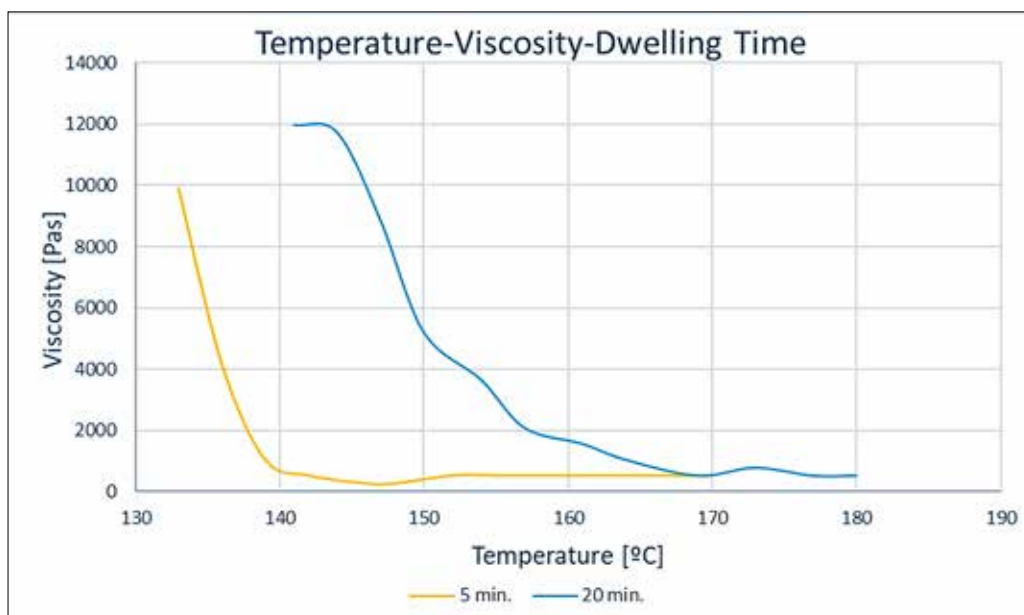
PHBV:n käyttäytyminen sulaessaan muistuttaakin lähinnä vahan sulamista. Puhtaana PHBV on myös haurasta, joten sitä ei tule käyttää sovelluksiin, joissa kappaleeseen kohdistuu iskumaisia kuormia. Lujuuden puolesta materiaali on toisaalta suhteellisen lujaa ja sitä voisi verrata styreenimuoveihin. PHBV kestää suhteellisen hyvin myös ilmastollista kuormitusta ja sääoloja (Chan 2019).

Lähteet:

- Chan C., Kummerlöwe C., Kammer H-W. Crystallization and melting behavior of poly(3-hydroxybutyrate)-based blends. *Macromolecular Chemistry and Physics* 205(5):664-675. March 2004.
- Chan C., Pratt S., Halley P., Richardson D., Werker A., Laycock B., Vandi L-J. Mechanical and physical stability of polyhydroxyalkanoate (PHA)-based wood plastic composites (WPCs) under natural weathering. *Polymer Testing*. Vol. 73. Feb 2019. p. 214-221.
- Chen G., Jiang X. Engineering bacteria for enhanced polyhydroxyalkanoates (PHA) biosynthesis, *Synthetic and Systems Biotechnology*, Vol 2. Issue 3. 192-197. Sept.2017.
- Magalhaes N., Andrade C. Properties of melt-processed poly(hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate)/starch 1:1 blend nanocomposites. *Polimeros* 23. 2013
- Ong S. Y., Chee J. Y., Sudesh K. Degradation of Polyhydroxyalkanoate (PHA). *Journal of Siberian Federal University, Review School of Biological Sciences Universiti Sains Malaysia*. *Biology* 2017 10(2): 211-225
- Peelman N., Ragaert P., Ragaert K., De Meulenaer B., Devlieghere F., Cardon L. Heat resistance of new biobased polymeric materials, focusing on starch, cellulose, PLA, and PHA. *Journal of Applied Polymer Science*. May 2015
- Pittmann T., Steinmetz H. Potential for polyhydroxyalkanoate production on German or European municipal waste water treatment plants. *Bioresource Technology* 214 2016 9-15
- Prados, E., Maicas S. Bacterial Production of Hydroxyalkanoates (PHA). *Universal Journal of Microbiology Research* 4(1): 23-30, 2016. <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/ujmr.2016.040104 Department of Microbiology and Ecology, University of Valencia, Spain
- Rhu D. H., Lee W. H., Kim J.Y., E. Choi E. Polyhydroxyalkanoate (PHA) production from waste, *Water Sci Technol* (2003) 48 (8): 221-228.
- Selli F., Erdogan Ü., Özgür M. Seydibeyoglu. Melt processing of PHBV for functional fibres: effect of additives on process parameters. *Materials Research Express*, Vol 6, No. 6. 115344. 2019.

Kirjoittajasta:

Reijo Heikkinen toimii LAB ammattikorkeakoulussa konekonekniikan yliopettajana ja hän on ollut mukana useissa muoveihin liittyvissä tutkimushankkeissa. Tämänhetkiset hankkeet liittyvät kierrätysmuovien tutkimukseen.



Kuva 2. Kapillaarimeometrillä mitatut viskositeetin leikkausnopeudella 60 1/s. Kokeessa lämpötila laskee tietyllä nopeudella vakiojännitteen nopeuden vaikuttaessa muovisulaan. Samalla mitataan massan viskositeettia. Kuvassa huomataan, että heti viiden minuutin kuluttua mitattu viskositeetti-lämpötila-kuvaaja alkaa nousemaan voimakkaasti jo n. 160 asteen alapuolella. Kun materiaalin annettiin seistä mittasylinterissä 20 minuuttia, viskositeetin kasvu alkoi vasta n. 140 asteen alapuolella.

Muovijätteen matka roska-astiasta uuteen muovituotteeseen

Teksti: Päivi Kosunen, kiertotalouden erityisasiantuntija, Espoon kaupunki ja Netta Kandelin, sisustusarkkitehtuurin ja kalustemuotoilun korkeakouluharjoittelija (LAB), Espoon kaupunki

Muovin tarina – roskasta tuotteeksi -hankkeessa etsitään käyttökohteita sekalaisen muovijätteen kierrättämiseen 3D-tulostamista hyödyntäen. Lisäksi hankkeessa kootaan koko muovin kierto verkkonäyttelyksi, joka tutustuttaa koululaiset muovin kiertotalouteen. Kiertotaloudella tarkoitetaan sitä, että käyttöön otetut luonnonvarat pyritään pitämään talouden kierrossa mahdollisimman pitkään ja mahdollisimman arvokkaina. Kyseessä on systeeminen muutos koko yhteiskuntaan.

Jotta muovin kierrätyksen kansalliset tavoitteet saavutetaan, täytyy sekalaiselle ja huonompilaatusellekin muovijätteelle löytä myös muita käyttökohteita kuin energiahyödyntäminen. Sekalaista muovijätettä on hankala prosessoida esimerkiksi elintarvikekäyttöön soveltuviksi pakkauksiksi tai tuotteiksi. Tämä on siis oiva haaste muotoilijoille. Hankkeessa muovijäte käsitellään LAB-ammattikorkeakoulun muvilaboratoriossa, ja muovin käsittelyssä hyödynnetään aiemmassa Kiemura-hankkeessa luotua laitteistoa. Laitteistolla muovijäte murskataan, pestään ja mahdollisesti erotellaan eri muovilajit toisistaan hydrosyklonilla. Kuivatettua murskettua jatkotyöstetään 3D-tulostettavaksi materiaaliksi ekstruuderilla.

Tutun kiertotaloushokeman mukaan meillä ei ole jäteongelmaa, vaan suunnittelun ongelma, ja myös tässä hankkeessa tärkeänä teemana on uusiutuotteen suunnittelu ja muotoilu. Muovia sekä käytetään että kerätään yhä enemmän, joten kierrätysraaka-aineesta ei ole pulaa. Nyt kuluttajilta kerätään lähinnä vain pakkauksia, mutta muu kuluttajien käyttämä muovi menee polttoon. Jätehierarkian portailla olisi hyvä päästä ylöspäin materiaalihyödyntämiseen.



Harjoittelija Netta Kandelin työstää sekalaista muovijätettä LAB:in muvilaboratoriossa.

Uusiutuote valmistetaan kiertotalouden hengessä

Sekalaisesta muovista valmistettu uusiomuovi on laadultaan epätasalaatuista ja haasteellistakin. Yhdistelemällä monialaista osaamista, tarkastelemalla materiaalia erilaisista näkökulmista, ja perehtymällä sen eri ominaisuuksiin, voidaan sille varmasti löytää monenlaisia käyttökohteita. Tässä hankkeessa sopiviksi kohteiksi etsitään erityisesti ulkokalusteita ja muita yleiseen käyttöön tarkoitettuja esineitä ulkotiloissa. 3D-tulostaminen tukee kiertotaloutta, sillä valmistusprosessi säästää materiaalia ja tuottaa mahdollisimman vähän hukkaa. Uusiomuovin käyttö vaatii 3D-tulostustekniikalla vielä tutkimusta ja kokeiluja.

Uusiutuotetta suunniteltaessa halutaan miettiä sitä, että ei lisätä vain yhtä lisälenkkiä muovin kiertoon ennen sen polttoon päättymistä. Kierrätysmateriaalista suunniteltavan tuotteen koko suunnittelu ja tuotantoprosessi tulee toteuttaa kiertotalouden peruseriaatteiden mukaisesti, jotta se on oikeasti kestävä ja järkevä. Materiaalin luonteen vuoksi se ei myöskään sovellu kaikkialle, joten sen optimaalista käyttöä tulee pohtia kriittisesti ja tarkasti. Myös uusiutuotteen kierrättäminen sen elinkaaren lopussa tulisi huomioida jo suunnittelun alkuvaiheessa. Uusiomuovissa käytetyn materiaalin ”resepti” ja sen jäljitettävyyden onkin yksi asia mitä tulee pohtia, jotta materiaali todella pysyisi kierrossa, eikä hankaloiteta sen kierrätystä entisestään.

Jätteiden lajittelu vasta leviämässä kouluihin

Muovin lajittelu ei ole vielä arkipäivää monessakaan koulussa, vaikka keskustelu kestävästä kehityksestä alkoi nimenomaan jätteiden lajittelusta. Muovin tarina -hankkeessa kerätään muovijätettä espoolaisista kouluista, joissa useiden jättejakeiden lajittelua ollaan muutenkin laajentamassa pilotin jälkeen. Muovin osalta kerätään lähinnä pakkauksia, mutta tarkoituksena on tutkia myös, millaista muuta muovijätettä kouluissa syntyy vaikkapa luokissa tai keittiöissä.

Muovin kiertotaloudesta kootaan verkkonäyttely opetuskäyttöön. Näyttelyssä tutustutaan muoviin ja sen vastuulliseen käyttämiseen sekä seurataan muovipakkauksen matkaa roska-astiasta valmiiksi uusiutuotteeksi. LAB:in laboratorioissa syntyneet prototyypit sijoitetaan ulkotilaan, jossa niihin pääsevät tutustumaan niin koululaiset kuin muutkin asukkaat. Tarkoituksena on hoksata, ettei roska ole pelkkä roska, vaan raaka-ainetta uuteen tuotteeseen. Verkkonäyttelyssä pohditaan myös uusioraaka-aineiden hyödyntämisen yhteyttä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja ilmastokriisin torjuntaan.

Muovin tarina – roskasta tuotteeksi on saanut rahoitusta Ympäristöministeriön Muovimiljoona-tukiohjelmasta. Hanke on yksi kuudesta rahoituksen saaneesta kokeilu- ja pilotointikohteesta. Hankkeen toteuttavat Espoon kaupunki ja LAB-AMK, ja se kestää syyskuuhun 2022 saakka.

Automaatio säästää selkää Piipolla

Teksti ja kuvat: Vesa Taitto

Piippo Oyj:llä Outokummussa on otettu käyttöön uusi raaka-ainesäkkien purkuasema, jonka avulla on pystytty vähentämään merkittävästi työn fyysistä kuormittavuutta. Automatisoinnin tärkeitä lisäarvoja ovat työturvallisuus ja työkyvyn ylläpitäminen.

Raavasta työntekijää 25 kilon raaka-ainesäkin noston ei pitäisi isomin kuormittaa. Mutta, jos sitä tekee joka päivä vuosien ja vuosikymmenten ajan, tilanne on toinen.

– Havahduimme noin 3–4 vuotta sitten tosiasiaan, että raaka-ainesäkkien käsittelyyn täytyy löytyä järkevämpi tapa. Manuaalisesti tehtynä yksi työntekijä saattaa nostella jopa neljä tonnia raaka-ainetta päivän aikana, mikä tarkoittaa rekkakuormallista viikon aikana. Yksi tärkeimmistä lähtökohdista automatisointiprojektille oli työn kuormittavuuden vähentäminen pitkään talossa olleille, kertoo tuotantopäällikkö **Antti Pietarinen**.

– Aluksi oli kysymysmerkki, miten henkilöstö ottaa muutoksen vastaan. Nyt kaikki ovat huomanneet, kuinka paljon purkuasema on helpottanut ja keventänyt työtä ja kukaan ei varmaan edes suostuisi palaamaan vanhaan. Työntekijöiden aikaa voi nyt käyttää järkevämpiin asioihin, huomauttaa kunnossapidon esimies **Kimmo Sahlman**.

– Kyllä me olemme olleet tähän hyvin tyytyväisiä. Tätä on oppinut käyttämään nopeasti, koska se on niin helppokäyttöinen. Kyllä se säkkien nostelu jälkikäteen ajateltuna oli raskasta, sanoo **Martti Vänskä**.

Kokonaisuuksien hahmottaminen tärkeää automaatioprojekteissa

Raaka-ainesäkkien purkuasemaan mahtuu kaksi lavaa, ja sen purkukasiteetti on nykyisessä sovelluksessa noin 200 kg/h, mutta nopeutta voidaan tarvittaessa nostaa. Säkin paikoitus tapahtuu lasermittauksella ja poiminta perustuu mekaaniseen tarttujaan. Automaatioprojektin toteutuksesta on vastannut Savon Automaatio Oy:

– Alkuvaiheessa oli jonkunlaisia vaikeuksia saada kaikki toimimaan, ja matkan varrella on tehty muutoksia. Sitkeyttä ja huippuluokan ohjelmointiosaamista on vaadittu, että kaikki on saatu toimimaan asianmukaisesti. Eri raaka-ainevalmistajilla on monia erilaisia



Simulaatiokuva raaka-ainesäkkien purkuasemasta, joka mahtuu pieneen tilaan: leveys 3,2 m, syvyys 3,2 m ja korkeustarve noin 4 m. Pystyakselissa on teleskooppirakenne. (kuva: Savon Automaatio Oy)



Pasi Ikonen ja Kimmo Sahlman.

säkkejä eli niitä ei ole standardoitu. Vaikka säkeissä on 25 kg raaka-ainetta, niiden lavauksessa ja säkkimateriaaleissa on suuria eroja, kuormalavatkään eivät ole samanlaisia. Purkuaseman pitää kuitenkin toimia kaikissa tilanteissa, ja meidän on täytynyt hahmottaa koko prosessin kokonaisuus. Tämän järjestelmän etuna on pieni tilan tarve, koska manipulaattori ei tarvitse niin paljon tilaa kuin robotisolu. Lisäksi solun huoltaminen on edullisempää kuin robotilla toteutettuna ja se ei vaadi käyttäjältä robotiikan osaamista. Pystymme myös tekemään ohjelmaan muutoksia etäyhteyden kautta, mikäli niille on tarvetta. Kokonaisuudessaan tämä on ollut kahden vuoden kehitysprojekti, mutta nyt meillä on valmius tuotteistaa purkuasema käytettäväksi myös muissa yrityksissä. Tämä on hyvä osoitus siitä, että sellaista ei olekaan, mitä ei voitaisi automatisoida, painottaa Savon Automaatio Oy:n **Pasi Ikonen**.

– Työntekijät ovat kyllä tottuneet purkuasemaan ja nyt jälkikäteen voi vaan todeta, että onneksi saimme tämän vihdoinkin toteutettua. Tästä on seurauksena, että tarvitsemme lisää osaamista robotiikan kunnossapitoon. Mutta huoltoon menee kuitenkin vähemmän rahaa kuin sairauspoissaoloihin. Uusille, hyvälle työntekijöille on muutenkin tarvetta. Olemme panostaneet erityisen paljon uusien menetelmien käyttöön työhaussa käyttäen virtuaalisia työkaluja. Työhön perehdytykseen satsaamme myös paljon. Uskomme sen olevan yksi tärkeimmistä asioista uusien työntekijöiden sitouttamisessa. Ja varmasti on eduksi näyttää myös uusille työntekijöille meidän olevan moderni tehdas, joka investoi automaatioon ja työntekijöiden työkyvyn ylläpitämiseen, kertoo Antti Pietarinen.

Komposiittisäiliöt kemikaalikuljetuksissa

KOMPO on MuoviPlast-lehden vakiopalsta, jossa käsitellään monipuolisesti muovikomposiittien sovelluksia ja mahdollisuuksia.

Teksti: Juha Hiltunen, Admor Composites Oy Kuvat: Admor Composites Oy

Komposiittia hyödynnetään vieläkin ihmeen vähän, vaikka sen ominaisuudet ja mahdollisuudet tunnetaan hyvin. Ympäriämme on paljon vanhoja vakiintuneita käytäntöjä ja malleja, jotka on kehitetty jo vuosikymmeniä sitten. Monet asiat voitaisiin toteuttaa selvästi paremmin, kestävämmän ja kilpailukykyisemmän mikäli asiaa aletaisiin pohtimaan puhtaalta pöydältä. Modernit teknologiat mahdollistavat vanhojen ideoiden jalostamisen aivan uudesta näkökulmasta, jolloin voidaan saavuttaa parempaa tulosta, tehokkuutta tai hyötysuhdetta.

Yksi tällainen toimiala on kuljetusliiketoiminta, jossa kalustorakenteet ja materiaalit ovat pysyneet suhteellisen vakiona vuosikymmenet. Alalla kuitenkin haetaan jatkuvasti säästöjä ja tehokkuutta, ja tähän tarpeeseen yli 50 vuotta komposiittialalla toiminut Muovityö Hiltunen Oy alkoi kehittää komposiittisäiliöitä yhteistyössä alan toimijoiden kanssa. Säiliöitä nestekuljetuksiin on valmistettu jo yli 20 vuoden ajan, ja sitä varten perustettu Admor Composites Oy tarjoaakin nykyään maailmanlaajuisesti laajimman valikoiman eri käyttökohteisiin.

Terästäkin vahvempi komposiitti

Komposiittimateriaalien myötä saavutettava jopa 40 % kevyempi kaluston omamassa mahdollistaa suuremmat hyötykuormat, joilla voidaan saavuttaa jopa 5–10 %:n säästöt rahtikuluissa.

Erinomaisen kemiallisen kestävyuden ansiosta saavutetaan pitkä käyttöikä ilman säännöllistä huoltotarvetta, kun taas terässäiliöt usein vaativat kalliita ja huoltoa vaativia lisäpinnoituksia. Muita komposiittisäiliön merkittäviä etuja ovat mm. jopa 50 % parempi lämmöneristävyys, helpompi puhdistettavuus sekä monet materiaalien ja rakenteen myötä saavutettavat turvallisuutta edistävät tekijät.

Vastaa myös ympäristövaatimuksiin

Viime vuosina ympäristöarvot ovat nousseet globaalisti merkittäväksi tekijäksi. Komposiittisäiliöiden tarjoamat edut pienentävät selvästi kuljetusten hiilijalanjälkeä, vuositasolla saavutetaan kymmeniä tonneja pienemmät hiilidioksidipäästöt kuin vastaavaa terässäiliötä käyttämällä. Tämän lisäksi myös säiliöiden tuotanto on ympäristön kannalta kestävämpää ja materiaalien hiilijalanjälki matalampi. Käyttöiän jälkeisten komposiittirakenteiden hyödyntäminen ja kierrättäminen kehitty parhailaan ja pian myös siinä pärjäämme jatkossa paremmin.

Tulevaisuudessa vahvoja kasvunäkymiä

Komposiittisäiliöt ovat todistaneet toimivuutensa ja tehokkuutensa erityisesti tietyissä käyttötarkoituksissa ja kiinnostus niitä kohtaan kasvaa jatkuvasti. Kuljetussäiliöiden maailmanmarkkina on valtava – pelkästään konttisäiliöitä myydään vuosittain yli 50 000 kappaletta, ja siihen päälle vielä ns. ”kumipyörät” eli maantiekalusto.

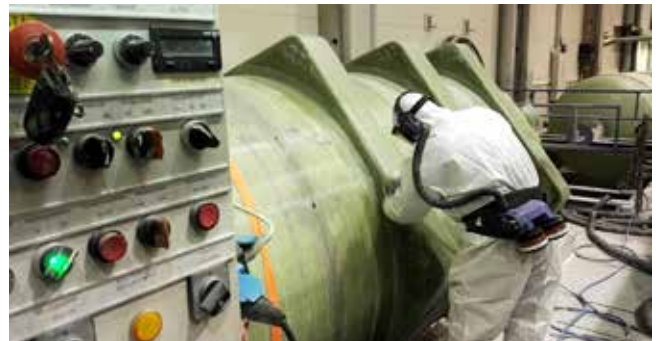
YK:n vaarallisten aineiden kuljetusten säännöstöstä puuttuu kokonaan komposiittisäiliöt sallittuna valmistusmateriaalina, mutta sääntöjen päivitys on parhailaan käynnissä. Uusi säännöstö on isossa

roolissa tulevaisuutta ajatellen ja voi nostaa toteutuessaan markkinan kysynnän moninkertaiseksi.

Tällä hetkellä komposiittisäiliöitä valmistetaan pääosin yksittäiskappaleina, ja tulevaisuudessa kysynnän kasvaessa edessä on tuotannon kehittäminen sarjatuotantotyyppiseksi, joka luo mielenkiintoisia haasteita näinkin suurien tuotteiden valmistukseen.



SWAP-säiliökontteja lähössä tanskalaiselle asiakkaalle.



Säiliön viimeistelyä ennen maalausta.



Säiliön sisäpuolisten loiskeseinien asennus.

Muovityö Hiltunen Oy /
Admor Composites Oy
Liikevaihto yhteensä: 3.1 M€
Henkilöstö: 30
www.muovityo.fi
www.admorcomposites.fi
Lisätietoja: Esa Hiltunen, 040 541 0725
Juha Hiltunen, 040 77999 54

Sarviksen syntymästä sata vuotta

Teksti: Vesa Taitto Kuvat: Muoviyhdistys ry

Suomen muoviteollisuuden uranuurtaja Sarvis Oy aloitti toimintansa Tampereella vuonna 1921. Nappeja kaseiinista valmistavasta yrityksestä kasvoi vuosien aikana monipuolinen valmistaja, jonka muovituotteet löysivät tiensä myös lähes jokaiseen kotiin.

Sarvis Oy:n perustajajäsenet olivat **Robert Frantsila, Juho Silkkilä** ja **Oskari Kauriinvaaha**. Yhtiön osakkaina oli useita maatalouden edustajia ja kauppiaita, joita kiinnosti kuoritun maidon hyödyntäminen teollisuudessa. Heidän joukossaan oli myös kenkätehtailija **Emil Aaltonen**, joka valittiin ensimmäiseksi hallituksen puheenjohtajaksi. Vuonna 1926 Sarvis Oy:n koko osakekanta siirtyi hänen omistukseensa. Alkuvuosina ajan hengen mukaisesti trendinä oli korvata kalliita luonnonmateriaaleja edullisemmilla vaihtoehdoilla. Sarviksen mainosloganina olikin tuolloin ”maidosta norsunluuta”. Kaseiinimuovi oli helposti värjättävää ja kiillotettavaa, ja tuotteet (mm. napit, kammat, soljet) olivat usein pinnaltaan marmorikuvioidisia.

1930-luvulla modin muuttumisen myötä nappien kysyntä hiipui. 1939 alussa muovin kysyntä vilkastui, mutta sota katkaisi myönteisen kehityksen. Puolustusvoimien tilausten ansiosta myyntiä kuitenkin saatiin, mutta ilmapommitukset Tampereella vahingoittivat pahoin tehdasta. Sota vaikeutti myös raaka-aineiden saatavuutta, mikä johdatti säännöstelytalouteen. Valtiovalta kehotti teollisuudenaloja perustamaan yhteistyöeliminä pureutumaan raaka-ainepulaan. Tähän liittyy myös Muoviyhdistyksen historia. Nappi- ja keinohartsiteollisuuden luottamusneuvosto perustettiin lokakuussa 1940, mitä pidetään Muoviyhdistyksen perustamisajankohtana.

Toisen maailmansodan jälkeen alkoi muoviteollisuuden läpimurto kaikissa teollisuusmaissa. Muovin statuksen noustessa siitä alettiin valmistaa myös taideteollisia design-tuotteita. Sarvikselle ensimmäiset ruiskuvalukoneet saapuivat vuonna 1948. Ruiskuvalutekniikalla oli mahdollista tuoda markkinoille täysin uudenlaisia tuotteita kuten teknisten laitteiden osia, taloustavaroita ja leluja.

Uusien muovilajien valtakausi alkoi 1950-luvulla. Sarviksen kesto-muoviosastosta kasvoi Suomen suurin ja monipuolisin, ja tuotannossa käytettiin monia muoveja, mm. PS, SAN, PMMA. Myös polyeteeni tuli Sarviksella käyttöön 1950-luvulla. Se mahdollisti entistä kookkaampien tuotteiden sarjavalmistuksen. Uuden ajan symboliksi nousi vuonna 1955 Muovi-Maija -sanko, mikä oli siihen asti valmistetuista muovituotteista suurin. Kestomuovien lisäksi tuotteita valmistettiin

1950-luvulla melamiinista, mitä käytettiin posliinimaisuutensa ja ”juh-lavuutensa” vuoksi lautasten ja mukien materiaalina.

Kysynnän lisääntymisen myötä koneisiin piti investoida entistä enemmän. Merkittävä investointi oli 1960-luvun alussa Krauss-Maffein ruiskuvalukone, joka oli aikanaan Euroopan suurin ja sillä voitiin valmistaa kuusikin kiloa painavia kesto-muovituotteita. Tuotekehitykseen ja laadunvalvontaan alettiin panostaa entistä enemmän. Sarviksen Jaana-pesuvadit saivat ensimmäisenä muovituotteena Suomessa Tavaraselostevaltuuskunnan myöntämän tavaraselostemerkin käyttöoikeuden. Sarvis oli uranuurtaja kuluttajia palvelevassa tuotetiedottamisessa. Tuotteen suunnittelussa panostettiin ergonomiaan, käyttökävyyteen ja funktionaalisuuteen yhdistettynä pelkistettyyn muotokieleeseen ja oikein valittuihin materiaaleihin. Muovien ominaisuuksia, lämmönkesto, ruostumattomuus, kosteuden hylkivyyden jne., hyödynnettiin monien tuotteiden markkinoinnissa.

Sarviksella ymmärrettiin muottien suunnittelun ja valmistuksen merkitys tuotteen laatuun. Muotteja hyödynnettiin hyvin tuomalla tuotteita markkinoille uusissa väreissä. Tästä on esimerkkinä klassikkoksi muodostunut pöytäastiasarja Katrilli.

Öljykriisi vuonna 1973 vaikeutti muoviteollisuuden kehitystä. Raaka-ainetoimitukset takkusivat ja osa ruiskuvalukoneista jouduttiin pysäyttämään tästä syystä. Kuljetus- ja varastointilaitteiden kysyntä laski vuosikymmenen puolivälissä epävarman taloudellisen tilanteen johdosta. Yritysten fuusioitumiset olivat yleisiä 1970- ja 1980-luvuilla. Aaltosen omistama Sarvis fuusioitiin kenkätehtaan kanssa vuonna 1976 ja muodostettiin Aaltosen Tehtaat Oy, mikä luopui Sarviksesta 1985. Oy Hackman Ab osti vuonna 1988 Hammarplastin ja enemmistön Sarviksesta. Näistä muodostui muoviyksikkö Hackman Form.

Tampereen tehtaan toiminta päättyi 1990-luvun alussa, kun tehtaan koneet ja muotit siirrettiin Ruotsiin tai myytiin muille yrityksille. Sarvis muuttui Hackman Formin Suomen myyntiyhtiöksi. Vuonna 1988 Hackman myi muoviteollisuutensa ruotsalaiselle Plastumgruppen Ab:lle. Tällöin tavaramerkiksi tuli Hammarplast. Orthex Oy osti Hammarplast Consumer AB:n osakkeet vuonna 2011 tehdyssä kaupassa ja samalla tuotemerkit SmartStore, Hammarplast ja Sarvis siirtyivät Orthexin omistukseen.

Muovi on aina palvellut käytännöllisyyttä ja muuntautuvuutta. Sarviksen ajattomat tuotteet ovat siitä erinomainen esimerkki.

Päälähteet: Sarvis - Muovia vuodesta 1921

Kristiina Koivuniemi: Sarvis - Suomalaisen muoviteollisuuden uranuurtaja
Wikipedia

Tailoring of Chemical and Physical Properties of Surface Functionalized Cellulose and their Derivatives: A Short Review

Text: **Vijay Singh Parihara and Rama K. Layek^a**,

^aBiomaterials and Tissue Engineering Group, BioMediTech, Faculty of Medicine and Health Technology, Tampere University

^bLUT University, School of Engineering Science, Department of Separation Science, Mikkulankatu 19, 15210 Lahti, Finland

Introduction

During the past few years cellulose and its derivative have gain extraordinary interest, due to their sustainability, greenness and potential to replace the petrochemical materials. Cellulose-based micro/nanocrystals and fibrils have gained huge interest in academic and industrial research and emerged as widely used class of building blocks for structural as well as advanced functional materials. However, the inherent hydrophilicity and solubility of cellulose and its derivatives limits their application and to address this issue several attempts have been made via chemical and physical modifications of their surfaces. In this report, we had reviewed on different types of covalent and noncovalent modifications of cellulose/nanocellulose and resulting impact on their chemicals and physical properties. It deals with some of the most frequently used covalent chemical modifications methods and noncovalent physical modifications such as adsorption of molecules and macromolecules on the cellulose/nanocellulose surface shown in figure 1.

Covalent modifications

The chemical reactivity of cellulose and its derivatives comes from

the three hydroxyl groups in each anhydroglucose unit. Cellulose belongs to the carbohydrate class so the chemistry is primarily the chemistry of alcohols and it forms many of the common derivatives of alcohols, such as esters, ethers and oxidation reactions. The cellulose acetate, one of the commercial important derivative synthesised by acetylation and most common way of acetylation is with acetic anhydride¹. Cationization is also very useful modification which reversed the surface charge, and the most common way is nucleophilic addition of alkali-activated cellulose hydroxyl groups to the epoxy moiety of epoxypropyltri-methylammonium chloride (EPTMAC).² TEMPO (2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl) mediated oxidation of hydroxyl groups into carboxylic groups on the surface of cellulose and their nanoparticles is very popular method of oxidation.³ Silylation is an important chemical modification on the surface of cellulose nanoparticles in which the silyl groups R_3Si introduced to various extent. Many organofunctional silanes have been developed with general formula $RR'R''SiX$. Goussé et al. reported the first partial silylation of cellulose nanoparticles using a series of alkyldimethylchlorosilanes.⁴ Recently, Khanjanzadeh et al. developed a simple and solvent-free silylation method on nan-

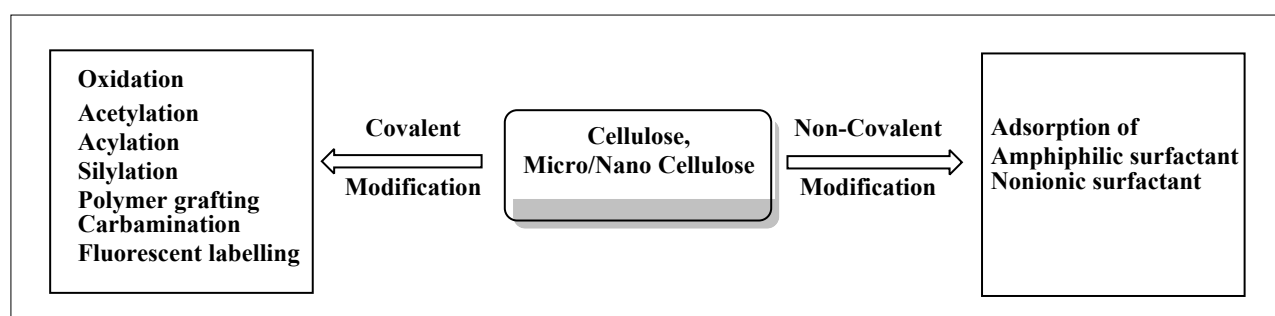


Figure 1: Covalent and non-covalent surface functionalization of cellulose and their derivatives.

cellulose surface by using 3-aminopropyltriethoxysilane (APTES).⁵ The grafting of polymers on cellulose and cellulose nanocrystals attracted attention to introduce some exceptional mechanical and physical properties. Grafting of PCL, Poly(ethylene glycol) and other polymers by using coupling reagents were explored.⁵ Similarly, in some cases the polymers have been grown on the surface using various monomers such as caprolactone and L-lactide.⁷ Recently, Rama et al. reported the grafting of pyridine based ionic liquid polymer on nanocellulose and their composites with reduced graphine oxide.⁸ Click chemistry is very facile and widely used method for surface modification, in this method amine-terminated monomers with alkyne or azide group generally grafted on the cellulose and their micro-nanocrystals derivatives followed by click chemistry. Carbamation is another fascinating method used for the modification of cellulose and nanocellulose using different aliphatic and aromatic mono-isocyanates such as phenyl and di-isocyanates such as toluene diisocyanate (TDI), diphenylmethane diisocyanate (MDI), hexamethylene diisocyanate (HMDI), and their polymeric derivatives. So far most of the surface functionalization we discussed are directly or indirectly related to alter the hydrophobicity to expand its application but fluorescent labelling is for extending the application of nanocellulose in the field of nanomedicine and pharmaceutical drugs delivery. In fluorescence tagging techniques the fluorophore such as antibodies, proteins, amino acids and peptides are covalently attached to the nanocellulose. These fluorophore improves the cellular uptake and biodistribution of nanoparticle delivery systems.¹⁰

Non-covalent modifications

The surface of cellulose and cellulosic micro/nanoparticles can be modified in a simpler way without any chemical reaction and tuned by physical interactions or adsorption of molecules or macromolecules onto their surface. This method appears much simpler than chemical grafting since no chemical reaction is involved. In this direction surfactants are used as stabilizing agents which are usually amphiphilic organic compounds. The hydrophilic end of the surfactant molecule interact with cellulose nanoparticles because it

has several hydroxyl groups whereas the hydrophobic end interact with a non-polar surface. The anionic surfactant consisting of acid phosphate ester of ethoxylated nonylphenol and cationic surfactant, such as dioctadecyldimethylammonium bromide has been applied to prepare cellulose-surfactant complexes.⁹ Similarly, nonionic sorbitan monostearate surfactant has also been applied to disperse cellulose for composit formations.¹⁰

Conclusion

Due to strong intramolecular hydrogen bonding cellulose and their derivative are inherently hydrophilic in nature which hinders the full utilisation of these materials. To tune the hydrophobicity and surface properties several strategies, including covalent and non-covalent bonding have been investigated in the past. Cellulose and their derivative having potential to replace the oil derived polymers and seen as future materials so further advancement in the chemical and physical modifications to tailor properties is of great interest.

References

- P. Tingaut, T. Zimmermann, F. Lopez-Suevos, *Biomacromolecules*, 2010, 11, 454.
 M. Hasani, E. D. Cranston, G. Westman, D. G. Gray, *Soft Matter*, 2008, 4, 2238.
 A. Isogai, T. Saito, H. Fukuzumi, *Nanoscale*, 2011, 3, 71.
 C. Goussé, H. Chanzy, G. Excoffier, L. Soubeyrand, E. Fleury, *Polymer*, 2002, 43, 2645.
 H. Khanjanzadeh, R. Behrooz, N. Bahramifar, W. Gindl-Altmutter, M. Bacher, M. Edler, T. Griesser, *Int. J. Biol. Macromol.* 2018, 106, 1288.
 (a) M. Labet, W. Thielemans, A. Dufresne, *Biomacromolecules*, 2007, 8, 2916. (b) F. Azzam, L. Heux, J. L. Putaux, B. Jean, *Biomacromolecules*, 2010, 11, 3652.
 A. L. Goffin, J. M. Raquez, E. Duquesne, G. Siqueira, Y. Habibi, A. Dufresne, P. Dubois, *Biomacromolecules*, 2011, 12, 2456.
 R. K. Layek, V. S. Parihar, J. Seppälä, A. Efimov, S. Palola, M. Kanerva, S. Annurakshita, M. Kellomäki, E. Sarlin, *Mater. Adv.*, 2021, 2, 948.
 L. Heux, G. Chauve, C. Bonini, *Langmuir*, 2000, 16, 8210.
 J. Kim, G. Montero, Habibi, Y., J. P. Hinestroza, J. Genzer, D. S. Argyropoulos, O. J. Rojas, *Polym. Eng. Sci.*, 2009, 49, 2054.



Your one-stop partner
in thermoplastics



www.plastone.fi

orders.nurmijarvi@plastone.com



EOAT
SOLUTIONS

NATURAL
BORN
CUSTOMER
ORIENTED



Kimmo Suni, +358 44 790 3131, k.suni@gimatic.com

3D

Massatuotanto 3D-tulostimilla on nyt mahdollista

Teksti ja kuvat: Jari Laine, Protech Lahti Oy

3D-tulostinvalmistaja Stratasys julkaisi huhtikuussa kolme uutta 3D-tulostinta, jotka nopeuttavat siirtymistä perinteisistä valmistusmenetelmistä ainetta lisäävään valmistukseen polymeerituotteiden massatuotannossa ja suurilla kappaleilla. Tulostimet käyttävät FDM-, P3- ja SAF-tekniikoita.

Yksityiskohtaisten ja monimutkaisten osien valmistus

Origin® One 3D-tulostin on kehitetty erityisesti lopputuotteiden valmistamiseen sertifioituista kolmannen osapuolen materiaaleista. Materiaalit sisältävät 10 teollista hartsiä, mukaan lukien korkean lämpötilan, sitkeät, elastomeeri-, yleiskäyttöiset ja lääketieteelliset materiaalit. Tulostin käyttää patentoitua P3-tekniikkaa (Programmable PhotoPolymerization). Tulosteissa saavutetaan ruiskuvalettuihin osiin verrattavissa oleva yksityiskohtien tarkkuus ja pinnanlaatu sekä suuri toistotarkkuus. Tulostimen tulostusvolyymi on 192 x 108 x 370 mm ja sillä voidaan tulostaa alle 50 mikronin kokoisia yksityiskohtia.

P3-tekniikan avulla kaikki osa-alueet on optimoitu luotettavuuden ja suorituskyvyn parantamiseksi. Origin One soveltuu mm. ajoneuvo-, kuluttajatuote-, lääke-, hammas- ja työkalusovelluksiin.

Suurella volyymillä tarkkoja lopputuotteita

H350 on ammattitason 3D-tulostin, joka on suunniteltu tulostamaan tarkkoja tuotantoluokan osia. Tulostimen avulla voidaan hallita koko tuotantoketjua, lyhentää läpimenoaikoja ja tehostaa kannattavuutta. H350 tulostaa suurella volyymillä tarkkoja ja korkealaatuisia osia kuten lopputuotteita, varaosia, jigejä, kiinnittimiä ja työkaluja. Tulostimen tehollinen tulostusvolyymi on 315 x 208 x 293 mm.

Tulostin soveltuu yrityksille, jotka työskentelevät kaupallisten laitteiden, kuluttajatuotteiden sekä ajoneuvoteollisuuden parissa. Samoin muille teollisuuden aloille, joissa vaaditaan suurta toistotarkkuutta massatuotannossa.



Jauhepohjaista SAF- tulostusmenetelmää

H350 käyttää **SAF-** tulostusmenetelmää (Selective Absorption Fusion). SAF koostuu jauheenkäsittelyjärjestelmästä, jossa kaikki tarvittava jauhe jakautuu tasaisesti ja se myös lämmitetään tasaisesti koko tulostusalueella. Ylimääräinen jauhe voidaan käyttää uudelleen korkealla kierrätysasteella siten, että jauheen lämpöaltistuminen ja ikääntyminen minimoidaan. SAF tunnetaan korkeasta pakkausasteesta ja siitä, että mittatarkkuuden vaihtelut ovat minimaalisia riippumatta siitä, millä tulostusvolyymillä osa tulostetaan.

SAF-tekniologia käyttää HAF-nestettä (High Absorbing Fluid), joka reagoi infrapunavaloon. HAF-neste suihkutetaan jauhekerrokseen teollisella piezo-sähköisellä tulostuspäällä. Tämän jälkeen kerros altistetaan infrapunavalolähteelle, mikä saa pinnan sulautumaan yhteen HAF-nesteen yhteisvaikutuksesta. Tämä prosessi toistetaan kerros kerrokselta, kunnes osa on valmis. SAF hyödyntää patentoitua Big Wave™ -menetelmää jakamaan jauheen tasaisesti tulostusalueelle ja suojaamaan jauhetta ylikuumentumiselta.

SAF-tekniikka mahdollistaa osien pakkaamisen 12 %:n tiheyteen verrattuna jauhepetitulostimien tyyppilliseen 6-10 %:n pakkaustiheyteen. Tulostimella on pystytty demonstroimaan jopa 23,5 %:n pakkaustiheys todellisissa olosuhteissa. Suurempi pakkaustiheys tarkoittaa suoraan joko useampia osia yhtä tulostusta kohden tai nopeampaa tulostusaikaa osaa kohden.

H-sarjan™ tuotantotalustalle Stratasys käyttää sertifioitua ja kolmannen osapuolen materiaaleja. H350:n ensimmäinen tulostusmateriaali on Stratasys High Yield PA11. Se on biopohjainen muovi, joka on valmistettu risiiniöljypohjaisista uusiutuvista raaka-aineista. PA12:een verrattuna PA11:llä on pienempi ympäristövaikutus, sen lämmönkestävyys on parempi ja se on vähemmän hauras. Se on läpäissyt alustavat testit, mukaan lukien sytotoksisuuden (ISO 10993-5) ja syttyvyyden (UL94 HB).



3D-tulostin erittäin suurille osille

Kolmas uusi tuote on **F770** 3D-tulostin. Se perustuu FDM-tekniikkaan, jolle on ominaista korkea toistotarkkuus ja luotettavuus. Tulostimella on suuri 1000 x 610 x 610 mm:n tulostusvolyymi. Lisäksi siinä on kokonaan lämmitetty tulostuskammio. 3D-tulostimen mukana toimitetaan GrabCAD Print -ohjelmisto, joka tekee CAD-to-print-työnkulun yksinkertaiseksi myös suurille ja edistyneille geometrioita sisältäville osille. Liukeneva tukimateriaali yksinkertaistaa monimutkaisia geometrioita ja onteloita sisältävien tulosteiden viimeistelyä. F770 on suunniteltu prototyypeille, jigeille, kiinnittimille ja työkaluille.

Näiden 3D-tulostimien jälleenmyynnistä vastaa Suomessa Protech Lahti Oy.

Plastteknik Nordic 2021

The Nordic region's leading show for polymer materials, 1st - 2nd of December 2021 in Malmö

Do you work with polymeric materials? Then it's you the visitors want to meet, face-to-face at the Malmö Fair in December. After a long wait, we are now looking forward to meeting you and Nordic decision-makers, existing customers, and dream prospects in an active purchasing phase when the industry meets at the Nordic polymer industry's most established event. The meeting place acts as an epicenter for the entire plastics and rubber industry and attracts decision-makers who are interested in seeing news, meeting new and old suppliers, and finding a basis for doing good business.

Muoviyhdistyksellä on yhteistyösopimus Easyfairsin kanssa ja yhdistyksellä on myös oma osastonsa messuilla. Tämän ansiosta yrityksillä, joilla on jäseniä Muoviyhdistyksessä, on mahdollisuus saada 10 %:n alennus ständihinnasta. Alennuksen saa ilmoittamalla Easyfairsia jäsenyydestä Muoviyhdistyksessä, lena.bjorndahl@easyfairs.com, +46 70 434 45 17.



Read more on our website www.plasttekniknordic.com

Nähdään joulukuussa Malmössä!

PALKINTO JÄSENHANKINNASTA!



Hanki Muoviyhdistykselle kolme uutta jäsentä. Saat palkinnoksi 100 euron ravintolalahjakortin haluamallesi paikkakunnalle Suomessa.

Säännöt:

- Jäsenhankinta-aika 31.10.2021 asti
- Kolme uutta jäsentä ilmoittamalla saat lahjakortin
- Ilmoittamisen yhteydessä kirjoita koodi "jäsenhankinta"
- Uusista jäsenistä vähintään kaksi pitää olla oman yrityksen/organisaation ulkopuolelta.
- Korkeintaan yksi ilmoitetuista (1/3) voi olla opiskelijajäsen.
- Uudet jäsenet lasketaan hankituiksi, kun heidän jäsenmaksunsa on suoritettu.
- Jäsenyyden siirtoa yrityksen/organisaation sisällä toiselle nimelle ei lasketa uudeksi jäseneksi.



Lisätietoa jäsenhankintapalkinnosta Niina Leskiseltä ja Vesa Taitolta. Ilmoita uudet jäsenet sähköpostilla kaikkine yhteystietoineen: niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

Muoviteollisuuteen uusi ruiskuvalukonetoimittaja



Evomax Oy on vuonna 2018 perustettu yritys, joka tarjoaa muoviteollisuuden asiakkaille tuotannon kokonaisratkaisuja niin ruiskuvalukoneiden kun automaationkin osalta. Yrityksen taustalta löytyy vuosikymmenten kokemus muovi- ja automaatioteollisuudesta. Evomaxin tavoitteena on muoviteollisuuden asiakkaiden kilpailukyvyyn parantaminen.

Evomaxin robotiikka- ja ruiskuvalukoneiden asiantuntija **Jorma Koivusilta** on nähnyt automaation ja ruiskuvalutekniikan kehityksen jo 90-luvulta alkaen. Jorma on ollut mukana aloittamassa sähköisten ruiskuvalukoneiden maahantuontia Suomeen lähes 30 vuotta sitten.

– Koneet ovat kehittyneet valtavasti vuosien saatossa, mutta suurin ero on automaation määrässä ja siinä, ettei pelkän konetoimittajan rooli ei enää riitä, vaan täytyy ymmärtää asiakkaan tarpeet ja lähestyä niitä ratkaisukeskeisellä mallilla. Me mahdollistamme asiakkaan tekemisen kokonaisvaltaisen tehostamisen. Tähän kuuluu menetelmät, koneet, automatisoinnit sekä logistiikka. Otamme kokonaisvaltaisesti vastuun koko ruiskuvalukoneesta tai automatisoidun kokonaisuuden tuomisesta tuotantoon, kertoo Jorma.

Uusi konemerkki Suomessa - energiatehokkuus ja ympäristöystävällisyys kärkenä

Evomaxin muoviteollisuuteen suunnattuun tuotevalikoimaan kuuluvat japanilaiset JSW-ruiskuvalukoneet, Single-temperointilaitteet, Thermonom-kuumakanavasäätimet ja Yushin-robotit. Tuotepaletti on rakennettu niin, että se tarjoaa mahdollisimman laaja-alaisesti ruiskuvalukoneen toimintoja tehostavia ratkaisuja.

Keihäänkärkenä oleva The Japan Steel Works, Ltd. (JSW) on perinteikäs japanilainen ruiskuvalukonevalmistaja, jonka juuret ulot-

tuvat vuoteen 1907. Perustamisestaan lähtien JSW:n toiminnan ydin on ollut monozukuri-periaate, jossa luodaan arvoa hyödyntämällä innovatiivista huipputeknologiaa ja pyritään aina entistä parempaan lopputulokseen vastaamaan asiakkaiden vaatimuksia ja odotuksia Japanissa ja ulkomailla.

JSW:n pääkonttori on Tokiossa ja koneiden valmistus Hiroshimassa Japanissa. Yritys tarjoaa laajan valikoiman täyssähköisiä ruiskuvalukoneita aina pienistä sulkuvoimaltaan 30 tn koneista erittäin suuriin, 3000 tn koneisiin. JSW:llä on edustajia ympäri maailmaa ja yritys valmistaa ruiskuvalukoneita globaaleille markkinoille vuosittain noin 2500 kappaletta.

– Japanilaiset ovat valmistaneet täyssähköisiä ruiskuvalukoneita jo pitkään ja ovat siinä pioneereja. Korkea laatu japanilaisesta koneesta puhuttaessa on itsestäänselvyys, mutta JSW:n koneet ovat lisäksi innovatiivisia ja erityisesti energiatehokkuus ja ympäristöystävällisyys on huomioitu koneen toiminnoissa. Uskon, että nämä tekijät ovat tärkeitä jo nyt, mutta erityisesti tulevaisuuden teknologioissa ja tuotannossa, joissa ympäristö ja kestävä kehitys otetaan huomioon jo koneiden valmistusvaiheessa, sanoo Jorma.

Käytetyt koneet uusiokäyttöön

Yksi Evomaxin tarjoamista palveluista on etsiä asiakkaan vanhalle tai vähemmälle käytölle jääneelle ruiskuvalukoneelle ostaja. Evomaxin keskeinen yhteistyökumppani käytettyjen koneiden välitystoiminnan alueella on kansainvälinen Gindumac (Global Industrial Machinery Cluster).

– Tarjoamme räätälöidyn avaimet käteen -ratkaisun, jossa vanha kone korvataan uudella tehokkaammalla ratkaisulla automatisointineen, asennuksineen ja käyttöönottokoulutuksineen. Vanha kone saattaa hyvinkin löytää tiensä esimerkiksi Eurooppaan tai Aasiaan, kertoo Jorma.

Lisätietoja:

Evomax Oy

Jorma Koivusilta, robotiikan ja ruiskuvalun asiantuntija,

0500 452 113, jorma.koivusilta@evomax.fi

Mauri Kautto, toimitusjohtaja, 044 410 0145, mauri.kautto@evomax.fi



Tutkaile taksonomiaa muoviteollisuutta!

Ne ovat sitten taas uudet haasteet ja mahdollisuudet suomalaisen muoviteollisuuden edessä, kun tässä kallistumme kohti vuoden 2021 jälkipuoliskoa.

Todistamme juuri nyt maailmalla erilaisia ilmiöitä, joista on jotenkin vaikea sanoa, mitä niiden takana tarkoin on, mihin lopulta johtavat. Elvymmekö jo oikeasti vai kiritäänkö vain menettyä vuotta takaisin, ylikuumeneeko systeemi rahanpumpppauksesta vai ei? Millainen rekyyli iskee, kun pumppaus lopetetaan? Muovituotevalmistuksen tuotantokustannukset ovat ainakin rynnänneet karmeaan vauhtia ylös. Ovat toki myyntiluvutkin ja liikevaihto niiden myötä kohentuneet. Kvalitatiivisen seurantamme mukaan muovituotevalmistuksen reaaliuotantokin on kasvanut kokonaisuutena. Uusia koneita, laitteita ja työvälineitä on tilattu reippaasti, vaikka pysyvämpää tilaukskannan vahvistumista emme ole nähneet. Ja jälleen kerran: Monimuotoisen muoviteollisuuden tilastotrendien taakse aina kätkeytyy yrityksiä tai asiakassektoreja, joilla menee juuri päinvastoin, miltä kokonaisuus näyttää. Jopa konkursseja ja muita lopettamisia on muutaman vuoden tauon jälkeen 2021 alalla esiintynyt, yksittäisiä, mutta kuitenkin.

Muovinkierrätys ei ole Suomessa teollisuutta?

Yksi erikoisemmista kohtaamistani muovialan kylmästä kohtelusta Suomessa tuli eteeni 2021 alussa. Muovin kierrätysliiketoimintaa on noin 3 vuotta sitten kaikessa hiljaisuudessa lakattu pitämästä teollisuutena virallisissa TOL2008 -luokituksessa. Aivan älytöntä! Kukaan ei edes voi ajatella, etteikö vastaava muovien valmistaminen öljystä ja maakaasusta olisi teollisuutta, mutta muovin kierrätys ei olisi. No eipä tämä teollisuusstatuksen pudotus yksin vielä niin hetkauttaisi, mutta kun parhaillaan sähköverotus on muuttumassa. Verottaja on takautuvasti alkanut siinä yhteydessä tarkastaa muovinkierrättäjien sähköveroluokkaa. Nyt näyttää siltä, että jos menit ja kierrätit aikoinaan muovin vain uusiogranulaatiksi, niin putosit kalliimpaan ei-teolliseen sähköveroluokkaan, mistä voi jälkepäin vielä koitua iso jälkivero. Muoviteollisuus ry:n ja muutaman muun järjestön sekä yritysten yhteistyöllä olemme saamassa perusvinouman korjattua lakiin ensi vuoden 2022 alusta, mutta väliin jää nyt muutama tosi kovan verotusriskin vuotta uusiomuoviyrityksille.

Muovituotanto ja kestävän kehityksen rahoitus

Tiesittekö muuten, että Unioni on saanut ulos huhtikuussa 2021 uuden kestävän rahoituksen eli taksonomian linjapaperin? Siinä on kuvattu laajasti toimialueita, jotka EU:ssa katsotaan ilmastokestäviksi rahoittamisen kohteiksi sekä julkisella että yksityisellä puolella. Siis tyyliin: Uusiutuvan raaka-aineen käyttö tai muovin mekaaninen kierrätys ovat erittäin suositeltavia rahoituskohteita. Muovin osalta siellä on kyllä pieniä pettymyksen tapaisia. Jätteiden energiahyötykäyttö ei lainkaan ja kemiallinen kierrätys ei suoraan, ole hyväksyttäväksi katsottavia rahoituskohteita. Fossiilipohjaa ei tietty hyvällä katsota. Sähkön tuotantotapoina vesi- ja ydinvoima jätettiin myöhemmin käsiteltäviksi.

Jos taas katsoo taksonomialinjausta positiivisesti, niin uudet energiatuotanto ja -siirtomuodot, liikenne, älykäs rakentaminen ynnä monet muut uudistumisen alueet taas ovat vahvasti yes-osastolla ja niihin kyllä uusia muovituotteita tullaan tarvitsemaan ja rahoittamaan paljon. Siis jatkossa, kun johonkin hankkeeseen tarvitaan teollisuuslainaa tai muuta rahoitusmuotoa, rahoittaja tulee käymään hakemusta taksonomiatarjouslistan kanssa läpi. Ihan siis tavallinen suomalainen rahoituslaitoskin tulee käyttämään tuota taksonomiaa varmasti. Euroalueella tsekataan lisäksi EKP:n ns. ESG-kriteeristöpaperi (Environmental, Social & Governance). Jotenkin nämä Euroopan siinänsä ylevät tavoitteetkin menevät käytännössä paikoin hassusti ristiin eikä kaikki oikein tunnu relevanteiltakaan. Tämä heijastuu omituisina epäjohdonmukaisuuksina hyvinkin pieniin rahoituskohteisiin Suomessa, vaikkapa Business Finlandin kiertotaloustukeen. Kaavamaiset valmiit listat mielestäni myös lisäävät raskaasti hallinnollista taakkaa, kangistavat jonkun ihan uuden tekemistä, mikäli kohde ei löydy selkeästi positiivilistalta. Pitää vain olla yhä sinnikkäämpi ja uskoa omaan ideaansa.

Vesa Kärhä

Kirjoittaja on Muoviteollisuus ry:n toimitusjohtaja, joka muutaman kerran elämässään pankkia vaihtanut eikä hämmästyisi, jos virkailija ensi kerralla kysyy "Olisiko Teillä hetki aikaa keskustella taksonomiasta?" Pankkivirkailijan tapaaminen livenä kyllä voisi olla hämmentävä kokemus.

Mikrobipohjaiset biomuovit

Tällä kertalla tutustutaan VTT:llä käynnissä olevaan väitöstudiumiin. Tutkimuksen tavoitteena on muokata hiivoja tuottamaan erilaisia biopolymeerejä. Juttua varten haastateltiin väitöskirjaansa tekevää Anna Ylistä. Ylinen on Aalto yliopiston jatko-opiskelija ja tekee väitöstudiumistaan Centre for Young Synbio Scientist (CYSS) -tutkimusyhdistyksessä VTT:llä.

Ylisen tutkimuksessa selvitetään, miten leiviniivasolut saadaan tuottamaan PHA:ta (polyhydroksialkanoaatti). PHA:t ovat biopohjaisia polyesteriä, jotka biohajoavat nopeasti. Niiden etuna on myös se, että mikrobit voivat hyödyntää niitä ravintonaan. Tutkimusten tavoitteena on ollut tuottaa hiivojen avulla erityisesti sellaisia PHA-polymeerejä, joissa on mukana myös maitohappoa. Osa tutkimuksesta on tähdännyt polymeerien ominaisuuksien muokkaamiseen modifioimalla polymeerien kahden eri rakennusosan määrää polymeeriketjussa. Tällä modifioinnilla voitaisiin vaikuttaa tuotettavien biomuovien ominaisuuksiin, kuten venyvyyteen ja läpinäkyvyyteen.

PHA:ta tuotetaan tyypillisesti bakteerien avulla ja niillä saadaan aikaan suhteellisen isoja tuotomääriä, joissa jopa 90 % mikrobien kuivapainosta on tuotettavaa polymeeriä. Hiivoilla tuotomäärät ovat olleet vaatimattomampia ja tämä on todennäköisesti ollut yksi syy miksi hiivoja ei ole kovin paljoa tutkittu PHA:n tuottamisessa. Hiivat kuitenkin kestävät bakteereita paremmin happamia olosuhteita sekä haitallisia yhdisteitä, minkä vuoksi ne voivat sopia paremmin esimerkiksi paperiteollisuuden sivuvirtojen hyödyntämiseen.

PHA:t ovat perinteisesti koostuneet erilaisista 3-hydroksihapoista, esimerkiksi 3-hydroksibutyraatista. Viime vuosien aikana on tullut ensimmäisiä julkaisuja, joissa on saatu hyödynnettyä PHA:n valmistuksessa myös 2-hydroksihappoja, joita löytyy esimerkiksi metsäteol-

lisuuden sivuvirroista. Ylisen tutkimuksessa ajatuksena on ollut tutkia, miten hiivat tuottavat polymeerejä 2-hydroksihapoista, voisivatko solut mahdollisesti hyödyntää tällaista hydroksihappojen seosta ja miten eri happojen määrää voidaan säädellä polymeeriketjussa.

Tähän mennessä Ylinen on osoittanut, että leiviniivalla (*Saccharomyces cerevisiae*) voidaan tuottaa PLA:ta (polylaktidia) sekä kopolymeeriä P(LA-3HB), jossa on sekä maitohappoa että 3-hydroksibutyraattia. Hiivoja käytetään perinteisesti maitohapon tuottamiseen ja tuotetusta maitohaposta voidaan myöhemmin valmistaa PLA:ta. Ylisen tutkimuksessa pyrkimyksenä on ollut saada nämä vaiheet yhdistettyä siten, että solut valmistavat maitohapon ja tästä saman tien myös PLA:ta.

Työn aikana on tutkittu myös, miten saataisiin tuotettua isompi osuus solun kuivapainosta PLA:ta, yhdistelmäpolymeeriä ja PHB:ta (polyhydroksibutyraattia, joka on yksi PHA-polymeereistä). Tuloksena on ollut 5–8 kertaisia määriä, kun solun toimintaa on muutettu tietyllä tavalla.

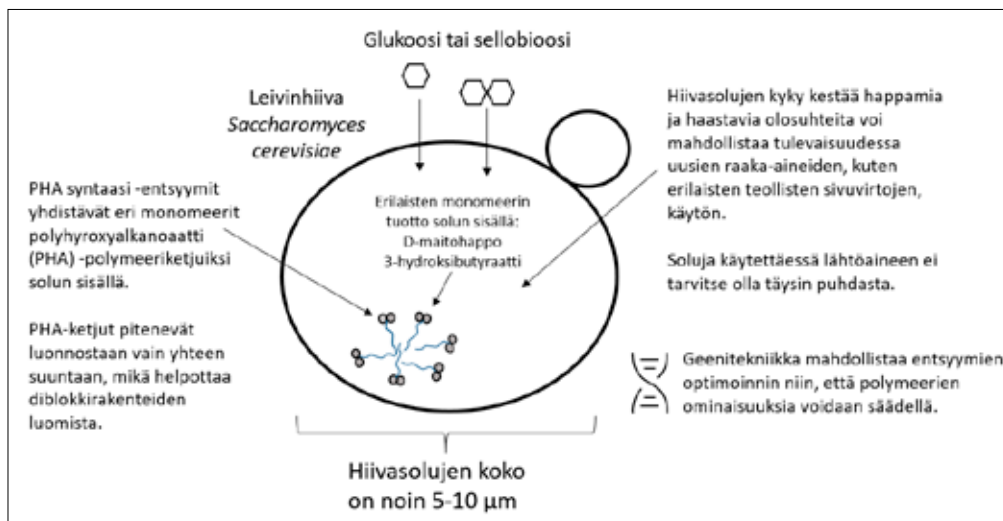
Ylinen on myös tutkinut, miten sellobioosia voitaisiin käyttää hiivasolujen hiilen lähteenä viljeltyjen sokerien, kuten glukoosin, sijaan. Sellobioosi on selluloosan rakenneosaa, jota saadaan esimerkiksi hydrolysoimalla entsyymeillä selluloosaa. Viimeinen vaihe hydrolysoinnissa ennen glukoosia on sellobioosi, jonka pilkkomiseksi tarvittavat entsyymit ovat kalliita. Sellobioosin hyödyntäminen sellaisenaan toisi siis mahdollisesti taloudellisia etuja biomuovien valmistukseen.

Ylinen on aloittanut väitöstudiuminsa vuonna 2017 ja viimeistelee sitä tämän vuoden aikana. Tutkimuksen pohjalta on julkaistu tähän mennessä yksi artikkeli ja työn alla on vielä kaksi muuta artikkelia. Tutkimusta ovat rahoittaneet Maj ja Tor Nesslingin säätiö, Jenny ja

Antti Wihurin rahasto (CYSS:n kautta) sekä Kulttuurirahasto.

Lisälukemista: Anna Ylinen, Hannu Maaheimo, Adina Anghelescu-Hakala, Merja Penttilä, Laura Salusjärvi, Mervi Toivari, Production of D-lactic acid containing polyhydroxyalkanoate polymers in yeast *Saccharomyces cerevisiae*, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 2021; kuab028, <https://doi.org/10.1093/jimb/kuab028>

Lisätietoja: Anna Ylinen, anna.ylinen@vtt.fi



Biomuovien valmistus hiivasolujen avulla.



EKSTRUUSIOPÄIVÄT

18.-19.8.2021 Verkatehdas, Hämeenlinna

HINNAT:

Muoviyhdistyksen jäsenille:

250 € / päivä

450 € / 2 päivää

395 € / hlö, mikäli yrityksestä osallistuu vähintään 3 hlöä

250 € / webinaarin hinta

Hintoihin lisätään alv 24 %.

Yhdistyksen kuulumattomat liitetään jäseniksi ilmoittautumisen yhteydessä. Lisämaksu seminaarihintaan 50 € (puolet vuoden 2021 jäsenmaksusta)

MAJOITUS:

Kiintiö ajalle 17.-19.8.2021

• standard yhden hengen huone **111 € / huone / yö**

• standard kahden hengen huone **122 € / huone / yö**

Huonehinta sisältää runsaan buffet-aamiaisen ja alv:n. Huonehinnoista myönnetään S-Card edut.

Huonevaraukset tunnuksella "Ekstruusiopäivät"

Original Sokos Hotel Vaakuna Hämeenlinna, puh. 020 1234 636,
email vaakuna.hameenlinna@sokoshotels.fi

Tarjoushinnat on voimassa 3.8.2021 saakka, jonka jälkeen huoneita voi varata hotellin päivän parhaan hinnan mukaisesti.

SEMINAARIN PERUUTUSKULUT

2.8.2021 asti kuluton peruutus

3.8.2021 tai sen jälkeen 100 % seminaarihinnasta

TIEDUSTELUT

Niina Leskinen niina.leskinen@muoviyhdistys.fi tai

Vesa Taitto vesa.taitto@muoviyhdistys.fi

Ilmoittautumiset 3.8.2021 mennessä

Niina Leskinen 050 572 7132 tai niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

KESKIVIIKKO 18.8.2021

08:30 Ilmoittautuminen ja aamukahvi

08:55 Ekstruusiopäivien avaus

Vesa Taitto, Muoviyhdistys ry

09:00 Smart operators - ratkaisuja tiedolla johtamiseen

Mikko Vuorinen, Extron-Mecanor

09:45 Edistyskelliset ratkaisut suurjännitekaapelien valmistuksessa

Mikko Lahti, Maillefer Extrusion Oy

10:30 Verkottumistauko

11:00 Työturvallisuutta ja tehokkuutta automaation avulla

Pasi Ikonen, Savon Automaatio Oy

11:45 Miten kalvoja kehitetään ja valmistetaan sairaalainfektioiden ehkäisemiseen?

Nina Tillaéus ja Paavo Muhonen, Wipak Group

12:30 Lounas Verkatehtaalla

13:30 Miten varmistamme huoltovarmuuden?

Paneelikeskustelu, puheenjohtajana Mirva Ojala, Kemianteollisuus ry.

Paneelissa:

Antro Säilä, Pakkausyhdistys ry

Lotta Haaslahti, Satatuote Oy

Tomi Kangas, Borealis Polymers Oy

Pertti Salonen, Serres Oy

15:00 Kalvojen kerrospaksuuksien mittaamisen periaatteet

Ville Hytönen, Davinor Oy

15:45 Keskustelu

16:00 Ensimmäisen päivän päätöskahvit

19:00 Seminaarin illallinen

TORSTAI 19.8.2021

08:30 Ilmoittautuminen ja aamukahvi

08:55 Päivän avaus

Vesa Taitto, Muoviyhdistys ry

09:00 Miten polyolefiinien ominaisuudet muuttuvat kierrätyksessä?

Erkki Laiho, EhoPlace Oy

09:45 Kemiallinen kierrätys nyt ja tulevaisuudessa

Vesa Kärhä, Muoviteollisuus ry

10:30 Tauko

11:00 Miksi biokomposiitteja ei käytetä enempää ekstruusiassa?

Ossi Martikka, LAB-ammattikorkeakoulu

12:30 Lounas Verkatehtaalla

13:30 Vertikaaliextruusio silikonituotannossa

Marko Venäläinen, FinnProfiles

14:15 Effects of raw material scarcity on plastics industry

puhujia vahvistuu myöhemmin

15:00 Biomuovikalvojen ominaisuudet hybridielektroniikan sovelluksissa

Enni Luoma, VTT

15:30 Seminaarin yhteenveto ja loppusanat

Vesa Taitto, Muoviyhdistys ry

MUUTOKSET OHJELMAAN
MAHDOLLISIA SEKÄ AIKATAULUN
ETTÄ LUENTOAIEHEIDEN OSALTA.

MYÖS WEBINAARINA!

Palveluksessanne jo 10 vuotta

Teksti ja kuva: Vesa Taitto

Muoviyhdistyksen myyntisihteeri **Niina Leskisel**le tuli toukokuun puoleessa välissä kunnioitettavat 10 vuotta täyteen yhdistyksen palveluksessa. Tämän johdosta MuoviPlast-lehdellä ei ollut muuta mahdollisuutta kuin haastatella Niinaa.



Miten oikein päädyit Muoviyhdistykseen?

– Näin työpaikkailmoituksen paikallislehdessä. Lähetin työhakemukseni viimeisenä hakupäivänä, mikä oli jotenkin outoa, koska yleensä olen kovin ennakoiva kaikessa tekemisissäni. Tutustuin Muoviyhdistykseen netin kautta ja sen toiminta vaikutti monipuoliselta. Itse haastattelutilanne oli erikoinen. Silloinen toimitusjohtaja ja Heli Vesanto haastattelivat minua. Olin täysin oma itseni, kun innostuneena hehkutin kädet ylhäällä osaavani tuohon aikaan käytössä olevan laskutusohjelman. Muistan, kuinka haastattelijat katsoivat ihmeissään toisiaan. Siinä vaiheessa olin varma, että ainakaan minä en tätä paikkaa saa. Se taisi kuulemani mukaan olla kuitenkin ratkaiseva tekijä työntekijää valitessa ollessani aito ja rempseä, mutta ammattitaitoinen. Heti alusta asti työ tuntui siltä, jota olin halunnutkin tehdä. Toki onhan se monipuolistunut ja muokkaantunut paljon vuosien varrella.

Olet ilmeisesti viihtynyt työssäsi, kun 10 vuotta tullut täyteen?

– 10 vuotta on mennyt yhdessä hujauksessa. Vuosien rytmitys on hyvin samanlainen johtuen säännöllisesti toistuvista yhdistyksen tapah-

tumista, jäsenlaskutuksista ja MuoviPlastin ilmestymisistä. Mutta siten on myös ollut helppo suunnitella pitemmällekin työvuotta. Olen viihtynyt työssäni kaiken aikaa, vaikka on niitä vaikeita ja raskaitakin aikoja ollut. Parasta työssäni ovat ehdottomasti jäsenet ja työn monipuolisuus. Korona-aika on ollut siinä mielessä raskasta, kun ei ole päässyt tapaamaan jäseniä. Parhaita muistoja ovat olleet kaikki tapahtumat ja messut, joissa olen päässyt tapaamaan ihmisiä, erityisesti omien tapahtumien illalliset ovat jääneet mieleen. Myös lukuisat positiiviset palautteet jäseniltä ovat lämmittäneet mieltä vuosien varrella.

Mitä odotat seuraavalta 10 vuodelta?

Ensin kun korona ja rajoitukset saadaan pois, niin olisi ihanaa tavata jäseniä ja yhteistyökumppaneita, niin uusia kuin vanhojakin tapahtumien merkeissä. En ole kertaakaan ollut MuoviSki-seminaarissa, joten eiköhän sekin olisi jo aika toteuttaa. Myös itseni kehittäminen työntekijänä on jatkuvasti mielessä.

Toimitusjohtajan kommentit

– 10 vuoden taival Muoviyhdistyksessä osoittaa erittäin hienoa sitoutumista. Suuret kiitokset Niinalle! Heti aloittaessani pistin merkille kuinka tarmokkaasti ja tehokkaasti Niina tarttuu toimeen. Erityisenä Niinan vahvuutena pidän hänen välitöntä, ystävällistä ja rempseää kohtaamistaan jäsentemme kanssa sekä kasvotusten että puhelimitse.

MUOVIGOLF 2021

AJANKOHTA 12.8.2021 klo 8.30 alkaen

PAIKKA Golf Talma, Nygårdintie 115, 04240 Talma

LÄHDÖT 9.30 alkaen ykköstiiltä

KILPAILUPAKETTI / PÄIVÄN OHJELMA

- ennen kilpailua englantilainen aamiainen (myös kasvisvaihtoehto mahdollinen)
- vapaa rangen käyttö ennen kilpailua
- kilpailussa tulospalvelu sekä lähimmäs lippua- ja pisin drive -kilpailu
- 9 reiän jälkeen kioskillä hodari + juoma
- sauna
- kabinettilounas kierroksen jälkeen
- palkintojenjako

KILPAILUPAKETIN HINTA 120 euroa + alv

ILMOITTAUTUMISET niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

LISÄTIEDOT vesa.taitto@muoviyhdistys.fi tai 040 486 0676

Tervetuloa MuoviGolf 2021 kilpailuun!

**ILMOITTAUDU
3.8.2021
MENNESSÄ**

Bowtec Finland

www.bowtecfinland.fi

Raaka-aineiden käsittely Bulkki tai säckitavarana lopulliseksi tuotteeksi läpi koko prosessin. Kierrätysmateriaalien käsittely sekä Inline että Offline.

- Gravimetrinen tai volumetrinen annostelu
- Raaka-ainesiirto alipaineella tai ventuurilla
- Säkki ja Oktabiini tyhjennyslaitteistot
- Materiaalien alipaine- tai paineilmaivaajat
- Siilojen täyttö- ja säkintyhjennysasemat



www.iceva.se



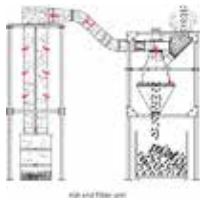
Raaka-aineensiirojärjestelmät

- Pölysuodattimet
- Syklonit
- Alipainepumput
- Ohjaukset
- Putkistot ja kytkentäpöydät
- Volumetriset ruuviannostelijat

KONGSKILDE

Air solutions / your success

Pölynerotus raaka-aineesta, uusiomuoveista tai rouheesta



Ventuurikuljetus ja erottelijat



Materiaalin syöttö ulkosiiloista tai säkeistä päiväsiiloille.



Päiväsiilot ja Bulkki siilot



Myynti ja tiedustelut

Stefan Lindroos

puh. 040 508 3020

Stefan.Lindroos@bowtecfinland.fi

Rapid Granulator Recycling

Webinaari kesäkuussa, teemana ekstruusioprosessit

Osallistu meidän tuleviin webinaareihin, lisää infoa

www.rapidgranulator.com tai käy ilmoittautumassa meidän kotisivullamme

www.bowtecfinland.fi "ota yhteyttä" painikkeesta



Tule mukaan näytteilleasettajaksi
Pohjois-Euroopan johtaviin teollisuustapahtumiin!
16.–17.3.2022 Messukeskus Helsinki

PACTEC

PLASTEXPO NORDIC

FOODTEC

Onnistu messuilla!

Messuilla saat tuotteesi ja palvelusi esille oikeille ihmisille, rakennat yrityksesi tunnettuutta ja teet kauppaa. Varaa osastopaikkasi nyt!

Lue lisää tapahtumasta ja ota yhteyttä:

pfspotec.messukeskus.com/yrityksille-muoviplast

Lisätietoja antaa myös tapahtuman myyntipäällikkö Anssi Rajala,
puh. 040 8433 936, anssi.rajala@messukeskus.com

Samaan aikaan

gastro
HELSINKI

SIGN PRINT
& PROMOTION
FINLAND 2022

Yhteistyössä



PAKKAUS



MESSUKESKUS

Muoviyhdistys ry:n kevätkokous 2021

Muoviyhdistyksen kevätkokous pidettiin Sartorius Biohit Liquid Handlingin tiloissa, Helsingissä. Osallistujia oli suositeltu osallistumaan etänä, ja tämän mahdollisti vielä voimassa oleva poikkeuslaki. Hallituksen puheenjohtaja **Tomi Villilä** avasi kokouksen, jonka puheenjohtajaksi valittiin **Fredrik Snellman**. Sihteeriksi valittiin **Vesa Taitto** ja pöytäkirjantarkastajiksi ja ääntenlaskijoiksi valittiin **Esko Yrjölä** ja **Erkki Laiho**.

Toimitusjohtaja esitteli kokoukselle hallituksen esityksen tilinpäätökseksi 1.1.-31.12.2020 ja toimintakertomuksen samalla ajalla. Tilikausi päättyi 33 515,03 EUR ylijäämäiseksi. Kokouksessa käytiin läpi myös tilintarkastajan sekä toiminnan-tarkastajan lausunnot.

Tilikauden tilinpäätös vahvistettiin, ja hallitukselle ja muille vastuuvollisille päätettiin myöntää vastuuvapaus. Tilikauden voitto päätettiin siirtää tilille edellisten tilikausien tulos.



MUOVIALAN YRITTÄJÄ!

**MuoviPlast on ainoa
Suomessa ilmestyvä
muovialan ammattilehti.**

**Tee edullinen vuosisopimus
ja varmista näkyvyytesi.**

Kysy lisää kampanjapaketeista
ja toistoalennuksista!

NIINA LESKINEN

Puh. 050 5727 132

niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

Varaa **3.9.** ilmestyvään MuoviPlast 4/2021
lehteen ilmoituspaikka **13.8.** mennessä.

Varaukset ja tarjouspyynnöt: niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

Niina Leskinen

Puh. 050 5727 132



MuoviSki 2022 LEVILLÄ 3.-6.2.2022

Merkitse jo kalenteriisi!

Tarkemmat tiedot
www.muoviyhdistys.fi



MUOVIIHDISTYKSEN UUSI JÄSEN

**Mikä on nimesi:**

Mauri Kautto

Yritys ja sen toimiala:

Evomax Oy, työstökoneiden ja ruiskuvalukoneiden ja niiden lisälaitteiden maahantuonti ja myynti

Toimenkuva ja työtehtävät:

Toimitusjohtaja

Koulutus/tutkinto:

Insinööri AMK

Kokemuksesi muovialalta:

Kokemukseni liittyy koneiden maahantuontiin ja myyntiin.

Mikä sai sinut liittymään Muoviyhdistyksen jäseneksi?

Kiinnostus muovialaa kohtaan sekä halu verkottaa muoviyritysten henkilöstön kanssa.

Mihin toimintaan aiot osallistua ja mitä odotat Muoviyhdistykseltä?

Aion tutustua Muoviyhdistyksen toimintaan sekä lukea aktiivisesti MuoviPlast-lehteä.

Mikä on muovisin kesäharrastuksesi?

Muovisen grillikannen avaus

Terveisesi MuoviPlast-lehden lukijoille:

Oikein mukavaa ja aurinkoista kesää! Toivottavasti tapaamme syksyn aikana muovisissa merkeissä.

MUOVIIHDISTYKSEN UUDET JÄSENET

Muoviyhdistyksen hallitus hyväksyi kokouksissaan 23.4.2021 ja 28.5.2021 yhdistyksen uusiksi jäseniksi seuraavat:

PASI IKONEN

toimitusjohtaja
Savon Automaatio Oy

MARKUS NORDBERG

toimitusjohtaja
Plastnor Oy

MARKUS HYRYLÄINEN

toimitusjohtaja
Katko Oy

PÄIVI KOSUNEN

erityisasiantuntija

TUOMAS LAITILA

Managing Director
Laitila Tooling Oy

RIKU ELO

Favorit Tuote Oy

TOPI WUORI

Material Specialist
TactoTek Oy

MAURI KAUTTO

yrittäjä
Evomax Oy

JORMA KOIVUSILTA

Evomax Oy

MARKO KOJO

toimitusjohtaja
Bellapipe Oy



RITMACON
RITMACON

RINCO ULTRASONICS
Ultraäänihitsauslaitteet
Myynti - Huolto - Koulutus

ÄÄNIPÄÄT JA JIGIT
Suunnittelu - Valmistus - Huolto

**ULTRAÄÄNIHITSAUS
ALIHANKINTATYÖT**

info@ritmacon.fi | +358 2077 682 68

Ruiskuvalumuottien
ja muovituotteiden
valmistusta

TK.TIIMI
muovaamme ideoita

Mursketie 10, 15860 Hollola
puh. 03 874 720 • fax 03 781 1426
www.tktiimi.fi • tktiimi@tktiimi.fi



Korkealaatuiset TOP-TIIVISTEET MITTATILAUKSENA

Suunnitellemme ja valmistamme hydraulikka- ja pneumatiikkatiivisteitä toivottujen mallien ja mittojen mukaan.

- Voit valita haluamasi tiivistemateriaalin kymmenistä eri vaihtoehtoista, ja halkaisijaltaan muutamasta millimetristä neljään metriin.
- Tiivisteet valmistetaan nopeasti, mutta huolellisesti viimeisintä tekniikkaa hyödyntävillä CNC-sorveilla.
- Tiivisteiden lisäksi valmistamme paljon asiakkaiden omilla kuvilla erilaisia kappaleita.
- Materiaaleja, joita koneistamme, meiltä löytyy mm. NBR, EPDM, FPM, Silikoni, PEEK, POM, UHMW-PE näiden lisäksi Polyuretaaneja ja Tefloneita meiltä löytyy useita erilaisia, käyttökohteiden mukaan. Laajan yhteistyöverkostomme kautta maailmalta saamme hankittua erittäin kattavasti myös harvinaisempia aineita.

! Mikäli varastostamme ei jotain löydy, niin me valmistamme sen!

TOP-OSA OY | Pyyrykatu 6, 33900 TAMPERE | 03 383 3700 | top-osa@top-osa.fi | TOP-OSA.FI | f @ in

ULTRAPOLYMERS

Ultrapolymers Finlandin tuotevalikoimasta on saatavilla useita eri PA lajikkeita kuten PA 6 ja PA 66.



PA 6

- ✓ DOMAMID® Standard
- ✓ DOMAMID® Automotive
- ✓ DOMAMID® Impact
- ✓ AQUAMID
- ✓ AQUAMID R

TECHNYL®

PA 66

- ✓ TECHNYL® STAR
- ✓ TECHNYL® RED
- ✓ TECHNYL® MAX
- ✓ TECHNYL® ORANGE
- ✓ TECHNYL® 4EARTH®

Ultrapolymers Finland

Teemu Leisso

Puh. +358 40 123 94 77

E-mail: teemu.leisso@ultrapolymers.com

SMART production

FANUC Roboshot

Maximum Precision
Electric Injection Moulding
Range α-S15iA to α-S450iA

Lisätietoja
Patrik Jensen
0400 729 695
patrik.jensen@mtcflfextek.fi
mtcflfextek.fi

MTC
Flextek
SMART production

JSW
THE JAPAN STEEL WORKS, LTD.



Vakaa prosessi. Puhdas tekniikka. Tarkka lopputuote.
Japanilaiset JSW –ruiskuvalukoneet vihdoin Suomessa!

JSW:n innovatiiviset täyssähköiset ruiskuvalukoneet (30-850 tn) mahdollistavat äärimmäisen tarkkuuden, lyhyemmän jaksoajan, sekä auttavat säästämään energiaa ja vähentämään jätettä. **Tämä kaikki yllättävän kilpailukykyiseen hintaan—pyydä tarjous!**

Lisäruiskutusyksiköt

Pystymalliset ruiskuvalukoneet

Asiakaskohtaiset räätälöintimahdollisuudet



Evomax

www.evomax.fi



**Tarkkuutta
muotinval-
mistukseen.**

- **Standardoitu, modulaarinen systeemi**
- **Nopea muottikonfiguraattori digitaalisella avustajalla**

Yli 100 000 korkealaatuista standardoitua muottikomponenttia tekee HASCO: sta luotettavimman täyden palvelun toimittajan nykyaikaiseen muotinvalmistukseen.

Helppo - Online - Tilaaminen

www.hasco.com

HASCO[®]
Enabling with System.



**TELKOLTA LAADUKKAAT
MUOVIT, VÄRIT JA LISÄAINHEET
TUOTEKEHITYKSENNE TUEKSI.**

**MEILTÄ SAAT MYÖS BIOMUOVIT JA
KIERRÄTETYT VAIHTOEHDOT.**

+358 9 521 7100
plastics@telko.com
www.telko.fi

TOTAL
PETROCHEMICALS

LG Chem



ExxonMobil
Chemical

LOTTE CHEMICAL



eurotec
engineering plastics

HEXPOL
TPE

Miten kuivailmakuivaimet toimivat?

Kuva: Motan

Mo kertoo kuivakuivaimien toiminnan periaatteet

Kuivailmakuivaimet voidaan luokitella joko kuiva-aine- tai paineilma-kuivaimiksi. Vaikka molemmissa käytetään kuivaa ilmaa, ne perustuvat täysin erilaiseen tekniikkaan. Tässä artikkelissa kerrotaan kuiva-ainekuivaimista; paineilma-kuivaimien toimintaa käsiteltiin MuoviPlast-lehdessä 1/2021.

Kuiva-ainekuivaimet perustuvat yksinkertaiseen periaatteeseen: kuuman ja kuivan ilman avulla siirretään kosteus muovigranulaateista niin kutsuttuun molekyylliseulaan - hygroskooppiseen kuiva-aineseen - johon kosteus siirtyy, eli adsorboituu. Kuiva-aine sijaitsee eristetyissä patruunoissa ja se regeneroidaan yleensä joko säännöllisin väliajoin tai tarpeen mukaan. Nykyaikaiset kuivailmakuivaimet on varustettu kahdella tai useammalla kuiva-ainepatruunalla tai kiekolla, jatkuvan toiminnan varmistamiseksi ja vaaditun tehon saavuttamiseksi. Adsorbtiokuivainten tärkein etu on kyky ylläpitää haluttua (asetettua) kastepistettä ympäristön olosuhteista riippumatta. Useimmissa tapauksissa kastepiste $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ yhdistettynä kohtuulliseen kuivauslämpötilaan riittää vaaditun jäännöskosteuden saavuttamiseen. Jos kuivauslämpötila on liian korkea, lisäaineet voivat diffundoitua (lisätietoa esim. wikipediasta hakusanalla diffuusio) kuivattavasta muovirakeesta ja kiinnittyä molekyylliseulaan aiheuttaen siihen vaurioita.

Ilma, joka on kuivattu molekyylliseulalla, kuumennetaan ja syötetään kuivaussuppilon pohjaan; mistä se nousee ylöspäin, kulkien muovigranulaattikerroksen läpi. Kuivaussuppilo tulisi pitää koko ajan täynnä, ja kuivausprosessiin tarvittavan ajan on oltava täysi, ennen kuin suppiloon ensin täytetty materiaalierä siitä poistetaan. Jatkuvan toiminnon aikana, muovigranulaatit liikkuvat hitaasti alas, kuivailmavirtausta vastaan kuivaussuppilon yläosasta sen alaosaan olevaan ulostuloaukkoon. Prosessi on verrattavissa vastavirtaisen lämmönvaihtimen prosessiin. Lämmönsiirto kuumasta kuivasta ilmasta granulaattiin saa kosteuden haihtumaan siitä. Prosessi-ilma ja sen mukana granulaateista poistunut kosteus, siirtyy ylöspäin ja pois kuivaussiihosta. Ilma johdetaan suodattimen läpi pölyhiukkasten poistamiseksi ja edelleen lämmönvaihtimen läpi ennen kuin se saavuttaa kuiva-ainepatruunan, jossa molekyylliseula absorboi siitä kosteuden.

Käyttötavasta riippuen, kuiva-ainepatruuna tai kuiva-ainekiekkon sektori voidaan vaihtaa tietyin säännöllisin väliajoin tai mitatun kastepisteen perusteella. Kuivauskäytössä kostuneelle patruunalle aloitetaan regenerointiprosessi. Tämä kuiva-aineen "elvyttäminen" tapahtuu johtamalla hyvin kuumaa ilmaa molekyylliseulan läpi, jolloin siihen varastoitunut kosteus haihtuu. Regeneroinnin päätyttyä molekyylliseulan tulee vielä jäähtyä, jotta se pystyy taas adsorboimaan kosteutta. Kun prosessi on valmis, patruuna tai kiekon sektori on valmis seuraavaa kuivausjaksoa varten.



Sisäkuva LUXOR-kuivailmakuivaimesta, jossa on kaksi kuiva-ainepatruunaa – molekyyliseulan (jonka pinta-ala voi olla jopa 1000 m^2 / gramma materiaalia) erittäin huokoinen rakenne pystyy varastoimaan jopa 14 % massastaan vetenä, säilyttäen kuitenkin kastepisteen $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

EN: <https://youtu.be/kUMNI7vBCZg>

DE: https://youtu.be/cFcbFv_xRTg

Oletko sinä etsimämme henkilö?

Tarvitsemme pieneen joukkueeseemme lisäpelurin.

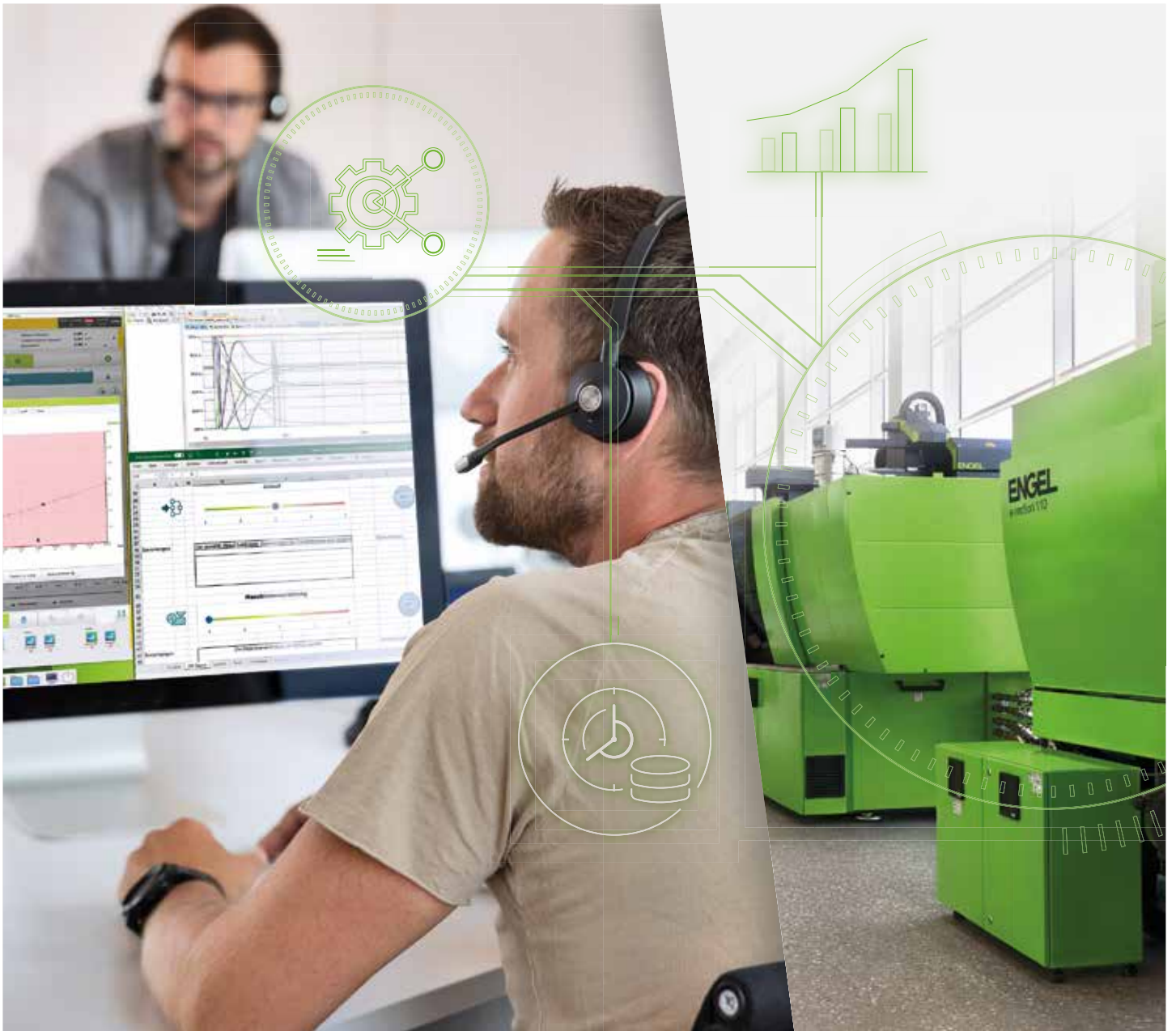
Toimenkuva on laaja koostuen myynnistä, teknisestä tuesta, huolloista jne. Matkustamista kotimaassa ja jonkin verran koulutusta ulkomailla olisi tiedossa.

Emme lupaa kuuta taivaalta, mutta esim. asunnon hankkimisessa voimme olla avuksi.

Edustamamme tuotteet ovat alansa huippua; Arburg, Motan-Colortronic, Tool-Temp, Wanner...

Jos kiinnostuit, ota yhteyttä
Markkuun
p. 0400-212 956
markku.hirn@em-kone.fi





Hyödynnä koneesi koko potentiaali! Paranna yrityksesi suorituskykyä käyttötekniikan tiimimme avulla.

Tunnet tuotteesi pienintä yksityiskohtaa myöten – ENGEL-käyttötekniikkomme tuntevat ruiskuvalukoneesi pienintä yksityiskohtaa myöten. Uudella prosessin optimointiin suunnitellulla performance.boost-palvelulla voimme yhdessä parantaa yrityksesi tehokkuutta.

ENGEL
be the first





LÄHDE MUOVIYHDISTYKSEN KANSSA

Fakuman messuille

12.-14.10.2021

Fakuman messut järjestetään Bodensee-järven rannalla, Saksan Friedrichshafenissa.

Fakuma on erittäin korkealle arvostettu ruiskuvalun erikoismessu.



MATKAOHJELMA:

12.10. Klo 7:55–9:40 lento Helsinki-Zürich. Lentokentältä bussikuljetus messuille Friedrichshafeniin. Omaan tahtiin messuihin tutustumista. Messujen jälkeen bussilla hotelleihin Bregenziin.

13.10. Aamulla bussikuljetus hotelleilta messuille. Omaan tahtiin messuihin tutustumista. Messujen jälkeen bussikuljetus hotelleille.

14.10. Aamulla huoneiden luovutus ja bussikuljetus hotelleilta messuille. Bussikuljetus messuilta Zürichiin. Klo 19:10–22:50 lento Zürich-Helsinki.

Messupäivien tarkempi aikataulu ilmoitetaan lähtijöille myöhemmin.

MATKAN HINTA:

Kahden hengen huoneessa 785 eur.

Hotelli Ibis Bregenz 3

Kahden hengen huoneissa erilliset sängyt.

Yhden hengen huoneessa 950 eur.

Hotelli Ibis Bregenz 3 tai Messmer Hotel am Kornmarkt

Hintoihin lisätään alv. 24 %.

Matka sisältää ohjelman mukaisen toiminnan, ohjelmassa mainitut bussikuljetukset, lennot, majoitukset, hotelliaamiaiset sekä matkanjohtajan palvelut. Matkan hintaan eivät sisälly messuliput.

Matka on tarkoitettu Muoviyhdistyksen jäsenille.

SITOVAT ILMOITTAUTUMISET

Niina Leskiselälle: niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

Ennakkomaksu 450 eur laskutetaan ilmoittautumisen jälkeen.

Peruutuskulu 100 % 15.6.2021 jälkeen, mikäli peruutuspaikalle ei saada toista matkustajaa.

Paikkoja on 75 ja ne täytetään ilmoittautumisjärjestyksessä.

Muoviyhdistyksen FAKUMAN messumatka on erittäin suosittu. Varaa siis paikkasi pikaisesti!