

Muoviyhdistys ry:n jäsenlehti

MUOVI

PLAST

3/2017

Muovitehtaan tuottavuus ja laatu

JÄÄHDYTYKSELLÄ ON VÄLIÄ



Asahi**KASEI**

ASAHI-KASEI / POM
Tenac



DUCOR PETROCHEMICALS / PP
DuPure · DuClear



GREAT EASTERN / ABS, TPU
Isopak · Isothane



MITSUBISHI RAYON / PMMA
Acrypet



SABIC / ABS, PC/ABS, TPI, ASA,
PC, PPO, PEI, PBT,
COMPOUNDS, ETC
Cycolac™ · Cycoloy™ · Extem™ · Geloy™
Lexan™ · Noryl™ · Noryl GTX™ · Noryl PPX™
Ultem™ · Valox™ · Xenoy™ · Xylex™ · SABIC®
PP kompond · LNP kompond · HDPE
LDPE · LDPE powder · LLDPE



SINOF HITECH MATERIAL
PEEK · PPS · PVDF · PVDF Color Masterbatch



SYNTHOS CHEMICAL INNOVATIONS
GPPS · HIPS



TEKNOR APEX / TPV, TPE
Elexar · Medalist · Monprene · Sarlink

LISÄÄ ASIASTA:

Jaakko Iisalo: Puhelin: +358 504 432 459

Ilpo Kurkinen: Puhelin: +358 400 308 601

Niklas Lindberg: Puhelin: +358 407 059 983

erteco.se

ULtraPOLYMERS

POLYAMIDIT

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



The strength of chemicals.



Ultrapolymers Finland

Teemu Leisso

Puh. +358 40 123 94 77

E-mail: teemu.leisso@ultrapolymers.com

oerlikon balzers

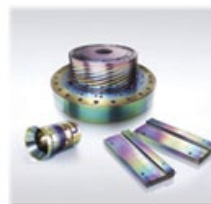
Markkinoiden johtavat työkalupinnoitteet:



MUOTTEIHIN



LIIKKUVIIN OSIIN



EKSTRUUSIOON



KONEISTUKSEEN

Nettisivumme nyt myös suomeksi:
www.oerlikon.com/balzers/fi/fi

Tehtäisiinkö yhdessä...

... vai tapellaanko yksin? Suomalaiseen tyyliin? Aina kovaan loppuun saakka?

Muoviala on joka päivä kovenevien haasteiden edessä. Kohoavat hinnat, kauemaksi etääntyvät markkinat ja vaatimukset kasvulle tekevät jokapäiväisen muovityön – ja siitä saatavan leivän – hankkimisen koko ajan vaikeammaksi. Kentällä olen kuullut väittämän ”asiakas tilaa harvemmin, vähemmän ja halvemmalla, mutta kun hän tilaa, niin tilauksen pitää lähteä nopeasti. Aivan, kuin tilaus olisi ainoa tilaus tehtaassamme”. Joustavuudesta asiakkaan suuntaan on tullut päivän hyve. Tätä huomaa itsekin usein kaipaavan monissa arkipäivän askareissa, vaikkapa palvelusektorilla. Asiakas on aina oikeassa. Silloinkin, kun hän on väärässä.

Muitakin haasteita meillä on. Tuotantoprosessit eivät aina toimi parhaalla mahdollisella tavalla. Muotti ei täyty kunnolla, työkalu ei toimi, pinnanlaatu ei tyydytä, sykli aika on ainakin yrityksen ekonomin mielestä liian pitkä tai sitten vain ollaan tyytyväisiä siihen tuottoon ja laatuun, mitä ”näillä meidän koneilla saa aikaan”. Liian monia asioita, joihin on helppoa soveltaa edesmenneen Presidentti Mauno Koiviston tutuksi tullutta lausetta ”tarttis tehrä jotain”. Yhä koveneva kiire ja tarve joustavuudelle estävät usein pitkäkestoisemmat kehittämisen toimenpiteet. Tai koesuunnittelun ja parametrien etsimisen.

Oman haasteensa muovialalle luo erityisesti ammattihenkilöiden koulutus – tai sen hiipuminen maastamme pikku hiljaa. Onko muovilla niin huono glamouri niin nuorten kuin päättäjien keskuudessa, ettei siihen kannataisi panostaa? Onko koulutus jo lähitulevaisuudessa muovialalla yksinomaan teollisuusyritysten tehtävä?

Me kaikki tiedämme, että haasteita riittää. Yksi haaste on pakko ottaa esille. Se on meille kaikille niin rakkaan raaka-aineen ja siitä valmistettujen tuotteiden joutuminen varsinaiseen riepotukseen erityisesti somessa, mutta myös perinteisissä tiedotusvälineissä. Milloin muovi aiheuttaa sitä, milloin tätä. Milloin puhutaan melamiinista, bis-fenyl A:sta, milloin ftalaateista. Milloin rakennetaan muovitonta kuukautta ajattelemta, missä kaikkialla muovia on. Näissä uutisissa muovi nostetaan aina yleis-terminä, sisälsi se oikeasti näitä aineita tai ei. Haasteena on se, kuinka näihin väittämiin vastaamme. Kaikille on selvää, että muovipussi luonnossa ei ole hyvä ja kaunis asia. Mutta kuinka saada suuret joukot Suomessa ja maailmalla ymmärtämään, että jätemuovin paikka on kierrätyksessä tai poltettavana energiana?

Kuinka vastata näihin haasteisiin? Haluan tässä nostaa esiin yhden mallin. Se on yhdessä tekeminen! Tämän sateenvarjon alta löytyy ratkaisu – ainakin jollakin tasolla – kaikkiin ongelmiin. Muovialalla tämä voisi olla helppoakin. Meillä on traditiona mm. yhdistyksemme järjestämiä tilaisuuksia ja messumatkoja - Ekstruusiopäivät ja Ruiskuvalupäivät. Melkein kaikki tuntevat toisensa, joten yhteistyön käynnistäminen olisi helppoa. En sano, että emme sitä tekisi jo nyt, mutta ainakin tekniikan saralla yhdessä tekemistä pitäisi olla todella paljon enemmän. Tähän työhön haluan haastaa mukaan teidät kaikki. Muoviyhdistys on tässä erinomainen käynnistävä voima ja työrukkanen! Lupaun ottaa jatkossa suurempaa roolia asioiden eteenpäin viejänä. Myös näissä muovien imagokeskusteluissa.

Mukavaa kesää meille kaikille! Kyllä se siitä!

Jukka Silén
Vt päätoimittaja



TÄSSÄ NUMEROSSA



6 MUOVI&PAKKAUS



14 Chinaplas



28 Tampereella monipuolistutaan!

- 3** Pääkirjoitus
- 5** Hallituksen palsta
- 6** [Asiantuntijoita, uusinta teknologiaa ja materiaaleja](#)
- 8** Suomalaiset muovi-ihmiset ulkomailla Osa 6. Muoviosaamista tarvitaan myös innovatiivisten lääkemuotojen tutkimuksessa
- 10** Muovitehtaan tehokkuus ja laatu
OSA 1: JÄÄHDYKSELLÄ ON VÄLIÄ!
- 14** [Muoviyhdistys toista kertaa Chinaplas-matkalla](#)
- 16** DFR – Design For Reliability
Ruiskuvaluttujen muovituotteiden luotettavuuslähtöinen tuotesuunnittelu, valmistus ja kokoonpano. Osa 1/2
- 20** WELCOME HOME:
Düsseldorfissa rikottiin ennätyksiä
- 22** Suomalaista kartongin ekstruusiopäällystystä metsä boardin Husumin tehtaalle
- 23** Asiantuntijat ekstruusioprosessia ja - tuotteita kehittämässä
- 24** Hyvä tietää muovista osa 30: Ruiskuvaluprosessi
- 28** [Tampereella monipuolistutaan!](#)
- 30** Tieteestä & Tekniikasta: Robottiaivusteiden lujitemuovien testaus –mikroskooppisten näytteiden automatisoitu käsittely
- 32** Lukijan kynästä
- 33** Kolumni: Säkkillinen C14-muovia, kiitos
- 34** Uusi jäsen haastattelussa: Tuomas Seppä
- 34** Uudet jäsenet ja nimitykset
- 36** MuoviPlast 10/1991: Pussimaitokokeilu epäonnistui Sveitsissä
- 37** Uusi muovikirja Pasi Järviseltä
- 37** Kevätkokous vietiin läpi yksimielisesti
- 38** Tapahtumakalenteri



Hyvää kesänalkua kaikille!

OMALTA OSALTANI KULUNUT VUOSI ON ollut täynnä matkustamista tavaten nestesilikonialan materiaali-, muotti- ja konetoimittajia niin Euroopassa, USA:ssa ja Aasiassa. Myös lyhyt pyrähdys Chinaplasiin kuului toukokuun agendaan. Näyttää siltä, että juuri nestesilikoniala kasvaa tällä hetkellä voimakkaasti, uusia käyttökohteita syntyy koko ajan ja nestesilikonimateriaalien kehitys on voimakasta. Megatrendit kuten kaupungistuminen ja väestön ikääntyminen antavat kasvua myös nestesilikonibusinessiin. Optiikka ja valaistus sekä medikaalipuolen applikaatioissa nestesilikonimateriaaleja käytetään yhä enemmän. Kovasta kysynnästä johtuen nestesilikonimateriaalien valmistuskapasiteetti ei ole täysin pysynyt vauhdissa mukana ja nestesilikonimuottivalmistajilla on tilauskirjat täynnä pitkälle. Tuntuu, että alan tietoa on vaikea saada ja moni toimija koittaa pitää asemansa ja suojata osaamistaan. Ymmärrettävää, sillä ala on suhteellisen nuori verrattuna kestonuoveihin.

Kestomuovien kohdalla tilanne on hieman toisenlainen. Alan tietoa voi helposti hankkia kouluttautumalla, lukea kirjoista, lehdistä ja seminaareista muun muassa. Tietoa on valtavasti, kun vain jaksaa olla aktiivinen. Moni perusasia on julkista tietoa eikä niissä ole mielestäni mitään salattavaa. Silti tuntuu, että voisimme paremmin Suomessa jakaa tätä perustietoutta esimerkiksi ruiskuvalualalla toistemme kesken. On ymmärrettävää, että jokaisessa pk-yrityksessä ei aina rahkeet riitä tutkimaan jokaista teknistä yksityiskohtaa mutta toisaalta yleensä jokaisella alan toimijalla on aina jotain erityistä osaamista mitä voisi jakaa muiden kanssa. Näin voimme paremmin taistella globaalia kilpailua vastaan.

Näen, että meillä on valtava potentiaali suomalaisessa muoviteollisuudessa, jota voitaisiin vielä paremmin käyttää hyväksi juuri tässä vallitsevassa maailmantilanteessa. Muoviyhdistyötoiminnassa haluan eniten kehittää yritystenvälistä kommunikaatiota ja tiedonvaihtoa. Syvemmin tällä tarkoitan sitä, että olemme suhteellisen pieni maa, jossa tällä alalla toimii paljon pk-yrityksiä, joiden resurssit ovat rajalliset. Siis, miksi sitten keksiä pyörää uudelleen jokaisessa firmassa? Tällä tarkoitan sitä, että meidän pitää pystyä jakamaan tietoa keskenämme alan liittyvistä perusasioista miettimättä sitä, että olemmeko kilpailijoita keskenämme vai emme. Mennään siis yhdessä eteenpäin! Ei erikseen vaan yhdessä.

Muovikoulutusta ollaan supistettu viime vuosina ja alalle virtaa vähemmän osaamista. Näin ollen, ehdotan että yhdistetään voimavarat ja ollaan Euroopan kärkeä vuosikymmenen tai kahden päästä. Niin, ja toivon, että Muoviyhdistyksen uusi toimitusjohtaja, joka tullaan valitsemaan, tulee olemaan linkki yritysten välillä ja olemaan uusi suunnannäyttävä ja yhdistävä alalla. Itse henkilökohtaisesti toivon uudistajaa ja alan osaajaa, jolla on globaalia näkemystä ja kokemusta yhdistettynä ennakkoluulottomaan asenteeseen.

*Tomi Villilä
Hallituksen jäsen*

muovi PLAST

Muoviyhdistys ry:n jäsenlehti

ISSN 0788-8430

Julkaisija

Muoviyhdistys ry
Rautatiekatu 23 B 21
15110 Lahti
Puh. 050 5727 132
muovi-plast@muoviyhdistys.fi
www.muoviyhdistys.fi

Pankkiyhteys

Myrskylän Säästöpankki
FI12 4210 0010 0807 43

Vt päätoimittaja

Jukka Silén
0500 625 108
jukka.silen@acquaplastica.fi

Ulkoasu ja taitto

Viestintätoimisto Mageena
Vesijärvenkatu 38, 15140 Lahti
Puh. (03) 783 4353
sane.keskiaho@mageena.fi

Ilmoitusmyynti

Muoviyhdistys ry
Niina Leskinen puh. 050 5727 132
niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

Painos

1500 kpl

Painopaikka

Punamusta Oy

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

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

KANNEN KUVA: Jukka Silén

ASiantuntijoita, uusinta teknologiaa ja materiaaleja

Lahdessa järjestetty MUOVI&PAKKAUS ammattilaistapahtuma kokosi paikalle runsaan joukon alan yrityksiä niin koti- kuin ulkomailtakin. Monipuoliset seminaarit ja luennot täydensivät messuvieraiden ohjelman.

Teksti ja kuvat: Sami Keskiäho

1.



2.



3. Kirsi Alm-Siiran johtamassa Plastics are bio -paneelissa keskusteltiin biomuoveista ja niiden tulevaisuudesta. Paneelin teemoiksi nousi muun muassa raaka-aineden riittävyys, biomuovien ominaisuudet sekä kuluttajan vastuu niin bio- kuin perusmuovien kierrätyksen ja hävityksen osalta. Panelisteina toimivat Muoviteollisuus ry:n toimitusjohtaja Vesa Kärhä, Amerplastin myynti- ja tuotekehitysjohtaja Ari-Pekka Pietilä, AAC Globalin toimitusjohtaja Petri Lehmus, VTT:n tutkimusprofessori Ali Harlin ja Arctic Biomaterials Oy:n myynti- ja markkinointijohtaja Tomi Kangas.

4. 3D-valmistamisen yhteisosastolla esiteltiin 3D-tuotteen valmistusprosessi aina muotin suunnittelusta 3D-valmistukseen ja muotin käyttämiseen ruiskuvalukoneesta asti. Osastolla oli esillä Lahden alueen 3D-valmistamiseen erikoistuneita yrityksiä sekä koulutuskeskus Salpaus. Kuvassa Materflown toimitusjohtaja Mark Poutanen esittelee 3D-tekniikalla eri materiaaleista valmistettuja osia.

5. KraussMaffeiin osastolla Holger Röttger ja Osmo Rautuoja esittelivät päivitettyä mallia CX 35-180 ruiskuvalukoneesta. Uusi malli on aiempaa tehokkaampi, pienempi ja hiljaisempi. Se myös käyttää vähemmän energiaa. Tämä oli toinen kerta, kun KraussMaffei oli messuilla näytteilleasettajana. Tällä kertaa heillä oli osastolla esillä myös kone. - Valmistajan kannalta messuille on jatkossakin tarvetta kunhan alan ihmiset löytävät paikan päälle, Holger totesi.

6. Jesse Karjula näytti Fluorotechin osastolla miten muovia hitsataan. Jessen käytössä on lankahitsaukseen tarkoitettu Wegenerin Exotherm hitsauspilli.

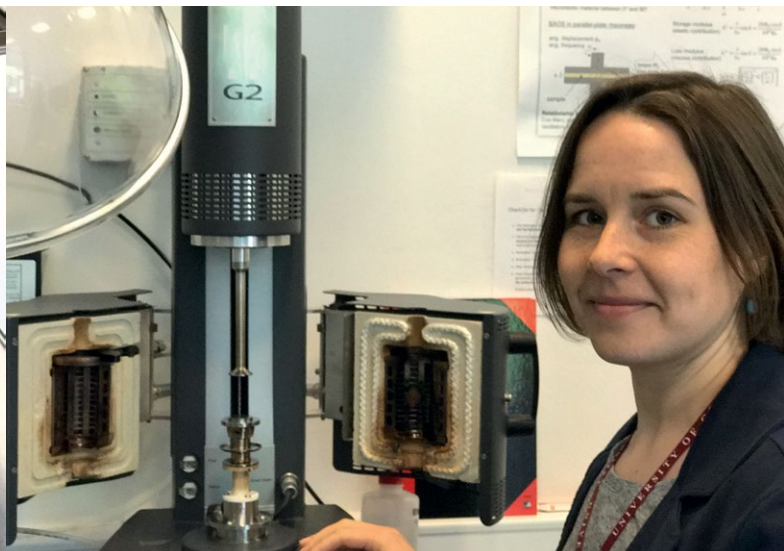
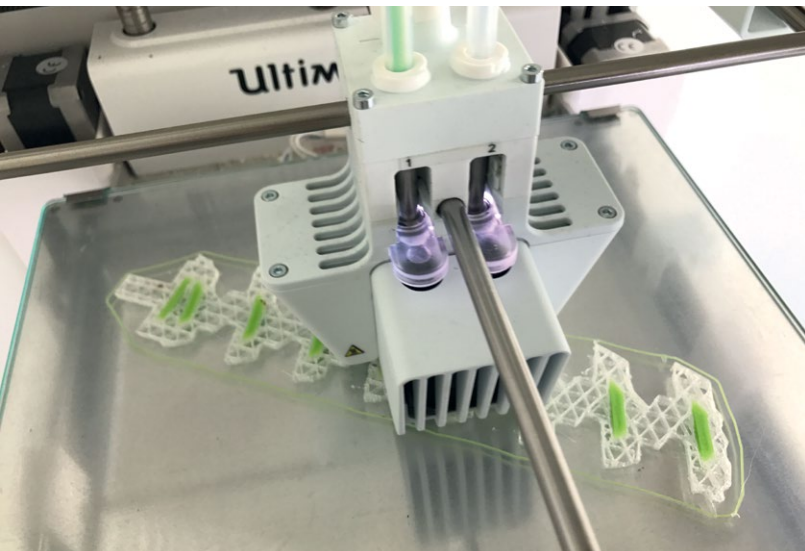
7. Jussi Köhler oli esittelemässä supertarkkaa, energiatehokasta ja täysin sähköistä Sumito Demag IntElect 100-340 -ruiskuvalukonetta K.D. Feddersenin osastolla.



MUOVIOSAAMISTA TARVITAAN MYÖS INNOVATIIVISTEN LÄÄKEMUOTOJEN TUTKIMUKSESSA

Tampereen teknillisessä yliopistossa tohtoriksi väitellyt Johanna Aho työskentelee postdoc-tutkijana sekä reologian ja ekstruusion asiantuntijana Kööpenhaminan yliopistolla.

Teksti ja kuvat: Jukka Silén



Suomalaiset muovi-ihmiset ulkomailla

Osa 6.

Miten päädyit nykyiseen työpaikkaasi?

Hiukan sattumalta, kun kaksivuotinen postdoc-pestini täällä Tanskassa Novo Nordisk A/S:lla oli päättymässä, ja satuin kuulemaan tästä alkamassa olevasta projektista kollegan kautta.

Kerro yrityksen toimialasta ja tuotteista

Teen postdoc:ia farmasian laitoksella Kööpenhaminan yliopistolla, joka on Pohjoismaiden suurin yliopisto. Osastoni nimi on Pharmaceutical Technology and Engineering (PTE), jossa tutkimus keskittyy sekä ”perinteisten” pienten molekyylien että peptidi/proteiinilääkkeiden prosessointiin. Tutkimuksen laajempi tavoite on ymmärtää aktiiviuuteen ja apuaineiden (mm. polymeerien) ominaisuuksia - erityisesti hallita niiden prosessikäyttäytymisen ja lääkevalmisteen toimivuuden välinen vuorovaikutus. Teen töitä projektissa ”Continuous Manufacturing of Personalized Medicine”, ja tehtäväni liittyvät pääasiassa innovatiivisten lääkemuotojen ekstrusioon, 3D-printtaukseen ja lääkeaine-polymeeriseosten vuorovaikutusten tutkimiseen sulatilassa reologisten analyysimenetelmien avulla.

Kuinka kauan olet ollut töissä kyseisessä yrityksessä?

Kohta neljä vuotta.

Iskeekö koskaan koti-ikävä?

Melko harvoin. Perheeseen on helppo pitää yhteyttä, kun ollaan kuitenkin melkein samalla aikavyöhykkeellä. Saunaa tulee joskus ikävä, jos joku ottaa asian puheeksi.

Miten kotiuit uusiin olosuhteisiin?

Aika helposti, vaikka uusiin ystäviin tutustumisessa ja sosiaalisen piirin hankkimisessa meni tietysti jonkin aikaa.

Oletko ainoa ulkomaalainen työpaikallasi?

En suinkaan, meidän osastollamme on enemmän ulkomaalaisia kuin tanskalaisia. Eri kansalaisuuksia on yksikössämme yli kymmenen, ja jos koko farmasian laitos lasketaan, vielä enemmän. Pomoni sattuu olemaan myös suomalainen, ja PTE-osaston muista professoreistakin vain yksi on alunperin Tanskasta.

Miten olet kotiutunut ja mitkä ovat olleet suurimmat kulttuurilliset erot?

Olen kotiutunut hyvin, ja Kööpenhaminan laaja expat-verkosto on tehnyt ihmisiin tutustumisesta helppoa. Suurimmat kulttuurierot liittyvät ehkä yleiseen mentaliteettiin: Tanskalaiset ovat rennompia kuin suomalaiset, niin hyvässä kuin pahassakin.

Poikkeavatko työsuhte-edut, työaika- tai lomakäytännöt tai työmoraali suomalaisesta?

Sanoisin että ne ovat melko lähellä toisiaan. Ehkä yliopiston hiukan parempi varakkuus näkyy joissain työsuhte-eduissa. Vaikkakin viime vuoden kustannusleikkausten jälkeen erot eivät varmaan enää ole kovin suuret.

Mikä on ollut mukavin ja mikä taas ikävin yllätys uudessa työyhteisössäsi?

Mukavinta on innokas ja kannustava tutkimusilmapiiri, ja kuinka eri osastot tekevät yhteistyötä joka tasolla. Voimakas yhteisöllisyys on myös hieno asia: syömme mm. joka toinen torstai aamupalaa yhdessä koko osaston kanssa, ja joka kuun viimeinen perjantai laitos järjestää ”perjantaibaarin” vaihtuvine hanaoluineen. Ikävintä on ehkä se, kuinka joskus byrokraatia on hidasta ja että jotkut ylläpitotehtävät eivät tunnu kuuluvan kenellekään. Tämä johtuu varmasti osittain siitä, että farmasian laitos liitettiin muutama vuosi sitten osaksi lääketieteellistä tiedekuntaa, ja uudelleenjärjestely on ottanut aikansa.

Mitä etuja tai haittoja sinulla on ollut suomalaisesta työhistoriastasi?

Varmaankin Suomessa opittu korkea työmoraali on positiivinen asia.

Mitä ulkomaille töihin lähtevän tulee ottaa huomioon?

Moniakin asioita, mutta itselläni tulee mieleen ensimmäisenä se, että varsinkin jos on asunut useammassa maassa ja/tai pidemmän aikaa, saattaa alkaa tuntua, että ei ole kotona missään, tai ettei varsinaisesti kuulu mihinkään. Itselläniikin saattaa olla muutto edessä jonnekin muualle seuraavan työpaikan perässä.

Mikä on nykyinen ansiotasosi verrattuna vastaavan työn suomalaisen ansiotasoon?

Palkat ovat paremmat kuin Suomessa, tosin myös eläminen on kalliimpaa, etenkin Kööpenhaminassa.

Muovitehtaan tehokkuus ja laatu

OSA 1: JÄÄHDYKSELLÄ ON VÄLIÄ!

MuoviPlast julkaisee seuraavissa numeroissaan artikkelisarjan tarkoituksenaan tuoda esille asioita, jotka vaikuttavat ruiskuvalutuotannon, mutta myös muiden muovituotteiden valmistusteknologioiden tehokkuuteen ja laatuun. Tämä artikkelisarja pohjautuu tieteelliseen teoriaan, alan julkaisuihin ja tutkimustuloksiin, mutta myös sen kirjoittajien - **Tomi Villilän** ja **Jukka Silénin** - kokemukseen tutkimuksen ja käytännön valmistusprosessien osalta sekä filosofiaan ruiskuvalun tehokkuudesta ja laadusta.



Artikkelisarjan koostuu kuudesta osasta. Sen avaa tässä numerossa Tomi Villilän artikkeli Jäähdytyksellä on väliä. Sitä seuraavat viisi artikkelia käyvät läpi muita, kirjoittajien tärkeinä pitäviä aihealueita, kuten

- Värienvaihto
- Nopeat muotinvaihdot
- Materiaalin kuivaaminen
- Ruiskuvaluprosessin optimointi
- Koesuunnittelu, Taguchi

Muovitehtaan tehokkuus ja laatu-sarjan tarkoituksena ei ole antaa yhtä ja ainoaa totuutta ja ratkaisumallia, vaan myös herättää muovialalla keskustelua siitä, mistä tehokkuus ja laatu rakentuvat ruiskuvalussa - ja muovien prosessoinnissa ylipäätään. Tarkoitus on myös aloittaa yhteinen keskustelu näiden asioiden tiimoilta, jotta voimme viedä eteenpäin tietoisuutta jokaiseen suomalaiseen muovitehtaan. Artikkelisarjan myötä kirjoittajat - Tomi Villilä ja Jukka Silén - ja MuoviPlast-lehti haastavat koko muovialan keskustelemaan ja väittelemään - mutta etenkin jakamaan tietoa keskuuteemme. Keskustelu muovitehtaan laadusta ja tehokkuuden parantamisesta on näin avattu!

Jäähdytysveden laatu ja sen hallinta valmistusprosessin aikana on yksi tärkeimmistä ruiskuvalutehtaan teknisistä asioista. Siinä voi voittaa tai hävitä paljon. Siksi onkin luontevaa käynnistää keskustelu ruiskuvalun tehokkuudesta ja laadusta juuri jäädytyksestä. Teksti: **Tomi Villilä**

Onko tuttu tilanne, että kun tuotantoon on tullut uusi muotti, ja jaksonaika on optimoitu, niin vuoden tai kahden jälkeen jaksonaika ja etenkin jäähdytysaika on noussut 10-40 % eikä vanhaan jaksonaikaan enää päästä? Tai kappaleissa on alkanut olla kummallisia taipumia tai muita virheitä, mitä ei ole muotin käyttöönotossa havaittu.

Olen itse huomannut monessa ruiskuvalutehtaassa kiertäessä ja keskustellessa teknisten henkilöiden kanssa, että jäähdytysveden laatua on ainakin yritetty hallita, mutta syvällisempi tietämys puuttuu monelta. Tiedetään, että tarvitaan ehkä jotain kemikaaleja tai laitteita, mutta ei välttämättä ymmärretä, että mitä ja miksi. Ruiskuvalumuotit eivät ole kuitenkaan ainoa paikka, johon erilaista kontaminaatiota tai ongelmia syntyy. Myös temperointilaitteet, vesiletkujen liitokset sekä lämmönvaihtimet ovat paikkoja, johon syntyy ongelmia, jos jäähdytysveden laatu ei ole hallinnassa.

Artikkelin lopussa olevassa teoreettisessa laskelmassa tulen näyttämään, että tämä aihe on hyvinkin tärkeä niin yksittäisessä tehtaassa kuin koko alalla Suomessa. Lisäksi haluan painottaa, että jäähdytysveden laadun hallinta ei ole niinkään yksinkertaista tai yksiselitteistä. Siinä on ensinnäkin ymmärrettävä jonkin verran vesikemiaa ja termodynamiikkaa sekä samanaikaisesti hallittava monta eri parametria. Lisäksi veden laadun hallinta on kieltämättä hieman työlästä, kun se tehdään oikein ja laadukkaasti. Sitä on valvottava päivittäin eikä vain kerran kuukaudessa otettavalla näytteellä. Toisaalta, siinä saavutettava hyöty on suuri yritykseen nähden, joka ei kiinnitä siihen huomiota.

On siis hyvin yleisesti tiedossa, että muotin jäähdytyksellä ja etenkin muottipesän pintalämpötilalla vaikutetaan jäähdytysprosessin pituuteen ja näin ollen jaksonaikaan sekä laadullisiin asioihin kuten mekaanisiin ominaisuuksiin, kappaleen taipumaan, mittastabiilisuuteen sekä pinnanlaatuun. Ei ole kuitenkaan aivan sama mitä lämpötilaa käytetään muottipesän lämpötilana jäähdytyksessä, sillä 1 asteen lämpötilan nosto muottipesässä nostaa jaksonaikaa noin 2 %. (1)

Mitä ruiskuvalumuotissa tapahtuu, mikä on muotin tehtävä?

Ruiskuvalumuotin ensisijaisena tehtävänä on tietenkin antaa tuotteelle haluttu muoto. Toinen sen tehtävistä on toimia lämmönvai-

timena. Kun jäähdityskanavistot on rakennettu teoreettisesti optimaaliseksi, niin ne mukailevat muottipesän muotoja sekä kulkevat lähellä pintaa. Toki, näin ei läheskään aina ole mutta teoreettisesti tämä olisi ihanteellisin vaihtoehto. Lämmönsiirtoneste, jota ruiskuvalluotannossa yleensä käytetään, on vesi, joka virtaa muotin jäähdityskanavissa absorboiden tarvittavan määrän lämpöenergiaa, jota sinne tulee, kun sula muovi ruiskutetaan kuumana muottipesään.

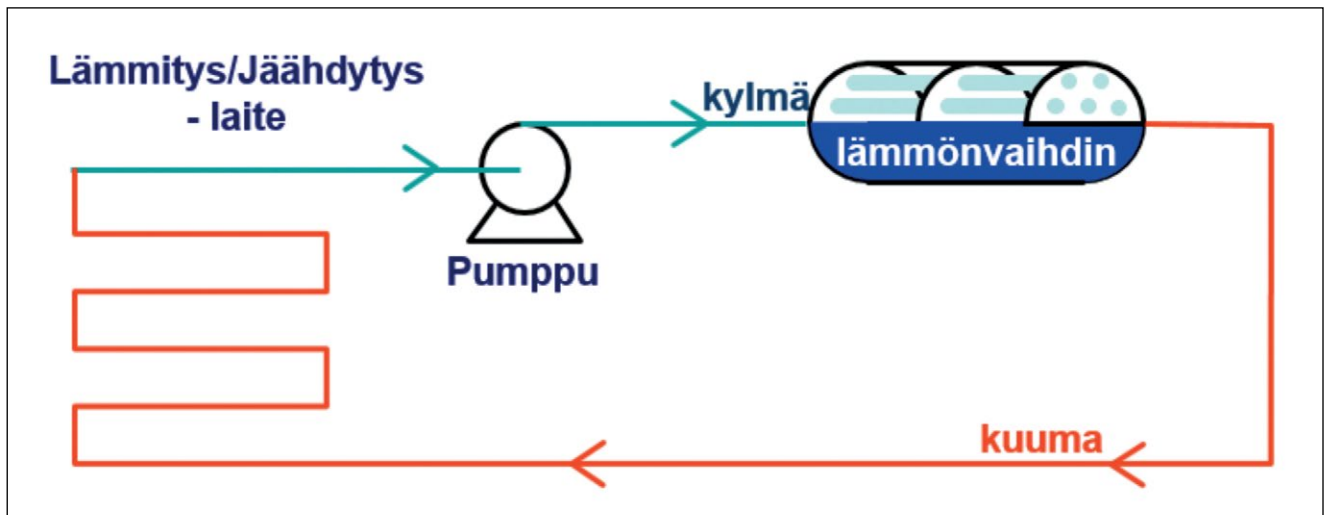
Vettä käytetään yleensä lämmönsiirtonesteenä koska sillä on paremmat lämmönsiirto-ominaisuudet verrattuna esimerkiksi öljyyn tai glykoliin. Lämpöenergian siirtymisen nopeus riippuu lämmönsiirtopinta-alasta eli jäähdityskanavien pinta-alasta suhteessa muottipesään sekä lämpötilaerosta nesteen ja muottipesän välillä. Myös muovin ja lämmönsiirtoväliaineen välisellä materiaalilla eli muottiteräksellä on iso rooli siinä, kuinka nopeasti lämpö siirtyy pois muottipesästä ja kappale jäähtyy haluttuun ulostyöntölämpötilaan. Näin ollen, jos jäähdityskanaviston pintaan on kertynyt kontaminaatiota eli esimerkiksi korroosiota, kalkkikiveä tai biofilmiä, niin lämpöenergia ei pääse enää niin nopeasti virtaamaan jäähditysveteen ja jaksonajat pitenevät. Myös kappaleiden laatu saattaa kärsiä huonontuneesta jäähdityksestä. Kontaminoituminen yleensä tapahtuu suhteellisen hitaasti eikä siihen aina osata kiinnittää huomiota.

Toinen asia, jota jäähdityskanavien kontaminoituminen haittaa, on lämmönsiirtonesteen virtausnopeus, koska jäähdityskanavien halkaisija pienenee. Se, että onko virtaus laminaarista tai turbulenta, vaikuttaa myös lämmönsiirtymiseen. Putkivirtauksessa tietyn virtausnopeuden jälkeen virtaus muuttuu turbulenttiseksi, jolloin neste ottaa vastaan enemmän lämpöenergiaa jolloin jäähditysaika lyhenee. (2)

Erilaiset jäähditysvesijärjestelmät

Erilaisia kiertovesijärjestelmiä on olemassa periaatteessa kolme eri tyyppiä; järjestelmä, jossa vesi kulkee vain kerran läpi eikä sitä kierrätetä, avoimet kiertovesijärjestelmät ja suljetut kiertovesijärjestelmät. Oletettavasti järjestelmiä, jossa vesi menee systeemin läpi vain kerran, ei juuri Suomessa käytetä muovitehtaiden prosessien jäähditykseen. Avoimissa kiertovesijärjestelmissä vesi jäähdytetään antaen ylimääräisen lämmön haihtua ilmaan avoimessa tilassa tai altaassa.

Suljetussa jäähdityssysteemissä, joka on näistä yleisin, on oikeastaan jäähdityssysteemi toisen jäähdityssysteemin sisällä. Vesi, joka siirtää lämpöenergiaa muotista, jäähdytetään uudelleen lämmönvaihtimen avulla.



Ylhäällä kuva 1.

Vasemmalla kuva 2.

Hydrological data	Guideline value	
pH value	7,5–9	
Conductivity	to 110 °C:	<150 mS/m
	110–180 °C:	<50 mS/m
	above 180 °C:	<3 mS/m
Total hardness	to 140 °C:	<2,7 mol/m ³ (<15 °dH)
	above 140 °C:	<0,02 mol/m ³ (<0,11 °dH)
Carbonate hardness	to 140 °C:	<2,7 mol/m ³ (<15 °dH)
	above 140 °C:	<0,02 mol/m ³ (<0,11 °dH)
Chloride ions Cl -	to 110 °C:	<50 mg/L
	110–180 °C:	<30 mg/L
	above 180 °C:	<5 mg/L
Sulphate SO4 2-	<150 mg/L	
Ammonium NH4 +	<1 mg/L	
Iron Fe	<0.2 mg/L	
Manganese Mn	<0.1 mg/L	

Jäähdytysveden ongelmat

Ongelmatyyppejä jäähdytysvedessä on olemassa neljää päätyyppiä; Korrosio, kalkkikivi, kiintoaines/lika ja bakteerikasvusto. Jäähdytysveden tärkeimmät parametrit ovat sen johtokyky, pH, kovuus ja alkaliteetti. Myös happi-, rauta- ja klooripitoisuus ovat tärkeitä etenkin korroosion ja bakteerikasvuston hallinnassa. Alla taulukko, jossa on esitetty yksi suositus veden parametreista. Erilaisia suosituksia ja raja-arvoja voi olla monenlaisia.

KORROOSIO; Jäähdytysjärjestelmässä ja muoteissa ilmenee erilaisia korroosiotyyppejä, kuten galvaaninen korrosio, eroosio-korrosio ja pistekorrosio. Toki, myös muttu korroosiotyyppit ovat mahdollisia. Galvaanista korroosiota esiintyy systeemeissä, joissa erilaiset metalliparit (muottiteräs, kupari, messinki) ovat yhteydessä toisiinsa sekä on olemassa myös elektrolyyttinen yhteys. Elektrolyyttinä toimii vesi, johon on liuennut epäpuhtauksia sekä mineraaleja. Jäähdytysveden sähkönjohtokyky riippuu siihen liuenneista mineraaleista ja muista yhdisteistä. Näin ollen on hyvä välttää erilaisia metallipareja jäähdytysvesisysteemeissä niin paljon kuin se on mahdollista tai valita pareja, jotka ovat sähköpotentiaaliltaan hyvin lähellä toisiaan. Pistekorrosio on hyvin paikallinen korroosiotyyppi. Tätä voi aiheuttaa muun muassa naarmut, epäpuhtauspartikkelien aiheuttama eroosio tai kloori. Eroosiokorroosiolla tarkoitetaan kemiallisen ja mekaanisen abraasion yhteisvaikutusta yhdistettynä kovaan virtausnopeuteen. Näin ollen kovat jäähdytysveden virtausnopeudet ja epäpuhtas vesi voivat aiheuttaa esimerkiksi putkiston tai jäähdytyskanavien kulumista sekä suojaavan passivaatiokerroksen kulumista. (4,7)

KALKKIKIVI; Mineraalit kuten kalsiumkarbonaatti, kalsiumfosfaatti sekä magnesiumsilikaatti ovat suhteellisen huonoliukoisia veteen ja näin ollen ne voivat helposti suotuisissa olosuhteissa saostua ulos ja muodostaa kalkkikiveä esimerkiksi muotin jäähdytyskanaviin. Ongelmallista tässä on se, että kalkkikiven lämmönsiirto-ominaisuuden ovat $0,08-2,2 [W/m^2K]$ verrattuna muottiteräksen arvoihin, jotka ovat noin $14-40 [W/m^2K]$. Kalkkikivi muodostaa eristävän kerroksen muotin jäähdytyskanaviin ja näin ollen lämpö ei pääse hyvin johtumaan muottiteräksestä veteen. Jaksonajat pitenevät ja muotin lämpötilanhallinta vaikeutuu, joka voi aiheuttaa myös laadullisia ongelmia. Kalkkikiven muodostumiseen vaikuttaa muun muassa jäähdytysveden pH, lämpötila ja kalkkikiveä muodostavien yhdisteiden määrä vedessä. Paras tapa estää kalkkikiven muodostuminen muotin jäähdytyskanaviin on ensinnäkin pitää sen muodostavien mineraalien pitoisuudet matalalla ja ottaa ne pois (vedenpehmennin) jo siinä vaiheessa, kun suljettuun jäähdytysvesijärjestelmään syötetään vettä. Myös oikea inhibiitti vedessä vähentää sen muodostumista. (1,6)

VIERAAT PARTIKKELIT VEDESSÄ/VEDEN LIKAANTUMINEN; Myös vieraiden partikkelien ja lian kertyminen on ongelmallista jäähdytysvesisysteemeissä. Tällä tarkoitetaan kaikkea vedessä olevia liukenemattomia epäpuhtauksia kuten korroosiotuotteita, orgaanista kiintoainesta, hiekkaa tai mikrobiologista massaa. Ylimääräinen lika voi helposti kertyä esimerkiksi temperointilaitteisiin ja saada ne vikaantumaan. Lika voi myös kertyä varsinkin kapeisiin muottien jäähdytyskanaviin ja tukkia ne jolloin jäähdytys ei onnistu lainkaan. Paras tapa päästä eroon vieraista partikkeleista jäähdytysvedessä on lisätä laadukkaita suodattimia oikeaan paikkaan järjestelmässä. Laadukkailla suodattimilla tarkoitetaan sellaisia suodattimia, jotka todella suodattavat tarpeeksi pieniä partikkeleita pois vedestä. Mielestäni esimerkiksi 10 tai jopa 5 mikronin massapatruunasuodattimet toimivat parhaiten.

BIOLOGINEN KONTAMINAATIO; Tällä tarkoitetaan hallitsematonta mikro-organismien kasvua jäähdytysjärjestelmässä, joka kerääntyy laitteisiin ja etenkin muotin jäähdytyskanaviin toimien eristeenä. Tämä taas johtaa pidentyneisiin jaksonaikoihin koska jäähdytysteho laskee. Mikrobit voivat myös tietyissä olosuhteissa aiheuttaa korroosiota. Biofilmit ovat itse asiassa lämmönsiirtokertoimen osalta pahin eriste, kun verrataan korroosioon tai kalkkikiveen.

Muottien jäähdytyskanavistojen tarkistaminen ja puhdistus

Yksi parhaista menetelmistä jäähdytyskanavien sekä muutenkin jäähdytysvesijärjestelmän tutkimiseen on endoskooppi. Endoskooppeja on olemassa monenlaisia ja hintaisia. Jo muutamalla kymmenellä eurolla saa esimerkiksi tablettitietokoneeseen kytkettävät endoskoopin, jolla päästään tutkimaan muotin jäähdytyskanavia sisältä. Kamerapään halkaisija on hyvä olla 4-5 mm, jotta likaisia kanavia pystytään kuvaamaan.

Muottien puhdistukseen on olemassa erilaisia menetelmiä, kuten esimerkiksi poraaminen ja kemiallinen hapotus. Oman kokemukseni perusteella kemiallinen pesu ja hapotus on kustannustehokkain tapa pestä muottien jäähdytyskanavat. Kertynyt lika, joka on yleensä korroosion ja kalkkikiven sekoitusta saadaan liuotettua hapolla pois. Hapotukseen soveltuu heikot orgaaniset hapot kuten sitruuna- tai muurahaishappo sekä epäorgaaniset kuten fosforihappo. Yleisesti orgaaniset hapot liuottavat parhaiten kalkkikiveä ja epäorgaaniset korroosiotuotteita, joten valittaessa pesukemikaalia, on hyvä valita happoseos, jossa on olemassa esimerkiksi sitruunahappoa sekä fosforihappoa.

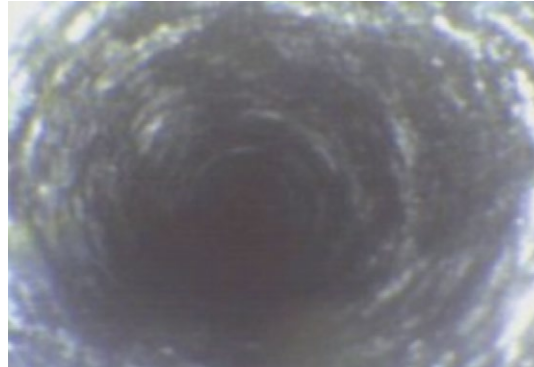
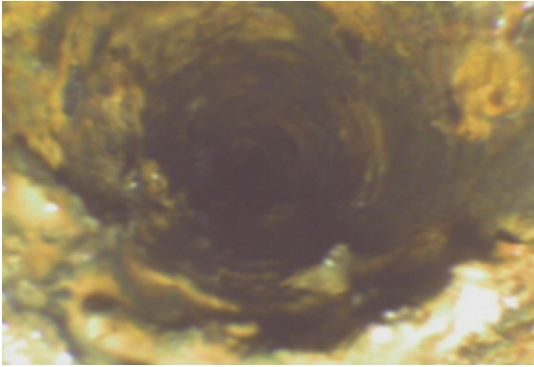
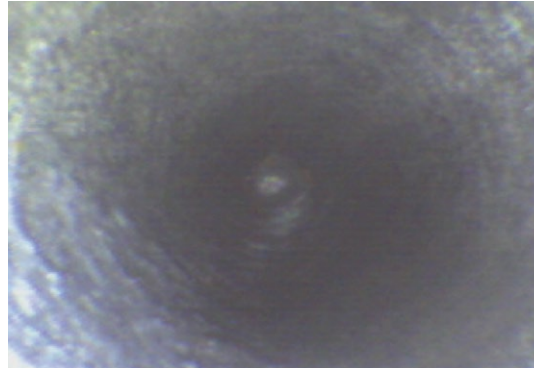
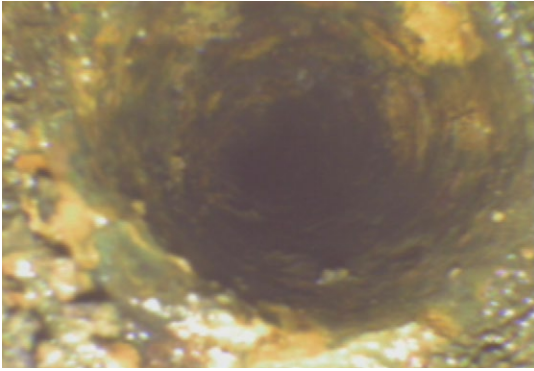
Pesun jälkeen, hapotetut muottipinnat ovat aktiivisia, joten ne on hyvä passivoida emäksellä. Itse suosittelen laitteita, jossa on kaksi allasta; hapolle ja emäkselle omansa, jotta pesun jälkeen kanavat voidaan tyhjätä ja huuhdella emäksisellä liuoksella. Kuvassa on GWK:n pesulaite, jolla voidaan tehdä molemmat operaatiot käyttäen samaa laitetta. Kokemukseni mukaan, muotin jaksonaika on voinut lyhentyä jäähdytyskanavien pesun jälkeen jopa 40% ja näin ollen säästöt ovat suuret etenkin suurivolyymisilla tuotteilla. Investoinnin takaisinmaksuaika pesulaitteisiin ovat tällaisilla säästöillä varsin lyhyet. Laitteita hankittaessa on otettava huomioon, että kemikaalien ja käytettyjen pesunesteiden hävitys maksaa jonkin verran koska kaupungin jäteveteen niitä ei yleensä voi suoraan hävittää.

Ilhanteellinen suljettu jäähdytysvesijärjestelmä

Tähän kohtaan totean, että tämä on puhtaasti kirjoittajan mielipide, joka pohjautuu kirjallisuuteen, mutta myös omaan kokemukseen. Toivon mukaan alalle saadaan tästä keskustelua parhaista toimintatavoista ja voidaan jakaa tietoa keskenään.

Mielestäni kemiallinen vedenkäsittely yhdistettynä raakaveden oikeaan käsittelyyn sekä laadukkaisiin kiintoainesuodattimiin toimii parhaiten ruiskuvalutehtaan veden laadun hallinnassa.

Suljetun systeemin päälinjasta voidaan ottaa sivuvirtasysteemi, johon laitetaan ensin tarpeeksi tehokas kiintoainesuodatin. Riippuen systeemin likaisuudesta, niin suodatinpatruunoiden läpäisykoko on hyvä pitää 5 - 20 mikronin tasolla. Pussisuodattimet tai lankapatruunasuodattimet eivät mielestäni ole tarpeeksi laadukkaita suodattukseen vaan itse suosin joko vekattuja patruunoita tai massapatruunoita. Suodatuksen jälkeen voidaan asentaa automaattinen veden mittauslaitteisto sekä kemikaalien annostelulaitteisto. Suosittelen täysin automaattista laitteisto, joka mittaa veden laatua koko ajan, sillä jos vesianalyysit tehdään vain 1-2 kertaa kuukaudessa, niin reagointi muutoksiin on näin ollen liian hidasta. Jatkuvatoimisella mittamisella saadaan kemikaalien (inhibiittien ja biosidien) määrä



Kuva 3. Muotin jäähdytyskanava ennen ja jälkeen hapotuksen.

pidettyä oikealla tasolla. Omasta mielestäni Nalcolla on varsin hyvä laitteisto automaattista mittausta ja annostelua varten.

Suljetun systeemin täyttövesilinjaan on syytä asentaa mahdollisesti kiintoainesuodatin riippuen täyttöveden laadusta. Mielestäni vedenpehennin, joka suodattaa kalkkikiveä aiheuttavat mineraalit pois, on pakollinen laite. On myös hyvä harkita rautasuodatinta ja laitteistoa, joka pystyy poistamaan kloorin vedestä.

Joka ruiskuvalukoneen vedensyöttölinjaan on hyvä asentaa myös oma kiintoainesuodatin, jotta varmistetaan siitä, että vesi ei sisällä vieraita partikkeleita, jotka voivat tukkia muotteja tai likaantuttaa temperointilaitteita. Temperointilaitteen ja muotin väliin ei kannata asentaa suodatinta, sillä se heikentää veden virtausnopeutta muotissa.

Yhteenveto

Ruiskuvalutehtaan jäähdytysvesiongelmat ovat suuri piilokustannus, jos veden laatu ei ole kunnossa. Veden laadun hallinta ei ole helppo ja yksiselitteinen asia, vaan siinä on yrityksen itse ymmärrettävä perusasiat sekä on hyvä olla jokin yhteistyökumppani, joka tarjoaa veden laadun hallintaan laadukkaat ja oikeanlaiset kemikaalit sekä annostelu- ja mittalaitteita. Suurimmat haasteet veden laadussa ovat korrosio, kalkkikivi, likaisuus sekä mikrobikasvusto. Kaikki edellä mainitut ongelmat muodostavat eristävän kerroksen muottien jäähdytyskanaviin sekä oheislaitteisiin, jolloin veden virtaus muotissa hidastuu sekä lämpö siirtyy heikommin veteen. Jaksonajat nousevat ja näin ollen myös kustannukset. Yrityksellä, jolla on jäähdytysvesiasiat hallinnassa, on selkeä kustannuskilpailuetu kilpailijoihin verrattuna.

Ja lopuksi lyhyt laskelma. Ajatellaan, että Suomessa on tällä hetkellä noin 1.500 ruiskuvalukonetta, jotka käyvät 24h/5 tuotantoa koko vuoden ajan ja vielä 75 % käyttöasteella. Keskimääräinen konetunti-



Kuva 4. (5)

hinta on noin 20 €/h. Jos voimme pitää muottien jäähdytyskanavat kunnossa ja jäähdytysjärjestelmän puhtaana, voimme voittaa jaksonajoissa noin 15 %, joskus jopa enemmänkin. Kun näin lasketaan säästöt vuodessa, niin päästään noin 18 000 000 € säästöihin. Tähän lukuun ei ole laskettu mahdollisia muita laaduttomuuskuluja. Joten jäähdytyksellä on väliä!

Lähdeluettelo;

1. GWK - Cost factor corrosion, Kunststoffe International 4/2010
2. Nalco - Cooling water treatment
3. HB Therm - Checklist for Water Conditioning for Temperature Control Units
4. https://www.gewater.com/handbook/cooling_water_systems/
5. GWK - Active water treatment
6. Materials science and engineering, William D. Callister (Seventh edition)
7. Nalco/AEL, Pöntkoski 2009 Hämeenlinna (luentoesitys)



MUOVIIYHDISTYS TOISTA KERTAA CHINAPLAS-MATKALLA

Järjestyksessään 31. kumi- ja muovialan messutapahtuma, Chinaplas 2017, järjestettiin tällä kerralla Kiinan Guangzhoussa. Muoviyhdistys järjesti messumatkan tähän suurtaapahtuman toisen kerran. Teksti ja kuvat Jari Ketomäki



CHINAPLAS 2017 FAKTAA

- 16.-19.5.2017
- Guangzhou, Kiina
- Kävijöitä 155 258 henkilöä
- Ulkomaisia vieraita 40.048 henkilöä, 25,79 % kaikista kävijöistä
- Yli 3.400 näytteilleasettajaa
- 38 eri maata edustettuina
- Näyttelyalaa 26 hallia, 240 000 m²

Muoviyhdistyksen matka alkoi Helsingistä suoralla lennolla Guangzhoun lentokentälle. Perillä suomalaisryhmää odotti opas ja linja-auto, joka kuljetti ryhmän hotellille. Perillä oltiin aamutuimaan, joten päivän ohjelma oli lähinnä palauttava lepo lennon jäljiltä. Illalla melkein koko ryhmä suunnisti lähikortteliin illalliselle.

Tiistaina aamulla ryhmä lähti yhteiskuljetuksella Messukeskukselle, jossa ryhmälle järjestetyt VIP-liput hankittiin, ja ryhmä pääsi poseeraamaan yhteiskuvaan. VIP-liput olivat voimassa koko viikon ja niihin sisältyi myös VIP-tilojen käyttö.

Alkusäättöjen jälkeen ryhmäläiset suunnistivat kukin tahoilleen tutustumaan messujen tarjontaan, joka oli erittäin laaja. Voikin sanoa, että kaikkea oli tarjolla, tuskin mikään osa-alue olisi ollut pois messujen tarjonnasta. Myös länsimaisia kone- ja laitetuottajia oli esillä lukuinen joukko.

Messut kiinnostivat ryhmäläisiä usean päivän ajan, joten nähtävää täytyi olla.

Messuvieraiden ohella messuilla oli suomalaisia näytteilleasettaja raaka-ainetuottajien sekä laitetuottajien osastoilla. Suomalainen kompaundointiosaaminen pääsi esille myös luennon merkeissä, kun Aquacomp esitteli materiaalejaan luentosalissa.

Aikaisin lauantaiamuna ryhmäläiset kokoontuivat hotellin aulaan ja paluumatka alkoi yhteiskuljetuksella kentälle, ja ilman mitään kommelluksia pääsimme Helsinkiin sinivalkoisin siivin.



DFR – Design For Reliability

Ruiskuvalettujen muovituotteiden luotettavuuslähtöinen tuotesuunnittelu, valmistus ja kokoonpano. Osa 1/2

Ketju on yhtä luja kuin sen heikoin lenkki – tämä vanha sanonta ei ole menettänyt merkitystään, vaan korostuu entisestään nykyaikaisissa moniportaisissa ketjuissa, joista tuotteen polku suunnittelijan pöydältä loppukäyttäjälleen koostuu.

Teksti: **Mikko Lehtonen** Kuvat: **Mikko Lehtonen ja Jukka Silén**

Toinen hyvä sanonta kuuluu: ”hyvin suunniteltu – on puoliksi tehty” – pitää sekin paikkansa, myös tuotteen luotettavuuden näkökohdasta. Tämän artikkelin tarkoituksena on herättää ajatuksia siitä, kuinka paljon on mahdollista vaikuttaa tuotteen luotettavuuteen sen valmistusketjun eri vaiheissa.

Kolmas sanonta on ”kun haluaa hyvän ja halvan, on syytä varautua hankkimaan nämä erikseen”! Halvalla tehty – huonolla toteutuksella on helppo pilata hyvinkin suunniteltu tuote.

Tämä on syytä huomioida myös silloin, kun tuote ei olisikaan oman yrityksen valmistama, vaan koskien myös tuontituotteita, jotka yritys tuo markkinoille EU-alueelle. Vastuu tuotteiden turvallisuudesta on viime kädessä sillä taholla, joka tuo tuotteen markkinoille. On tuotteen omistajan tai markkinoille saattajan oman edun mukaista varmistua siitä, että tuote on hyvin suunniteltu ja toteutettu laadukkaasti, sekä varmistua siitä, että tuotteessa on käytetty niitä alkuperäiskomponentteja ja materiaaleja kuin ne on määritetty. Luotettavuus- laatu- ja vastuukysymykset ikävimmillään liittyvät tilanteisiin joissa menetetty ihmishenkiä, tai omaisuudelle aiheutunut suuria vahinkoja – ja vähäisimmillään tuotteen jäämiseen myyjän hyllyyn kuluttajien äänestäessä jaloillaan.



1. TUOTESUUNNITTELU

Tuotteen muoto, sen ainespaksuudet ja yksityiskohdat, kuten kiinnityselementit, luodaan jo suunnittelijan piirustuslaudalla, samoin kuin näistä ratkaisuista vääjäämättä seuraavat fysikaaliset tapahtumat, kuten tuotteen kutistumat (shrinkage), vääristymät (warpage), yhtymäsaumat (weld lines), ilmataskut (air traps), imut (sink marks) ja muut epätoivotut ilmiöt.

Perinteisen ajattelumallin mukaan toimittaessa näistä haitoista huolehtiminen jää työkalun valmistajan varaan. On totta, että työkalun valmistaja todennäköisesti joka tapauksessa käyttää muotin täyttymisen simulointiin tarkoitettuja ohjelmistoja apunaan työkalun suunnittelussa, mutta itse kappaleen muotoon ja sen yksityiskohtiin ei hänellä valitettavan usein ole mahdollisuutta enää puuttua. Itse tuotteen laadukkuus tai sen puute on jo aikaisemmin tehty. Tällöin muotin valmistajan vastuulle jää tehtäväksi yrittää parhaansa mukaan minimoida ongelmat.

Hyvin suunniteltu muovipuriste on helppo tapaus muotin tekijälle, siinä on jo huomioitu esim. sivuliikkuvien tarvitsema tila, huomioitu jäädytykseen liittyviä asioita ja yhtymäsaumojen summittainen sijainti sekä kappaleen täyttyminen.

Suunnittelu ja CAE (Computer Aided Engineering)

Hyvä suunnittelu voi olla joko osaavan suunnittelijan kokemukseen perustuvaa tai kehittyneiden CAE-ohjelmistojen avulla saavutettua – tai yhä useammin yhdistelmä näitä molempia.

CAE ohjelmistoilla, jotka pohjautuvat 3D-elementtipohjaiseen ratkaisijaan, on mahdollista ennakoita kutustumista johtuvat vääristymät ja mittavirheet muutaman prosentin tarkkuudella, ja hyödyntämällä tätä tietoa myös muuttaa tuotegeometriaa niin, että näistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa lopputuotteen kokoonpanossa. Simuloinnin avulla voidaan myös välttää kaasutaskujen muodostuminen ja siten estää vähintäänkin palojälkien muodostuminen, ja vaikuttaa yhtymäsaumojen sijaintiin vähemmän kriittisiin kohtiin tuotteessa.

Onnistunut tuotesuunnittelu edellyttää joko tuotesuunnittelijan ja muottisuunnittelijan saumatonta yhteistyötä, tai sitä, että tuotesuunnittelijalla on itsellään käytössään riittävän tehokkaita CAE-suunnittelutyökalut, ja osaaminen näiden tehokkaaseen hyödyntämiseen osana suunnitteluprosessia.

CAE:n saumatonta hyödyntäminen osana tuotesuunnitteluprosessia edellyttää sitä, että käytettävät raaka-aineet tulee päättää jo suunnitteluvaiheessa, koska simuloinnin tarkkuus on sidottu 100% siihen numeeriseen materiaalmalliin jota simuloinnissa käytetään. Tämä tarkoittaa, että ainakin raaka-aineen geneerinen tyyppi tulee olla tässä vaiheessa jo selvillä.

Miten suunnittelulla vaikuttaa muovituotteen luotettavuuteen?

Edellä jo mainittujen tekijöiden vaikutusta ei välttämättä miellä suoraan sellaisiksi, joista puristeen tai kokoonpanun lopputuotteen luotettavuus enemmässä määrin seuraisi, mutta näillä kuitenkin on suora syy-seuraussuhde kuitenkin olemassa esimerkiksi:

- **pitkä jaksonaika**, mikä tarkoittaa paitsi huonoa tuottavuutta, myös pitkää viipymäaika, ts. aika jonka muovimateriaali joutuu olemaan kuumassa ruiskuvalukoneen sylinterissä. pitkä viipymäaika lisää materiaalin termistä kuormaa, ja aiheuttaa ylimääräistä materiaalin heikkenemistä (pyrolyysi, hydrolyysi) etenkin niillä teknisillä materiaaleilla, joiden työstölämpötilat ovat korkeat
 - syitä ylipitkään jaksonaikaan ovat yleensä joko itse tuotteen, tai sitten valukanavan ”jöötiin” jäädytykseen liittyvät tarpeet. esim. turhan paksu valukanava, taikka esim. ruuvitornien tai muiden kiinnityselementtien sijoittelu niin, että muotin jäähtyminen heikkoa kyseisellä alueella
 - ”palaneen” materiaalin ominaisuudet eivät välttämättä ole vaaditulla tasolla – tuote voi rikkoutua materiaalin heikentymisen seurauksena varoittamatta
- **puristeen vääristymät** ovat usein syynä kokoonpanun tuotteen pettämiseen ennen aikaisesti
 - kaksi eri suuntaan vääristynyttä puristetta pakotetaan taipumaan toisiaan vastaan suoriksi loppukokoonpanossa. Tällöin kappaleeseen syntyy jännityksiä jotka voivat aiheuttaa kappaleen rikkoutumisen joko itsessään tai yhdessä jonkun kemikaalin, vaikkapa ruokarasvojen kanssa kosketuksiin joutuessaan. Tätä jännitysten ja ulkoisen aineen yhteisvaikutuksesta syntyvää ennen aikaista murtumista kutsutaan jännityssäröilyksi, engl. Environmental Stress Cracking (ESC)

- **kaasutaskut**, diesel-ilmio. Kun ilma jää muotissa sellaiseen paikkaan, josta se ei pääse luonnollista tietä pakenemaan sulan muovin tieltä syntyy ns. kaasutasku, jossa paineen ja lämpötilan vaikutuksesta tapahtuu itsesyttyminen, diesel-ilmio. tästä ei välttämättä ole juuri muuta haittaa kuin palojälki tuotteessa, ja lopulta myös muotissa, mutta ellei tätä korjata muottiin tehtävillä muutoksilla, vaan yritetään peitellä esim. erittäin hitaalla ruiskutuksella, on mahdollista, että tuotteeseen saadaan syntymään erittäin voimakkaat jäännösännitykset, jotka em. vääristymien tapaan voivat olla juurisyyntä ESC- murtumiin, tai ajan kuluessa virumiin tai murtumiin ilman muuta näennäistä syytä.

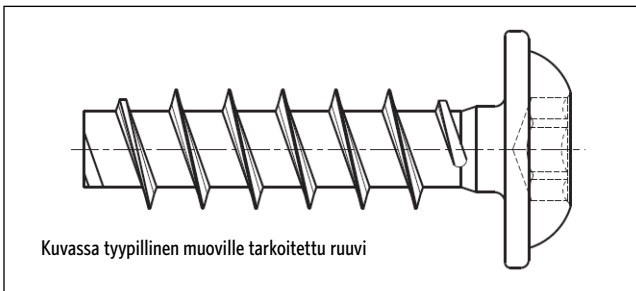
- **yhtymäsaumat** ovat paitsi kosmeettinen haitta, myöskin yleensä muovipuristeen Akilleen kantapää. Etenkin kuitulujitteisilla ja LCP materiaaleilla yhtymäsauman lujuus on van murto-osa materiaalin nimellisestä lujuudesta - jopa alle 1/10 virtausuuntaan mitatusta lujuudesta oleva lujuus ei ole tavatonta. On tällöin merkittävää, sijaitseeko yhtymäsauma tuotteen lujuuden kannalta kriittisimmässä paikassa korkeimman kuormituksen alla, vaiko vähemmän kuormitettuna ja mielellään suoran vedon sijaan leikkausvoimille alttiina. Yhtymäsauman sijaintiin vaikuttaa ruiskutuspuolesta sijoittelu sekä sulan virtaukseen vaikuttavat tekijät kuten esteet ja varta vasten toteutetut virtausjarrut. Tai sitten virtausta helpottavat flow help- kanavat tuotteessa, joissa ainespaksuutta sopivasti lisäämällä saadaan virtaus kulkemaan haluttuun suuntaan helpommalla.

- yhtymäsaumassa usein esiintyvä kaasutaskun aiheuttama v-lovi tuotteen pinnassa, kuten myös kuituorientaation ja sulan pintanahan aiheuttama epäjatkuvuuskohta aiheuttavat kappaleen kuormitustilanteessa jännityskonsentraation, jonka huippuarvona paikallinen jännitys voi olla jopa yli kolminkertainen verrattuna muualla vallitsevaan jännitystasoon.
- heikoimmillaan tuote murtuu yhtymäsaumasta jo ulostyönnön aikana
- parhaimmalla tapauksessa hyvän suunnittelun avulla yhtymäsaumat saadaan sijoitettua vähiten haittaaviin paikkoihin, ja niiden paikka etukäteen tuntien voidaan ilmanpoisto rakentaa näitä varten, jolloin niiden tuotetta heikentävä vaikutus jää minimiin

- tuotteen kokoonpanon ja teknisten yksityiskohtien suunnittelun vaikutus tuotteen luotettavuuteen

- kuten edellä todettu, voi tuotteen kokoonpanon yhteydessä syntyä huomattavan suurta jännityksiä tuotteeseen. Näiden välttämiseksi on hyvä, mikäli tuote voidaan suunnitella sel-laiseksi,
 - ettei sitä tarvitse kokoonpanossa väkisin pakottaa muotoon,
 - jos sitä ei tarvitse esim. ruuvien avulla ylikiristää, vaan jättää tarkoituksellinen pieni välys, tai kiristää vain välyksettömäksi
 - suunnitella ruuviliitoksen niin, että ruuvitornit ”pohjaavat” ennen muuta rakennetta, jolloin torneihin ei kohdistu käytännössä lainkaan vetojännitystä,

- suunnitella snap-tyyppiset liitokset niin, että kiinnityselementti lukkiuduttuaan on jännityksetön
- jäykkyuden kasvattaminen nostaa jännityksiä kappaleessa pakotetun muodonmuutoksen tapauksessa – paksumpi seinä ei välttämättä ole aina vahvempi
- mekaaniset liitosmenetelmät:
 - ruuviliitos – on erinomainen menetelmä muovituotteen kokoonpanossa, mutta mielletään usein yksinkertaisemmaksi kuin onkaan. Ruuviliitoksen mitoittaminen oikein, huomioiden sekä sopivan kiristysmomentin määrittämisen ja oikean ruuvien kierrosnopeuden määrittämisen lisäksi ovat tärkeitä tekijöitä itse ruuvien valinnan ja muovin muotoilun vastapuolen oikea mitoitus. Silloin kun ruuviliitos tehdään suoraan muovin kierteen muovaavilla ruuveilla, tulisi aina valita käyttöön varsinaisesti muoville suunnitellut ruuvit, ja käyttää suunnittelussa näiden valmistajien suositusmitoitusta – ainakin lähtökohtana.



- kierreinsertit – ovat erinomainen vaihtoehto etenkin toistuvaan uudelleen sulkemista ja avausta vaativiin ruuviliitoksiin; näitä on sekä inserttinä ruiskuvalussa käytettäviä, että jälkikäteen lämmittämällä tai ultraäänellä asennettavina.
- snapfit – voidaan toteuttaa sekä avattavana, että lopullisesti sulkeutuvana. Snapin suunnittelussa tulee huomioida lukkiutumisen aiheutuva venymä, ja pitää sen suuruus elastisella alueella, mikäli suinkin mahdollista. Luotettava snap lukkiutuu selkeästi napsahtaen paikalleen; lukkiutuneen snapin tulisi olla lähes kuormittamaton.
- hitsausmenetelmät:
 - UÄ/USW (eli ultraäänihitsaus / ultrasonic welding) on yleisimmin käytetty teknisten muovituotteiden hitsausmenetelmistä. Hyvin toteutettuna hitsausliitos on hyvin toimiva ja luotettava, mutta luotettavuuden todentaminen valmistuksesta on vaikeata. Testaus toteutetaan yleisesti rikkovan koestuksen menetelmin; auki repimällä ja iskukokein.
 - kitkahitsaus (vibration welding); perinteinen menetelmä jolla saavutetaan erittäin suuri hitsin lujuus. Kappaleiden tarkka kohdistus ei kuitenkaan välttämättä onnistu kuin pyörittämällä ko-aksaalisesti hitsattavia kappaleita ts. putkimaisten kappaleiden muvhitsaus.

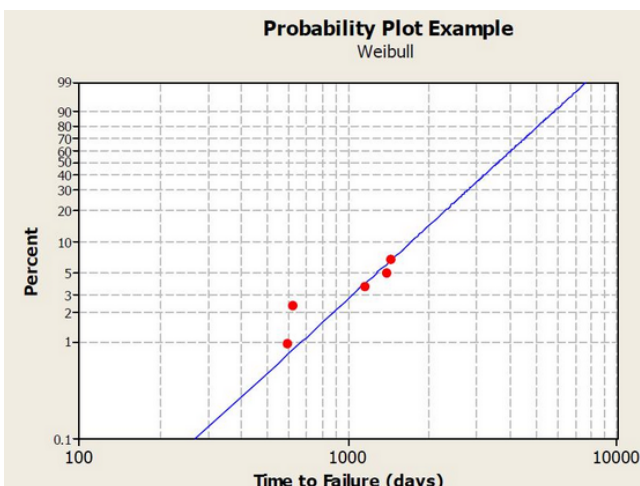
- peilihitsaus (hot plate welding) ; perinteinen hyvän liitoslujuuden antava menetelmä, jossa kuumalla työkalulla koskettamalla hitsattavat pinnat lämmitetään sulaan tilaan, minkä jälkeen kappaleet puristetaan toisiaan vasten kiinni.
- IR-hitsaus; hitsattavat pinnat lämmitetään sulaan tilaan vastaavasti kuin edellä, mutta kosketuksen sijaan lämpö tuodaan IR-säteilynä, yleensä maskin läpi
- laser-hitsaus – tämä uudehko menetelmä kehittyi voimakkaasti IR-LED tekniikan myötä, ja päätyi massatuotannon käyttöön -90 luvun loppupuoliskolla. Hitsaus voidaan suorittaa muutamalla eri tavalla. Käytännössä yleisin tapa lienee ns. Quasi simultaneus scanning welding, jossa hitsattava sauma lämmitetään NIR-alueella (800-1100 nm) pyyhkäisemällä skannerin avulla saumaa useita kertoja lasersäteellä, jolloin sauma lämpenee lähes saman aikaisesti koko matkaltaan. Menetelmällä saavutetaan erittäin korkea liitoslujuus, ja hyvin yhtenäisen sauma, mikä mahdollistaa myös kaasutiiveyttä vaativat liitokset.
- Hitsauksessa tavallisesti toinen kappale läpäisee käytetyn laserin aallonpituudella olevaa säteilyä, kun taas toinen kappale absorboi sitä voimakkaasti. Tämä mahdollistaa paitsi täysin piiloon jäävän hitsisauman, myös eräissä tapauksissa sauman visuaalisen tarkistuksen sopivaa IR-valonlähdettä ja sille herkkää kameraa käyttäen, jolloin yhteen sulanut sauma näkyy selkeänä mustana juovana.
- Hitsausmenetelmät ovat hyvin luotettavia, mutta niiden vaikeahkosta todentamisesta johtuen edellyttävät hyvää prosessin kontrollointia
- Adhesiiviset liitokset – eli liimaliitokset
 - liuosliimaus – esim. varsinkin vanhemman polven hyvin muistavien muovipienoismallien liimauksessa käytetty menetelmä. Liuotin ”sulattaa” liuottamalla muovin pinnan. Osat puristetaan yhteen, ja liitos on liuottimen haihtumisen jälkeen valmis. Lujuus vaihtelee, mutta on parhaimmillaan erinomainen
 - varsinaiset adheesioon perustuvat liimat; liima-aineita löytyy hyvin laaja joukko erilaisiin polymeereihin perustuen. Liima tulee valita mielellään liiman valmistajan tuella sellaiseksi, jolla riittävän hyvä tartunta käytettyyn muovimateriaaliin, jota liimataan. Liimausta voidaan käyttää täydentämään muuta liitosmenetelmää, esim. lukitsemaan snap-liitos lopullisesti.
- iskunkestävyys- tuotteen iskunkestävyys riippuu paitsi siinä käytetyistä materiaaleista, myös tuotteen muotoilulla voidaan siihen vaikuttaa. Iskun synnyttämien voimien jakautuminen kappaleessa riippuu voimakkaasti kappaleen muotoilusta ja sen jäykkydestä. Jäykässä paksuseinämaisessä kappaleessa voimat kasvavat korkeimmilleen, kun taas joustava rakenne tasaa iskun vaikutukset laajemmalle alueelle vaimentaen iskun terävyyttä. Kaarevuusjatkuva muotoilu on tässä mielessä optimaalinen jakaen voimat mahdollisimman jouhevasti, terävänurkkainen suoraseinämainen muotoilu taas huonoin mahdollinen.

- pyöritykset; min. R 0.3 kaikkiin kuormitettujen yksityiskohtien nurkkiin – tämän vaikutus korostuu kaikilla loviherkillä materiaaleilla
- suunnitteluparametrit – kuormitukset. Muovituotteen suunnittelussa käytettävät suunnittelujännitykset on syytä mitoittaa mahdollisimman alhaisiksi – varsinkin pitkäaikaiselle jännitykselle tulisi käyttää maksimissaan 5% jännitystasoa murtolujuudesta/ myötörajasta, kumpi tahansa ensin toteutuu, ja lyhytaikaisille kuormituksille enintään 30% tasoa.

2. SUUNNITTELUN LUOTETTAVUUSANALYYSIT JA TYÖKALUT

Tuotteen suunnittelutyön tueksi ja työkaluksi arvioimaan tuotteen, sekä sen valmistusprosessin luotettavuutta on kehitetty työkaluja, joista tässä muutama sana:

- FMEA , product/design FMEA, process-FMEA - Failure Mode and Effect Analysis
 - menetelmä jossa tuotteen tai prosessin osat käydään yksityiskohtaisesti ja yksitellen läpi pisteyttäen ne vikaantumisen todennäköisyyden, ja vikaantumisen seurausten vakavuuden perusteella. Syntyvä taulukko luodaan uudelleen jokaisen suunnittelukierroksen jälkeen, ja sen kertomaa tulosta hyödyntäen toteutetaan parannukset pyrkien minimoimaan kokonaispistemäärä, sekä karsimaan seurauksiltaan vakavimpiin kuuluvat tapahtumaketjut.
Esim. tuotteen kannen kiinnitys murtuu -> kansi avautuu -> syntyy sähköiskun vaara ja siten mahdollisesti hengenvaara. Riski tämän ketjun toteutumiselle loppuun saakka tulee pyrkiä estämään varajärjestelmän tai lisäsuojauksen avulla, ellei kannen kiinnityselementin kestävyyttä voida taata.
- Weibull-analyysi; rikkoutumisdatasta tehty parametrinen Weibull-plottaus on havainnollinen tilastollinen menetelmä, jolla voidaan graafisesti arvioida aineiston perusteella mitattavan suureen luotettavuusraja, mutta myös muodon perusteella päätellä, mikäli rikkoutumiseen johtavia moodeja on useampi kuin yksi. Vikamoodien löytäminen auttaa korjaamaan etenkin varhaiseen pettämiseen johtavia yksittäisiä tekijöitä.



3. MATERIAALINVALINTA JA TUOTTEEN LUOTETTAVUUS

Materiaalinvalinnalla voidaan vaikuttaa tuotteen luotettavuuteen monin tavoin. Valitsemalla materiaali jolla on selkeä marginaali suunnitteluparametreihin lujuuden, iskulujuuden, sitkeyden tai vaikkapa pitkäaikaisen lämmönkeston osalta voidaan perustellusti olettaa lisäävän tuotteen luotettavuutta.

- lujuus; täyttämätön muovi -> kuitulujitteinen; siirtymällä täyttämättömistä laaduista lujitettuihin laatuun saadaan lisääntyneen lujuuden ansiosta joko parannettua marginaalia, tai lisätä tuotteen kuormattavuutta
- perinteinen kuitulujitteinen materiaali saavutetun lujuuden kustannuksella menettää sitkeyttä ja iskulujuuttaan -> valitsemalla pitkäkuitulujitteinen materiaali perinteisen sijaan, saavutetaan korkeampi iskulujuus, sekä virumisen- että väsymisen kesto
 - kuidun määrän lisäys nostaa lujuutta, mutta alentaa sitkeyttä – ja etenkin yhtymäsauman suhteellista lujuutta – optimi ei aina ole korkein mahdollinen kuitupitoisuus
- PC -> PC/ABS; ABS PC:n seassa alentaa PC:n loviherkkyyttä, parantaa kylmäiskulujuutta
 - matala moolimassa – heikko ESCR ja iskulujuus – korkea juoksevuus, eli:
 - alhaisen MFI/MVR materiaalin iskunkesto ja jännityssäriilyn kesto paremmat -> vaikuttaa myös muotin valukavaston ja syöttöjen toteutukseen, jotta tämä pystytään tehokkaasti hyödyntämään
 - ABS:n UV kesto ei ole paras mahdollinen, ulkokäyttöön parempi vaihtoehto on PC/ASA, toisaalta tämän pakkaiskukesto ei välttämättä ole riittävä, jolloin hyvänä vaihtoehtona Si-PC eli siloksaani-PC-kopolymeeri
 - koska jo pienikin määrä ABS:ssä PC:n seassa parantaa loviherkkyyttä ja kylmäiskunkestoja, mutta ei vielä alenna liiaksi PC:n lämmönkestoja, on olemassa erikoisesti tehoelektronikan käyttöön kehitettyjä PC/ABS laatuja joilla korkeat pehmenemislämpötilat
- Vaativa kemiallinen käyttöympäristö; kun PC:n tai muiden amorfisten kirkkaiden muovien kemiallinen kestävyys ei enää riitä, on hyvä vaihtoehto näille amorfinen PA12, jolla myös erinomainen kestävyys jännityssäriilyä vastaan.
- Pitkäaikainen lämmönkesto, TI (thermal index) ja RTI (relative thermal index) – näillä arvoilla mitataan materiaalin vanhenemista korotetussa lämpötilassa. Näissä määritetty kestoikä 20000h tai 50000h ja ylin käyttölämpötila jossa materiaali vielä säilyttää ominaisuuksistaan vähintään 50% testin loputtua, mikäli tuote tulee käyttöolosuhteissaan altistumaan korkeammille lämpötiloille pitkäaikaisesti, on syytä tämä ottaa materiaalin valinnassa huomioon siten, että valitun muovin TI tai RTI ovat riittävät, ja kohtuullisella marginaalilla.



WELCOME HOME: DÜSSELDORFISSA RIKOTTIIN ENNÄTYKSIÄ

Eurooppalaisen messukevään 2017 huipentumista yksi oli Saksan Düsseldorfin Interpack-messutapahtuma. Messut kattoivat Welcome Home-slogania kantaen koko pakkausalan raaka-ainetuottajista ja konevalmistajista loppukäyttäjiin. Teksti ja kuvat: Jukka Silén





Düsseldorfissa 4.-10.5.2017 järjestetyille pakkausalan kansainvälisille ykkösmessuille osallistui ennätysmäärä näytteilleasettajia, yhteensä 2 865. Myös kansainvälisten kävijöiden määrä oli ennätys: 170 500 messuvierasta, joista peräti 74% tuli Saksan ulkopuolelta, 168 maasta. Messuista on kehittynyt perinteisten messujen ohella yhä enemmän myös asiantuntijatapaaminen.

Järjestäjät olivat tyytyväisiä tapahtumaansa. Düsseldorfin Messujen toimitusjohtajan **Hans Werner Reinhardin** mukaan

– Interpack on jälleen osoittanut oikeaksi väitteen, että se on pakkausalan maailman tärkein tapahtuma ja innovaatioiden esittelypaikka joka kolmas vuosi.

Painopiste kohti kestäväää kehitystä...

Jo ennen messuja kävi selväksi, että Interpack pakkausalan tavoin panostaisi messuilla laitekehityksen ohella erityisesti kestävään pakkaamiseen – materiaalityypistä riippumatta. Muovien puolella tämä näkyi termin ”bio” esilläolona yhä useammalla messuosastolla. Paine valmistaa tuotteita ympäristön kannalta kestävämmistä materiaaleista ja koko ajan tehokkaammin ja ympäristöystävällisemmin tulee koko ajan suuremmaksi niin kuluttajien kuin teollisuudenkin piiristä. Ja valmius tähän vaatimusten kirjoon vastaaminen näkyi kaikkialla näillä messuilla.

Erityisesti katse kiinnittyi tuttuun kuluttajatuotteiden suuntaan, jossa biohajoavien muovien rooli näytti ainakin messuilla olevan vahvasti esillä. Vai mitä sanoisitte biomuoveista – kierrätetyistä tai biohajoavista – kahvikapseleissa, solumuoviastioissa tai muissa eristesovelluksissa. Osaamista oli Brasiliasta Italiaan ja Tanskaan. Selväksi kävi, että tulevaisuus on biomuovien, mutta millä aikajänteellä, se jäi epäselväksi. Myös kustannuskysymys materiaalin vaihdolle jäi ratkaisematta.

... ja kehittyneitä tuotteita ja osaamista

Vaikka monien hallien sisältö osoittautui – ennakko-odotusten mukaisesti – kone- ja laitekeskeiseksi, niin myös kokonaan uusia tuoteinnovaatioita messuilta löytyi. Tästä esimerkiksi voidaan ottaa tamperelainen Iscent Oy, jonka tiimi oli messuilla liikkeellä **Jaakko Raukolan** johdolla. Visuaalisten moniväristen ja -ulotteisten efekti- (esimerkiksi hologrammien) aikaan saaminen muovikalvojen pinnalle oli löytänyt myös Interpack-vieraissa runsaasti kiinnostusta. Tunnelma yrityksen osastolla oli erittäin positiivinen.

– Mukavasti on ollut kiinnostusta, kävijöitä on riittänyt, totesi selvästi tyytyväinen Jaakko Raukola.

Ja kiteytti yhteen lauseeseen ohjeeksi myös muille kasvua tavoitteleville suomalaisyrityksille.

– Tänne on pakko tulla, jos haluaa saada yritykselleen kasvua ulkomailta.

Interpack ja alihankinta

Messujen uutuutena oli alihankintayrityksiä ja niiden liiketoimintaa yhdessä hallissa esitellyt Component-näyttely. Tämä varsin keskeisellä paikalla sijainnut halli esitteli kaikkea, mitä pakkausteollisuus hankkii ulkoa metallisista koneenosista muovisiin komponentteihin. Sen sisältö oli erittäin vahvasti esillä kaikessa messujen informaatiossa, joten kävijöitä ja mahdollisia asiakkaitakin riitti. Sivistynyt arvaus on, että mukana olleet alihankintayritykset olivat valtaosin tehneet hyvän valinnan osallistumisellaan. Tyytyväisyys paistoi läpi osastoilla vierailtaessa. Voisiko tässä olla paikka suomalaisille yrityksille rantautua Eurooppaan, kun Interpack seuraavan kerran järjestetään?

Tyytyväisiä osallistujayrityksiä Suomesta

Iscent Oy:n ohella messuilla oli kaikkiaan alun toistakymmentä suomalaisyritystä. Suomalaisen yritysten rypäs oli keskittynyt hallin 9 keskiosaan, jossa rinnakkain olivat niin erityisesti biohajoavista kalvotuotteistaan tunnettu Plastiroll Oy, robotiikkaa valmistava Orfer Oy kuin hybridipakkauksistaan tuttu DeLight Oy. Kaikkien em. yritysten tunnelmat olivat positiiviset – messujen ilmeeseen ja kävijämääriin, samoin syntyneisiin kontakteihin oltiin erittäin tyytyväisiä. Täältä löytyisi aihioita viennille, kasvulle ja kansainvälistymiselle.

On kuitenkin huomattava, ettei kasvu synny itsestään tai ilmaiseksi, vaan panostusta ja investointeja tarvitaan. Ja rohkeutta lähteä ulos. Yksi neuvo – usein kantapään kautta opittu – oli kuultavissa suomalaisten suusta:

– Kannattaa olla ajoissa liikkeellä, jos aikoo saada täältä ständin itselleen. Ja erittäin ajoissa, jos tavoitteena on paikka, jonka pääsisi jopa valitsemaan.

Tämä on syytä muistaa, jos mielihän mukaan kansainvälisille messuille, vaikkapa Saksaan. Kaikki suunnittelu majoitusta myöten tulee aloittaa vuosia ennen tapahtumaa. Olisiko nyt sopiva hetki käynnistää suunnittelu- ja varausprosessi seuraavia K2019- tai Interpack 2020-messuja ajatellen.





Ilmakuva Husumin sellu- ja kartonki-integraatista (Kuva: Metsä Board).

SUOMALAISTA KARTONGIN EKSTRUUSIOPÄÄLLYSTYSTÄ METSÄ BOARDIN HUSUMIN TEHTAALLE

Kartongin PE-päällystysprojekti pääsi otsikoihin 25.4.2017, kun metsäyhtiö Metsä Board kertoi käynnistävänsä uuden, vastavalmistuneen ekstruusiopäällystyslinjan Husumin tehtaallaan Ruotsissa. Yhtiön 38 miljoonan euron suuruinen investointi mahdollistaa PE-päällystetyn kartongin 100.000 tonnin vuosituotannon. Teksti: Pasi Airikka

EXTRON-MECANOR

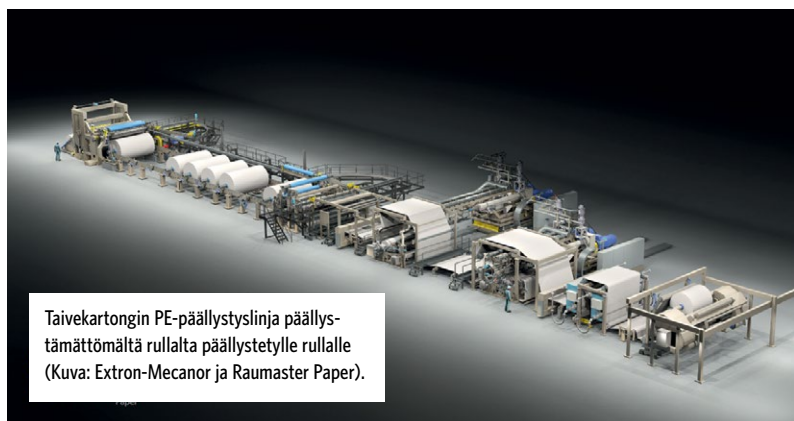
- Extron Engineering Oy (per. 1991), Mecanor Oy (per. 1975)
- Liikevaihto 8 milj. euroa (2016)
- 25 työntekijää, pääkonttori ja tuotanto Akaassa
- Teknologiaoimittaja muoviputkien, puhalluskalvojen ja muovipäällystysten tekijöille
- Raaka-ainejärjestelmät, gravimetrit, ekstruuderit, kelauslaitteet, pakkauskonet
- Kansainvälisiä toimitukset varaosista ja laitteista automatisoituihin tuotantolinjoihin

Uuden päällystyslinjan toimituksessa oli vahvasti mukana akaalainen ekstruusiopäällystyskokenut osaaja Extron-Mecanor, jolle onnistuneesti läpiviety toimitusprojekti oli tärkeä ja merkittävä taidonnäyte niin teknisesti kuin kansainvälistä tunnettavuutta ajatellen.

Husumin kartonki- ja sellutehdas

Metsä Boardin sellua ja kartonkia valmistava tehdas Husumissa, Örnsköldsvikin pohjoispuolella, on perustettu 1919, ja se työllistää nykyään noin 700 henkeä. Metsä Board on modernisoinut tehtaansa sellu- ja kartonkitehtaaksi sulkemalla kaksi paperikonetta, muuttamalla yhden paperikoneen lainerikartonkikoneeksi (BM2) ja rakentamalla uuden taivekartonkikoneen (BM1).

Tehtaan kapasiteetti on nykyisin noin 730.000 tonnia sellua, 400.000 tonnia taivekartonkia ja 270.000 tonnia lainerikartonkia vuodessa. Metsä Board investoi Husumin uuteen kartonkikonelinjaan 170 M€ ja vuoden 2016 alussa tuotantonsa aloittaneen kartonkikone BM1:n vuosikapasiteetti on noin 400.000 tonnia kolmikieroksista taive- ja tarjoilupakkauskartonkia. Kartongin neliömassa on 160-350 g/m² ja konenopeus ylittää aina 1.000 m/min asti.



Taivekartongin PE-päällystyslinja päällystämättömältä rullalta päällystetylle rullalle (Kuva: Extron-Mecanor ja Raumaster Paper).

Kartongin PE-päällystys

Marraskuussa 2015 Metsä Board ilmoitti uuden PE-päällystyslinjan investoinnista parantaakseen tuotetarjontansa ruoka- ja tarjoilupakkauskartongeissa. Kierrätyskelpoinen PE-päällystetty kartonki tarjoaa hyvän suojan kosteutta ja rasvaa vastaan. Metsä Boardin kartongit ovat keveitä, mutta jäykkiä ja suojaavat siten niihin pakattuja tuotteita. Metsä Board on nyt investointiensa myötä Euroopan suurin taivekartongin valmistaja, kun Euroopan taivekartonkikapasiteetiksi on laskettu 3,9 miljoonaa tonnia.

Extron-Mecanor päällystyslinjan toimittajaksi

Metsä Board valitsi päällystyslinjan toimittajiksi Extron-Mecanorin ja Raumaster Paperin. Extron-Mecanorilla on ennestään muutamia kartongin päällystysreferenssejä, joista yksi on Stora Enson Imatran tehtaalla. Raumasterin toimitukseen sisältyivät laitteet ja käyttötekniikka radan hallintaan, auki- ja kiinnirullaamiseen sekä päällystettyjen rullien hallinta.

Extron-Mecanor toimitti kaiken PE-ekstruusiopäällystykseen tarvittavan teknologian auki- ja kiinnirullainten välille kartongin esikäsitteystä (liekkikäsitteily) kaksipuoleiseen PE-päällystykseen ja



Metsä Boardin Husumin tehdas sijaitsee Uumajasta lounaaseen lähellä Örnsköldsvikiä (Kuva: Extron-Mecanor).

sen jälkeiseen jälkikäsitteilyyn (sähkökoronointi). PE-päällystykseen kuuluivat Extron-Mecanorin toimittamat raaka-aineen siilot ja siirtojärjestelmä, ekstruuderivaunut ja laminaattori. Näin merkittävää avaimet käteen -projektia varten Extron-Mecanor loi oman projektiorganisaation, jossa toimivat saumattomasti yrityksen eri toiminnot: myynti, osto, projektihallinta, suunnittelu, toteutus, logistiikka, testaus sekä käyttöönotto ja koulutus.

Päällystyslinjan päävaiheet

Kartongin päällystys polyeteenillä vaatii raaka-aineen toimivan varastointi- ja siirtojärjestelmän ekstruudeille sekä niiden tarkan gravimetrisen annostelun. Ekstruuderit (3 x Ex-160) sijoitettiin kahteen ekstruuderivaunuun, jotka ovat kartonkilinjaan nähden poikittain ja ovat ajettavissa radalle ja tarvittaessa radalta pois.

Vaunuja tarvitaan kaksi, sillä kartongin PE-päällystys on kaksipuoleista, eli yksi vaunu vastaa yhden puolen päällystyksestä. Toiseen vaunuun sijoitettiin kaksi 160 mm:n ekstruuderia ja toiseen yksi. Ekstruuderit tuottavat maksimissaan polyeteeniä jopa 3.300 kiloa tunnissa. Ennen päällystystä kartonki esikäsitellään liekkikäsitteilyllä, jonka tehtävänä on varmistaa kartongin pinnan ja PE-päällysteen välinen hyvä kiinnipysyvyys, adheesio. Liekkikäsitteilyn jälkeen 3.540 mm leveä kartonkirata viedään laminaattorille, jossa kartonki päällystetään käyttäen 600 m/min ratanopeutta.

Päällystyslinjan hallinnan automaatio

Extron-Mecanorin toimitusvastuusiin kuului myös toimittamansa päällystyslinjan sähköistys ja automaatio. Sähkö- ja automaatio suunnittelu vaati tuhansia työtunteja, ja hyvän suunnittelun tuloksena syntyi kymmenien Profinet-asemien, lukuisten taajuusmuuttajien ja yli 1.000 I/O-pisteen laajuinen automaatiototeutus.

Päällystyslinjan hallintaan käyttöliittymän tarjoavat neljä paikallista operointipaneelia sekä valvomo. Laadukkaan ja häiriöttömän prosessin suorituskyvyn takaamiseksi automaatio sisältää satoja käyttäjiä ja prosessia suojaavia hälytyksiä sekä mitattuihin prosessisuureisiin perustuvia säätöjä, joista gravimetrisen annostelu ja ekstruusion lämpötilan säätö ovat pitkäaikaisen tuotekehityksen ja kokemukseräisen osaamisen tulos.

Avaimet käteen -toimitus

Päällystyslinjan toimitukseen luonteeseen kuului olennaisesti avaimet käteen-periaate. Extron-Mecanor oli vahvasti mukana kouluttamassa asiakasta uuden päällystyslinjan ajoon ja osallistui linjan testaukseen, käyttöönottoon ja operaattoreiden koulutukseen. Toimivan ja kiinteän asiakaskommunikoinnin ansiosta päällystyslinjan toimitus oli Extron-Mecanorille mieluinen voiman- ja taidonnäyte.



ASiantuntijat EKSTRUUSIOPROSESSIA JA -TUOTTEITA KEHITTÄMÄSSÄ

Teksti ja kuva: **Jukka Silén**

Jokavuotiset Ekstruusiopäivät kokosivat Tampereen Lapinniemen 10.-11.5.2017 liki satapäisen alan asiantuntijajoukon oppimaan, keskustelemaan ja verkottumaan keskenään. Tilaisuuteen oli saatu suomalaisen osaamisen ohella myös asiantuntijoita Reifenhäuserilta, Aquatechilta ja Piovanilta. Niinpä kuulijat pääsivätkin sukeltamaan niin itse ekstruusion ohella myös kalvon painatuksen problematiikkaan. Eikä ohjelmasta oltu unohdettu uusiakaan asioita – sellaisia, kuten ekstruusiovaahdottaminen. Uskon, että päivien jälkeen meistä jokainen voi esiintyä – jos ei aivan ko. asioiden asiantuntijana – niin kuitenkin henkilönä, joka on osaamisellaan paljon syvemmällä ko. asioiden keskellä.

Vaihdettujen mielipiteiden ja keskustelujen perusteella voidaan todeta, että osallistujat olivat tyytyväisiä päivien antiin, mutta myös osallistujamääriin sekä henkilöiden uskollisuuteen tilaisuutta kohtaan. Tämän tyytyväisyyden ylläpitäminen (ja parantaminenkin) pitää olla myös tulevaisuudessa yksi Muoviyhdistyksen toiminnan kulmakivistä. Eikä siitä saa poiketa tuumaakaan. Meidän pitää suunnitella ja toteuttaa toimintaamme jäsenistön toiveiden mukaisesti!

Koska Ekstruusiopäivät tuottivat osaamista ja kokemuksia, joita toimituksemme kovasti mielellään avaisi yhdessä ko. asiantuntijoiden kanssa lisää lukijoidemme suuntaan, olemme päättäneet julkaista näitä esityksiä syksyn numeroissamme. Avaamme tämän ekstruusiopäivien sarjan MuoviPlast-lehtemme seuraavassa numerossa.

Sarjassa käsitellään seuraavaksi muovien ruiskuvaluprosessia. Jakson pituuden takia se on jaettu neljään osaan.
Teksti Ulf Bruder / Brucon Ab, käännös Erik Lähteenmäki / Polymerik Oy

Ruiskuvaluprosessi

Tässä jaksossa käydään läpi tärkeimmät ruiskuvaluparametrit, jotka vaikuttavat ruiskuvalukappaleen laatuun. Jaksossa käsitellään myös järjestelmällisen työskentelyn ja hyvän dokumentoinnin tärkeyttä.

Kuvassa dokumentti nimeltään ”Ruiskuvaluanalyysi” Se on tulostettu Excel tiedostosta, joka on ladattavissa www.brucon.se kotisivuilta. Dokumentissa ovat mukana useimmat tiedot ja parametrit joita tarvitaan kun ruiskuvaluprosessin laatua tulkitaan tietylle kappaleelle.

Hyvä tietää muovista sarjan kirjoittaja Ulf Bruder on työstänyt ja modifioinut dokumenttia monen vuoden aikana ollessaan vastuussa johtavan teknisten muoviraaka-aineiden valmistajan asiakaspalvelusta Pohjoismaissa. Dokumenttia käytettiin lähetettäessä tietoja, joita tarvittiin ruiskuvaluongelmien ratkaisemiseen puhelintuen kautta. Monet ruiskuvalujat ehdottivat dokumentin täyttämisen sijaan, että tulostaisivat kaikki asetusparametrit suoraan ruiskuvalukoneesta. Vastaukseksi saatiin että siinä tapauksessa hukuttaisiin numeroihin ja olisi vaikeaa löytää ruiskuvaluongelman syy. Lisäksi tärkeimpien parametrien löytäminen olisi vaikeaa, koska tulosteet eri koneista ovat niin erilaisia.

Dokumenttia käytettäessä ilmeni myös että melkein kolmasosassa kaikista tapauksista ei ruiskuvalaja lähettänyt täytettyä dokumenttia takaisin, koska ongelma pystyttiin ratkaisemaan itse kun kaikkia eri ongelmaan liittyviä parametrejä alettiin syöttää ja arvioimaan.

Dokumenttia on lisäksi hyvä käyttää sekä ongelmien ratkaisussa, että prosessi- ja kustannusoptimoinnissa sekä koeajon dokumentoinnissa tai kun uutta työtä aloitetaan. Jos dokumentti täytetään kun prosessi käy moitteetta saadaan hyvät referenssiarvot joita voidaan verrata tilanteeseen, kun prosessissa on ongelmia. Tästä syystä dokumentin rakenne käydään tarkasti läpi ja perustellaan jokaisen syöttökentän tietojen tarkoitus. Jakson viimeisellä sivulla dokumentti on esitetty koko sivun kokoisena.

Yhteystiedot

Sivun ylimmässä osassa on joitakin kenttiä joihin voidaan täyttää perustiedot. Mikäli dokumenttia on tarkoitus käyttää ainoastaan sisäisesti saattaa tuntua turhalta täyttää näitä tietoja. Asia ei kuitenkaan ole näin kun kyseessä on päivämäärä tai yhteyshenkilö. Mikäli usean vuoden jälkeen täytyy palata tarkastamaan kuinka joku asetus on tehty, on usein oleellista tietää kuka sen on tehnyt, jotta asiasta voidaan saada lisää tietoja. On myös tärkeitä tietää milloin asetus on tehty, mikäli ajan saatossa on tehty erilaisia asetuksia. Mikäli dokumenttia käytetään kommunikointiin ulkoisen osapuolen kanssa, kuten esimerkiksi raaka-ainetoimittajan kanssa tai sisäryityksen kanssa on helpompi selvittää asioita kun yhteystiedot on täytetty.

Infokenttä

Mikäli dokumenttiin tallennetuja tietoja halutaan tarkastella pitkän ajan kuluttua, on tärkeää ymmärtää minkälaisessa yhteydessä

Kuva 511. Työkalu ”Ruiskuvaluanalyysi”, joka käsitellään tässä jaksossa.

dokumentti luotiin. Oliko se kun ongelma oli ajankohtainen, kun ongelma oli ratkaistu tai että kappale oli laatuoptimoitu tai kustannusoptimoitu vai oliko se jonkun toisen raaka-aineen koeajon yhteydessä? Kaikki tämänkaltaiset tiedot syötetään allaolevaan ruutuun. Täydennä tietoja mielellään valokuvilla, jotka havainnollistavat mahdollista ongelmaa.

Raaka-ainetiedot

Allaolevaan ruutuun täytetään raaka-aineesta tietoja, joita mahdollisesti tarvitaan myöhemmin, jotta kaikki tarpeellinen tieto on saatavilla jotta voidaan toistaa onnistunut koeajo, selvittää reklamaatio tai ymmärtää joku tietty tulos.

”Raaka-aine”-kenttään kirjoitetaan raaka-ainetoimittajan nimi ke raaka-aineelle, esim. Rynite® FR531 NCO10, joka tässä tapauksessa

RUISKUVALUANALYYSI					
Yritys	<input type="text"/>	Osasto	<input type="text"/>	Päiväys	<input type="text"/>
Yhteyshenkilö	<input type="text"/>	Puhelin no.	<input type="text"/>	E-mail	<input type="text"/>

Kuva 512. Yhteystiedot

Ongelma / toivomukset
<input style="width: 100%; height: 50px;" type="text"/>

Kuva 513. Infokenttä johon täytetään ongelman luonne, optimointitoivomukset jne.

Raaka-aine	<input type="text"/>	Vaihtoehtoinen raaka-aine	<input type="text"/>
Erä no.	<input type="text"/>	Masterbatsi	<input type="text"/>
		Sekoitus	<input type="text"/> %
		Kierrätys	<input type="text"/> %

Kuva 514. Raaka-ainetiedot

tarkoittaa että kyseessä on palosuojattu lasikuitutäytetty PET polyesteri DuPontilta.

Merkintä NCO10 on värikoodi, joka kertoo että raaka-aineella on oma luonnollinen värinsä. Mikäli raaka-aine värjätään itse masterbatsilla, kirjataan "Masterbatch"-kenttään masterbatsi toimittajan nimi sekä nimike. "Sekoitussuhde"-kenttään kirjoitetaan mikä on käytettävän masterbatsin määrä. Kenttää "vaihtoehtoinen raaka-aine" käytetään mm., kun raaka-aineella on kaksi hyväksyttyä toimittajaa tai koeajetaan uutta raaka-ainetta.

"Eränumero"-kentän täyttäminen on erittäin tärkeää kun kyseessä on ongelma, joka voi johtaa raaka-ainereklamaatioon. Useimmat raaka-ainevalmistajat haluavat tietää erä- tai sarjanumeron, joksi sitä myöskin kutsutaan, jotta voidaan tarkistaa tuotantotiedoista jos jotain poikkeavaa on tapahtunut raaka-aine-erän valmistuksen aikana. Raaka-aineen pakkaukseen merkityn eränumeron avulla voidaan useimmiten saada raaka-aineen valmistajalta lisätietoja raaka-aineen viskositeetista ja esim. lasikuidun tarkasta määrästä jälkikäteen mikäli halutaan verrata eri toimituserien välisiä eroja.

Viimeiseen kenttään "kierrätys" täytetään kierrätetyn raaka-aineen osuus, mikäli esim. valukanavat rouhitaan ja rouhe lisätään takaisin tuotantoon. Normaalitytapauksissa tuotannon aikana kierrätettyä raaka-ainetta voidaan käyttää jopa kolmannes uuden raaka-aineen joukossa, ilman että ominaisuudet siitä merkittävästi kärsivät. On kuitenkin otettava huomioon, että:

- Ei käytetä kappaleita tai valukanavia jotka ovat värjäytyneet tai ovat termisesti hajonneet
- Rouhemyllyn on oltava suoraan kytkettynä koneeseen tai hallittava käytännöt niin hyvin että vierasta raaka-ainetta ei vahingossa pääse mukaan raaka-aineen syöttöön
- Käytetään hitaasti pyöriviä rouhemyllyjä, jotta pienten partikkelien määrä pysyy hallinnassa. Pienet partikkelit täytyy muussa tapauksessa suodattaa pois sihdillä tai keskipakoissuodattimella, jotta pöly ei vaikeuta raaka-aineen annostusta. Hitaasti pyörivillä rouhemyllyillä on myös alhaisempi melutaso.

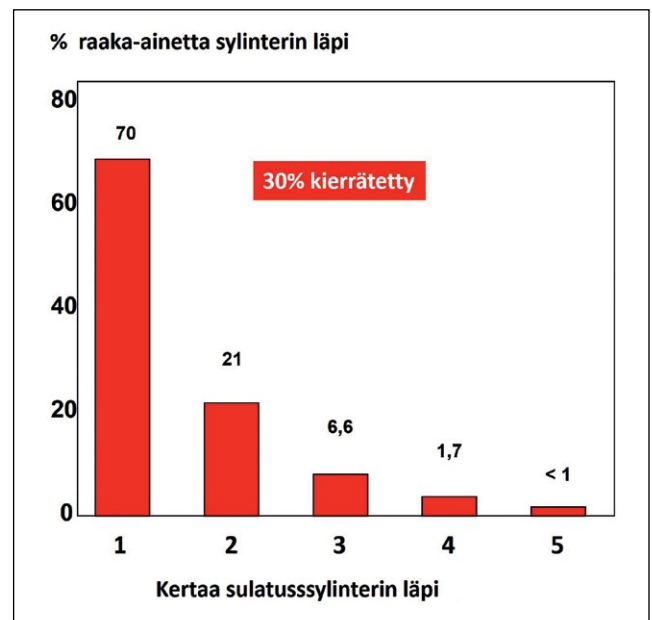
Koneen tiedot

Allaolevaan ruutuun täytetään tiedot käytettävästä ruiskuvalukooneesta.

"Kone"-kenttään ei täytetä ainoastaan koneen tyyppiä esim. Demag 250 - 1450 vaan myös valmistajan sarjanumero, koska ruiskuvalussa voidaan saada eri tuloksia, vaikka käytetään päältäpäin katsottuna ihan samanlaisia koneita.



Kuva 515. Eränumero EMF JGA9201 joka on sekä painettu etikettiin että leimattu kuvaan olevaan säkkiin kertoo millä tuotantolinjalla ja milloin raaka-aine on valmistettu.



Kuva 516. Kuvassa havainnollistettu miten monta kertaa raaka-aine on kulkenut koneen sulatussyylinterin läpi ja siten joutunut termiselle rastukselle. Kierrätetyn raaka-aineen osuus on 30% ja grafiikasta voi mm. nähdä, että tällä sekoitussuhteella uuden raaka-aineen määrä on 70% ja se on kulkenut sulatussyylinterin läpi ainoastaan kerran. 91% raaka-aineesta on kulkenut sulatussyylinterin läpi yksi tai kaksi kertaa ja ainoastaan 1,7% raaka-aineesta on kulkenut sulatussyylinterin läpi useammin kuin 3 kertaa. Ainoastaan poikkeustapauksissa vaaditaan, että on käytettävä 100% uutta, neitseellistä raaka-ainetta (esim. tietyissä terveydenhuoltoon liittyvissä tuotteissa).



Kuva 517. Koskaan ei pitäisi rouhia uudelleen väärin värjäytynyttä tai termisesti vahingoittunutta raaka-ainetta. Väärin värjäytynyt raaka-aine voidaan tietysti peittää mustalla väriaineella, mutta mekaaniset ominaisuudet, jotka ovat kärsineet jo ensimmäisen värinmuutokseen johtaneen hajoamisen yhteydessä, tulevat heikkenemään edelleen jokaisella kerralla, kun raaka-aine kulkee sulatussylinterin läpi. Tietyillä kestopuoveilla, kuten PET polyesterillä, ei raaka-aineessa tapahtuva termien hajoaminen näy muussa kuin huonontuneissa mekaanisissa ominaisuuksissa. Siinä ei näy mitään värimuutoksia tai roiskejälkiä kappaleen pinnassa jos raaka-aine ei esimerkiksi ollut tarpeeksi hyvin kuivattua ensimmäisellä ajokerralla. Mikäli uuden PET raaka-aineen joukkoon sekoitetaan esim. sulatussylinterissä tapahtuneen hydrolyysin seurauksena hajonnutta raaka-ainetta, on seurauksena mm. iskulujuuden dramaattinen putoaminen ruiskuvaluetuissa kappaleissa.

Kone	<input type="text"/>	Jälkipaineprofiili käytettävissä	<input type="checkbox"/>	Sulkuvoima	<input type="text"/> kN
Ruuvityyppi	<input type="text"/>	Sulkusuutin	<input type="checkbox"/>	Kaasunpoistosylinteri	<input type="checkbox"/>
				Ruuvin halkaisija	<input type="text"/> mm

Kuva 518. Koneen tiedot

Kenttä "jälkipaineprofiili käytettävissä" on ollut käytössä jo monta vuotta. Nykyään jälkipaineprofiili on vakiona kaikissa ruiskuvalukoneissa, mutta aina ei ole ollut niin. Tietyissä tapauksissa ja tietyillä raaka-aineilla voi portaisissa muuttuva jälkipaine olla asetusparametri, joka ratkaisee mahdollisen ongelman esim. riittämättömässä raaka-aineen pakkaamisessa. Koneen "sulkuvoima" määritettiin aikaisemmin tonneina, mutta oikea yksikkö on kN (kiloNewton) ja oikean arvon saamiseksi tonnimäärä kerrotaan arvolla 10. Toisin sanoen 250 tonnisen koneen sulkuvoima on 2 500 kN.

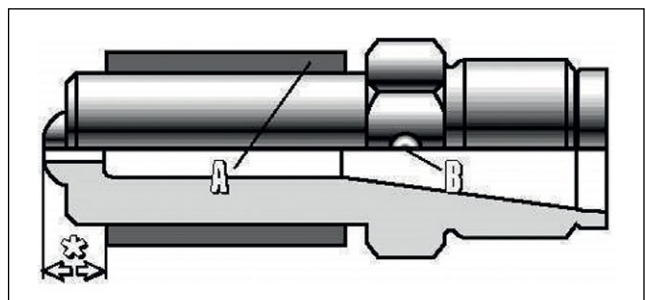
"Ruuvityyppi": Melkein kaikki koneet on varustettu yleiskäyttöisillä nk. universaali- tai vakioruuveilla, jotka soveltuvat hyvin useimmille kestopuoveille. Englanninkielinen nimi on "general purpose" joka lyhennetään "GP". Muita ruuveja joihin silloin tällöin törmää, ovat korkean tai matalan kompression ruuvit, barrieriruuvit, tai ruuvit jotka on tehty erityisesti lasikuituvahvistettuja raaka-aineita varten, nk. panssariruuvit. Mikäli tuotannossa käytetään paljon masterbatsilla värjättäviä raaka-aineita, voivat sekoituspäällä varustetut ruuvit antaa paremman lopputuloksen kappaleen värin tasaisuudessa. On tärkeää että "sulkusuutin"-ruutu on valittu mikäli sulatussylinteri on varustettu sulkusuuttimella.

Valintaruutua "kaasunpoistosylinteri" koskien, on erittäin harvinaista, että tätä ruutua enää tarvitaan. Aikaisemmin ennenkuin raaka-ainekuivurit yleistyivät markkinoilla näki joskus tämän tyyppisiä sulatussylintereitä, joissa raaka-aine kuivattiin suoraan ruuvissa. Allaolevassa kuvassa on esitelty kaasunpoistosylinterin toimintaperiaate.

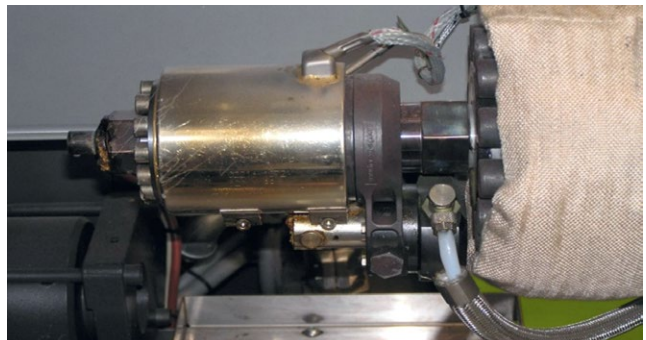
Viimeinen kenttä koneen tiedoissa on "ruuvin halkaisija". Tämä tieto on oleellinen, koska sitä käytetään laskettaessa onko ruuvin kehänopeus (leikkausnopeus ruuvin harjan ja sylinterin sisäseinämän välillä) sopiva käytettävälle raaka-aineelle. Sylinterin ja ruuvin halkaisijalla on pieni välys ja tähän väliin raaka-aine virtaa ja voi leikkautua pilalle. Mikäli leikkausnopeus kasvaa liian suureksi, nousee myös sylinterin lämpötila (kitkalämpö).

Muottitiedot

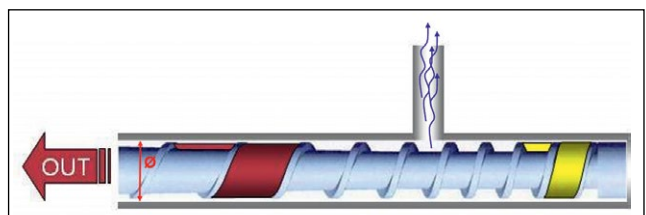
Allaoleviin kenttiin syötetään muotista kaikki tiedot jotka vaaditaan, jotta voidaan päätellä jos mahdolliset ruiskuvalussa esiintyvät ongelmat johtuvat muotista. Monta kertaa raaka-aineen termien hajoaminen johtuu vääränlaisesta kuumakanavajärjestelmästä (kts. kuvat 523 ja 524). Siksi on oleellista että "kuumakanava"-kenttään täytetään valmistaja ja kuumakanavamalli, koska kaikki kuumakanavajärjestelmät eivät sovellu kaikille raaka-aineille.



Kuva 519. Useimmissa tapauksissa suositellaan kuvassa esitetyn avosuuttimen käyttöä. Mikäli jaksoajan on oltava mahdollisimman lyhyt ja seuraavan iskun annostus suoritetaan ruiskuvalukoneen avaus- ulostyöntö- ja sulkuvaiheen aikana tai mikäli käytetään kaasuvusteista ruiskuvalua, on sulkusuutin pakollinen lisävaruste. Kun edellä kuvattu työ on valmis on avosuutin vaihdettava takaisin paikalleen koneeseen. Kuva: DuPont



Kuva 520. Yleensä koneen suuttimesta näkyy päällepäin onko se avo- tai sulkusuutin. Monet sulkusuuttimet on varustettu tangolla, joka toimentaa neulaa, joka avaa tai sulkee massan virtauksen. Toiset, kuten kuvassa, on taas varustettu hydraulisella tai pneumaattisella venttiilillä. On kuitenkin oltava varuillaan, koska on olemassa myös jouksuormitteisia sulkusuuttimia, joista ei päällepäin huomaa että ne ovat sulkusuuttimia.



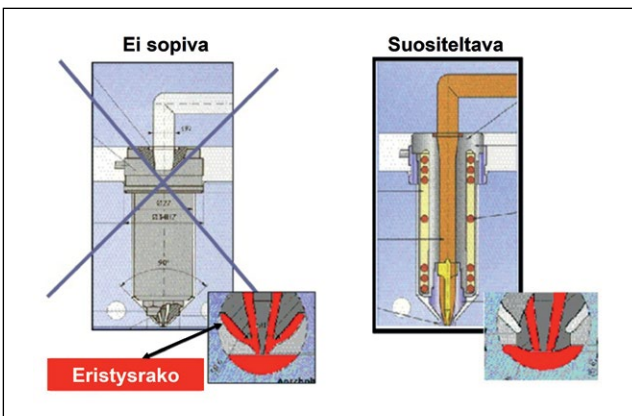
Kuva 521. Kuvassa kaasunpoistosylinteri jonka suunnilleen puolivälissä on kaasunpoistoaukko. Tästä aukosta mahdollinen kosteus poistuu vesihöyryinä (siniset nuolet). Idea on mielenkiintoinen, mutta valitettavasti usealla raaka-aineella saadaan ongelmia, jotka kuivaamisen sijaan vahingoittavat raaka-ainetta termisesti tämänkaltaisissa sulatussylintereissä.

Muotti/tuotenimi	<input type="text"/>	Kuumakanava	<input type="text"/>	Pesäluku	<input type="text"/>
Portin paksuus	<input type="text"/> mm	Maks. seinämäpaks.	<input type="text"/> mm	Min. seinämäpaks.	<input type="text"/> mm
Valutapin halkisija	<input type="text"/> mm	Valukanavan pituus	<input type="text"/> mm	Valukanavan halkais	<input type="text"/> mm
Suuttimen reiän halk.	<input type="text"/> mm	Kappalepaino (sum)	<input type="text"/> g	Koko iskupaino	<input type="text"/> g

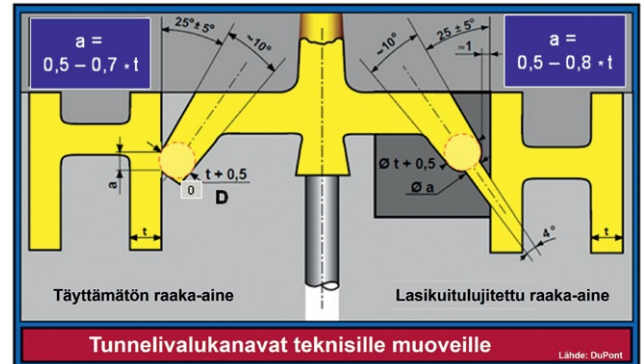
Kuva 522. Muottitiedot



Kuva 523. Mikäli tasaisin välijain saadaan kappaleita, joissa raaka-aine on palanut tai värjäytynyt, käytettäessä kuumakanavamuottia, on syy useimmiten siinä että kuumakanavassa on jonkinlainen tasku johon raaka-aine tartuu ja hajoaa. Kun termisesti hajonnut raaka-aine sitten irtoaa, aiheuttaa se kappaleen värjäytymisen. Välillä voi tulla 10-20 hyvää kappaletta ennen kuin tulee virheellinen kappale. Ainoa tapa ratkaista tämä ongelma on virheen korjaaminen muotissa.



Kuva 524. Kuvassa vasemmalla kuumakanavasuiutin, joka on eristetty muottirungosta ilma-aiolla. Kun nämä ilma-aiot täyttyvät muoviraaka-aineella (kuvassa punainen väri), hajoaa raaka-aine ajan kuluessa. Oikealla olevassa sulkusuuttimessa muovilla ei ole yhteyttä ilmarakoihin ja ongelmia palaneen raaka-aineen kanssa ei ole.



Kuva 525. Kuva on artikkelisarjasta "Top 10 ruiskuvaluongelmat". Tämä artikkelisarja, jonka DuPont Engineering Polymersin työstöspesialistit ovat kirjoittaneet on julkaistu aikaisemmin MuoviPlast-lehdessä ja se on ladattavissa pdf tiedostona "Hyvä tietää muovista"-kirjan kirjoittajan kotisivuilta osoitteessa www.brucon.se. Kuvassa on esitetty suosituksia valutapin, valukanavien ja portin mitoitukselle sekä lasikuitutäytetylle, että täyttämättömälle raaka-aineelle.



Kuva 526. Kuvassa kaksi erilaista valukanavaa. Vasemmanpuoleinen on ruiskuvalettu suuttimella jonka reiän halkisija on n. 4 mm pienempi kuin valutapin pienin halkisija. Oikeanpuoleinen on ruiskuvalettu suuttimella jonka reiän halkisija on n. 1 mm pienempi kuin valutapin pienin halkisija. Kappaleissa jotka valmistettiin (kiskotuki) vasemmanpuoleisella valukanavalla olivat n. 20% heikompia kuin kappaleet oikeanpuoleisella valukanavalla.

"Pesäluku"-kenttä voi antaa johtolankoja kun päätellään ovatko iskun kaikki kappaleet tai ainoastaan yhdestä pesästä tulevat kappaleet virheellisiä. Usein pesä merkitään numerolla, mikäli pesiä on enemmän kuin yksi.

Jotta osakiteisistä muoveista valmistettavat kappaleet saadaan pakattua tarpeeksi hyvin täytyy suhteen "Portin paksuus" ja "maksimi seinämäpaksuuden" välillä olla oikea. "Minimi seinämäpaksuus" halutaan tietää, jotta voidaan päätellä poikkeako se liikaa maksimi seinämäpaksuudesta ja selittää esim. kappaleen kieroutumisen.

Samalla tavalla kuin täytyy tietää suhde valukanavan portin paksuuden ja maksimi seinämäpaksuuden välillä, täytyy tuntea suhteet valukanavan portin paksuuden, "valutapin halkaisijan", "valukanavan mittojen" välillä jotta voidaan arvioida onko olemassa edellytykset oikealle kappaleen pakkaamiselle tai kutistuman kompensoimiselle.

Arvoa kentässä "suuttimen reiän halkisija" voidaan verrata suhteessa valutapin halkaisijaan. Normaalisti suuttimen reiän halkaisijan pitää olla yhden millimetrin pienempi kuin kuin valutapin pienimmän halkaisijan. mikäli suuttimen reiän halkaisija on pienempi on olemassa riski että kappaletta ei saada tarpeeksi pakattua tai kutistumaa kompensoitua tarpeeksi.

Viimeiset kaksi kenttää muottitiedoissa ovat "kappaleen paino (summa)" ja "koko iskupaino". Ero näiden välillä on valutapin ja jakokanavien paino jotka lasketaan mukaan koko iskupainoon. Mikäli muotilla tehdään erittäin pieniä kappaleita voidaan laskea monen iskun keskipaino, mikäli vaa'an tarkkuus ei riitä yksittäisten kappaleiden punnitsemiseen.

Kappaleen painon ja koko iskupainon välisellä erotuksella voidaan laskea paljonko tuotannossa olevasta raaka-aineesta on kierrätettyä jos valukanavat rouhitaan heti ja palautetaan raaka-ainekierto.



Tampereella monipuolistutaan!

Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) muoveihin ja muovikomposiitteihin liittyvä osaaminen ja tutkimus monipuolistuvat. Sen mahdollistaa TTY:n Materiaaliopin laboratorion Muovi- ja elastomeeritekniikan tutkimusryhmään nimitetyt kaksi uutta tenure-track professoria. Teksti ja kuvat: Essi Sarlin, Mikko Kanerva, Jukka Silén

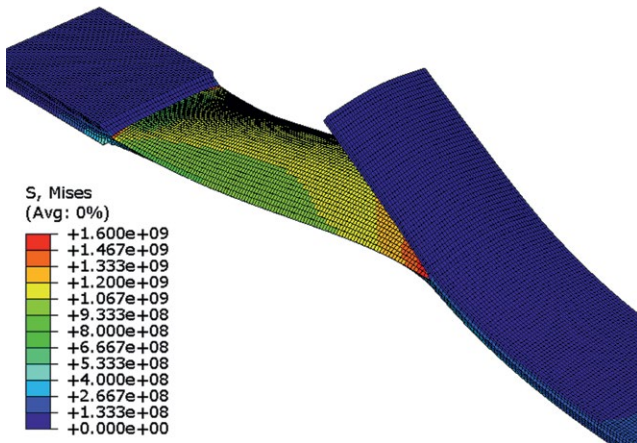
TTY:n uudet professorit, **Essi Sarlin** ja **Mikko Kanerva**, tuovat Muovi- ja elastomeeritekniikan tutkimusryhmään uutta tuulta sekä karakterisoinnin ja mallinnuksen tutkimusfokusta.

Muovi- ja elastomeeritekniikan tutkimusryhmä tutkii ja opettaa laaja-alaisesti erilaisia polymeeri- ja elastomeeripohjaisia materiaaleja ja niiden komposiitteja.

Mikko Kanervan tausta on Aalto-yliopiston Kevytrakennetekniikan laboratoriossa, jossa hän työskenteli aikaisemmin Professori Olli Saarelan tutkimusryhmässä. Kanervan aikaisempi tutkimus on keskittynyt erityisesti komposiitti- ja hybridimateriaalien mekaaniseen testaukseen ja mallinnukseen. Essi Sarlin on puolestaan TTY:n Materiaaliopin laboratorion omia kasvattajia, ja hänen taustansa painottuu komposiitti- ja hybridimateriaalien karakterisoinnin, mikroskopian ja mekaanisen testauksen alueelle.



Tampereen teknillisen yliopiston Muovi- ja elastomeeritekniikan tutkimusryhmän uudet tenure-track professorit Essi Sarlin ja Mikko Kanerva.



Hybridilaminaatin termisten ja mekaanisten kuormien aiheuttaman delaminaation analysointia FEM mallin avulla.

Hybridirakenteiden mallinnusta ja simulointia

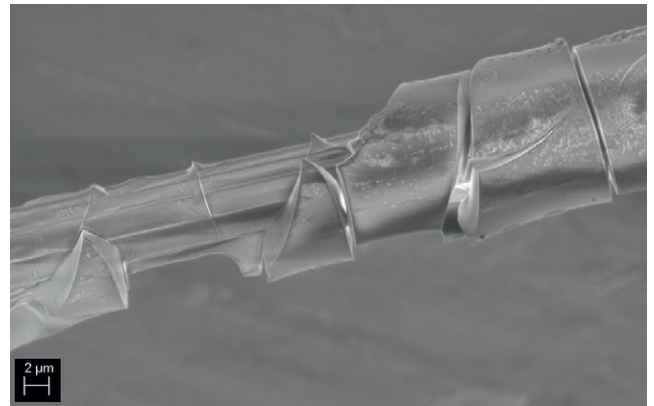
TTY:llä Mikko Kanervan tutkimuksen keskiössä on erilaisten muovikomposiittien ja hybridimateriaalien mallinnus, ja tavoitteena simuloida erilaisia mekaanisia ilmiöitä. Tulosten avulla on tarkoitus ymmärtää nykyisten komposiittimateriaalien käyttäytymistä paremmin ja kehittää tiedon pohjalta uusia materiaalisysteemejä. Ihmiskunnan ja luonnon tarpeita noudattaen uusien materiaalisysteemien tulisi olla kestävä kehityksen mukaisia ja joko erittäin pitkäikäisiä, kierrätettäviä tai järkevästi maatuivia. Parhaimmassa tapauksessa kontrolloidusti näitä kaikkia.

Haastava esimerkki on metalli-hiilikuitulujitteisen hybridilaminaatin mekaanisen lujuuden tutkiminen. Tämän materiaalin valmistuksessa aiheutuu erittäin korkeita sisäisiä jäännösjännityksiä, jotka tulee ottaa huomioon simuloitaessa esimerkiksi kerrostenvälistä murtumista ja delaminaatiota. Jäännösjännityksien kokeellinen varmistaminen suoraan rakenteen sisällä on haastavaa, ja siinä on käytetty optisia kuituja venymien määrittämiseksi.

Polymeeripohjaisten materiaalien vanheneminen tutkimuksen ytimessä

Essi Sarlin keskittyy tutkimuksessaan polymeeripohjaisten materiaalien vanhenemiseen erilaisissa ympäristöissä. Koska komposiitti ja muut yhdistelmämaterialit ovat vähintään kahden materiaalin ja niiden rajapinnan ominaisuuksien muodostamia kokonaisuuksia, niiden vanheneminenkin on usean eri tekijän summa. Kappaleen ominaisuuksien muuttumisen ennustaminen vaatii kuitenkin näiden eri tekijöiden sekä niiden vuorovaikutuksen ymmärtämistä. Jotta tähän päästään, tarvitaan vielä uusia mittaus- ja karakterisointimenetelmiä erityisesti yhdistelmämaterialaaleissa olevien rajapintojen tutkimiseen.

Mielenkiintoinen esimerkki on ollut DIMECC HYBRIDS -projektissa aloitettu TTY:n ja yritysten yhteistyönä tehty tutkimus, jossa tutkitaan sekä vinyliesterin ja lasikuidun välisen rajapinnan vanhenemista komposiitissa, että kumin ja teräksen välisen rajapinnan vanhenemista hybridimateriaalissa vaativassa teollisessa ympäristössä verraten yhdistelmämaterialaalein vanhenemista yksittäisten komponenttien ominaisuuksien muutokseen. Erilaisten uusien mittausmenetelmien käyttöönotto onkin osoittautunut tässä tutkimuksessa tärkeäksi tavoiteltaessa todellisten juurisyiden löytämistä makroskooppisten ominaisuuksien muutokseen. Opetus ja sen kehittäminen suuressa roolissa TTY:llä



Laimean (pH 2) rikkihappoliuoksen vaikutus ECR-lasikuituun korkeassa lämpötilassa.



Composite Hack -tapahtuman päätösseminaari keväällä 2017.

Polymeeri- ja komposiittialan korkeakouluopetus Suomessa on kokenut viime vuosina merkittäviä muutoksia. Vaikka biopohjaisten komposiittimateriaalien suosio näkyy myös kansallisesti opetuspuolella, perinteisten rakenteellisten komposiittien opetus on keskittynyt Tampereen teknilliselle yliopistolle Materiaaliopin laboratorioon.

Sarlin ja Kanerva ovat tiiviisti mukana niin opetuksessa kuin sen kehittämisessäkin. Tavoitteena on uudistaa komposiittipuolen opetusta vastaamaan tämän päivän vaatimuksia sekä luoda uusia opetustapahtumia materiaalien ja rakenteiden tutkimukseen ja suunnitteluun liittyen. Selkeä esimerkki tästä on vahva pyrkimys tuoda mahdollisimman paljon FEM-pohjaista mallinnusta opetuksen materiaalitieteelliseen teoriaopetuksen rinnalle.

Tämän kevään opetuksen kohokohta oli Kanervan vetämä Composite Hack-opetustapahtuma, jossa TTY:n Composites-kurssin sekä TAMK:n Tuotantosuunnittelun kurssin opiskelijat muodostivat poikkitieteellisiä ja kansainvälisiä tiimejä yritysten ongelmia ratkomaan. Composite Hack tapahtumassa opiskelijatiimit matkasivat yrityksiin ratkaistavan ongelman 'lataukseen', minkä jälkeen tiimit muodostivat reippaassa aikataulussa ehdotuksia ongelmien ratkaisuksi. Composite Hack-tapahtuma on saanut kevään aikana kiitosta niin oppilailta kuin teollisuudelta, ja se pidetäänkin varmasti opetussuunnitelmassa mukana tulevinakin vuosina. Tervetuloa ensi keväänä mukaan!

Robottiavusteiden lujitemuovien testaus -mikroskooppisten näytteiden automatisoitu käsittely

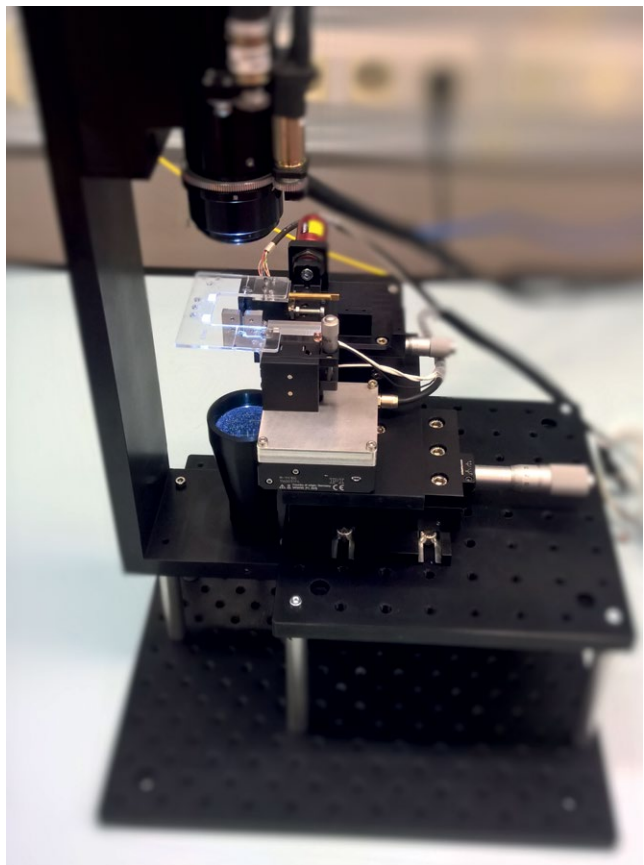
ROBOTIT YLEISTYVÄT MONISSA TARKKUUTTA VAATIVISSA TEHTÄVISSÄ, kuten esim. kirurgia. Robottien hyödyntäminen lujitemuovien testaamisessa ei kuulosta ensimmäiseltä robottien sovelluskohdeelta. Mutta lujitemuovien lujuusominaisuuksien optimointi eri käyttötarkoituksiin ei ole helppo tehtävä, sillä lopputuotteen mekaaniisiin ominaisuuksiin vaikuttavat lujitekuidun ja matriisina käytetyn polymeerin lisäksi myös kuitu-matriisirajapinnan ominaisuudet. Rajapinnan ominaisuudet vaikuttavat erityisesti rakenteen leikkauslujuuteen. Laminaattitasolla, leikkauslujuutta mitataan tyypillisesti poikittaissuuntaisella vetokokeella tai -taivutuskokeella. Nämä menetelmät eivät kuitenkaan anna tarkkaa tietoa yksittäisten rajapintojen käyttäytymisestä, sillä mittaukseen kytkeytyy muitakin ilmiöitä. Lisäksi laminaateilla tehtäviä mittauksia varten täytyy valmistaa erilliset testikappaleet, joka vie huomattavan paljon aikaa.

Vaihtoehtoinen menetelmä olisi mitata yksittäisten kuitu-matriisirajapintojen leikkauslujuutta, johon soveltuvia menetelmiä on kehitetty 1970-luvulta lähtien. Näitä menetelmiä ei kuitenkaan ole juuri sovellettu teollisuudessa testien hankaludesta johtuen; yksittäisen kuidun halkaisija on tyypillisesti luokassa 5-25 μm , joka tekee näytteiden valmistuksesta hitaan ja haastavan prosessin. Yksittäisillä kuiduilla tehtäviä testejä voidaan tyypillisesti suorittaa muutamia kappaleita päivässä.

Yksittäisten rajapintojen testaaminen on kuitenkin houkuttelevaa, sillä rajapintoja testauksesta saatavaa informaatiota voitaisiin hyödyntää esimerkiksi matriisi-kuitu-kombinaatioiden yhteensopivuuden testaamiseen, parantaa ymmärrystä siitä mitä tapahtuu lujitemuovin ikääntyessä tai sen altistuessa vaikealle ympäristölle sekä suorittaa kuidun ja matriisin laadunvalvontaa. Esimerkiksi lasikuidun pinnalla olevan, adheesiota ja prosessointia parantavan, silanoinnin laatu voi kuidun ikääntyessä heiketä, jolloin rajapinnan leikkauslujuus heikkenee.

Näin ollen automatisoitu mittausmenetelmä mikrometriluokan kuitujen näytteenvalmistukseen ja näytteiden testaamiseen antaa ennennäkemättömiä mahdollisuuksia lujitemuovien testaamiseen.

Kuitu-matriisi rajapintojen testaamiseen on Tampereen teknillisellä yliopistolla kehitetty mikrorobotiikkaa hyödyntävä FIBRObond-laitte (kuva 1). Tämän täysin uuden lähestymistavan ansiosta FIBRObond-laitteen automaatioaste on korkea ja sen avulla voidaan suorittaa useita satoja testejä päivässä. FIBRObond-laitteen toiminta perustuu nk. microbond-testiin, jossa kuidun ympärille valmistetaan matriisipisara. Tämän jälkeen pisara vedetään kahden terän avulla irti kuidusta ja pisaran

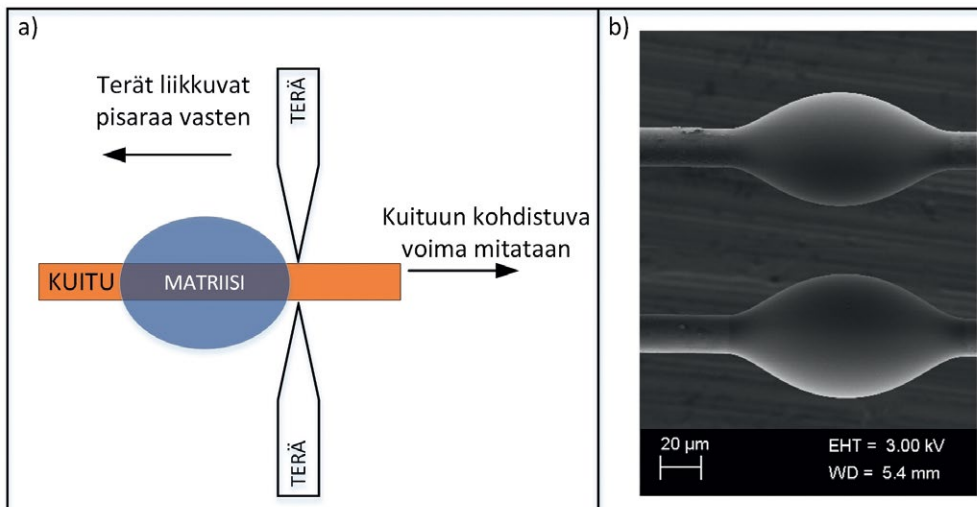


Kuva 1. TTY:llä kehitetty FIBRObond -laitte lujitemuovien kuitu matriisi adheesion määrittämiseen.

irtoamiseen vaadittu voima mitataan. Mittauksen toimintaperiaate on esitetty kuvassa 2a. Elektronimikroskooppikuva laitteistolla valmistetusta näytteestä on esitetty kuvassa 2b.

FIBRObond-laitteessa näytteen valmistus tapahtuu erillisellä näytteenvalmistus järjestelmällä. Näytteen valmistustus on suurelta osalta automatisoitu ja päivän aikana voidaan valmistaa noin 2000 näytettä. Valmiit näytteet voidaan siirtää kovettumaan esimerkiksi uuniin. Näytteiden valmistus ei siis sido varsinaista mittalaitetta ja mittauksiin käytössä oleva aika saadaan näin maksimoitua.

Näytteen valmistuksen jälkeen käyttäjä siirtää näytteen FIBRObond-laitteeseen, jossa terien välinen etäisyys säädetään mikroskooppijärjestelmältä saatavan kuvainformaation perusteella. hyvän laadun takaamiseksi näyte valaistaan kollimoidulla tausta-

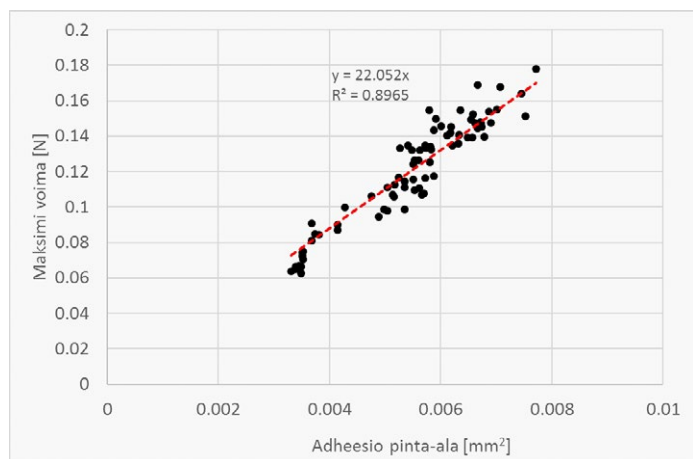


Kuva 2. a) FIBRObond mittauksen toimintaperiaate ja b) elektronimikroskooppikuva laitteistolla valmistetusta näytteestä.

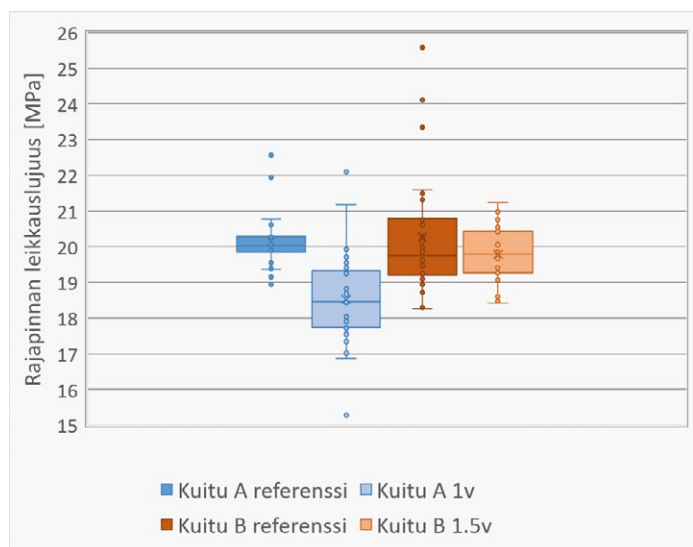
valolla. Terien välistä etäisyyttä voidaan säätää $\pm 50\text{nm}$ tarkkuudella, lisäksi terien muotoa ja materiaalia voidaan vaihtaa kuitu-matriisikombinaatiolle sopivaksi. Kuvainformaatiota käytetään myös adheesiopinta-alan mittaamiseen. FIBRObond-järjestelmässä käytetään motorisoitua mikroskooppioptiikkaa, jolla saavutetaan 50-kertainen optinen suurennos. Kun terien välinen etäisyys on saatu säädetyksi sopivaksi, teriä liikutetaan pisaravaan tarkkuuslineaaritoimilaitteen avulla nopeudella 0.1mm/s . Tasaisen nopeuden takaamiseksi järjestelmässä käytetään takaisinkytkettyä DC-moottoria, jossa paikkatakaisinkytkentään käytetyn anturin resoluutio on 9nm ja nopeuden vaihtelu maksimissaan $\pm 2.5\%$ käytetyllä vetonopeudella. Toimilaitteen painaessa teriä, mitataan kuituun kohdistuvaa voima. Käytetyn voima-anturin resoluutio on 0.1mN .

Kuvassa 3 on FIBRObond-laitteella tehtyjen mittausten raakadata. Kuvan esimerkki on lasikuidun ja vinyyliesterin välisen rajapinnan leikkauslujuuden määrittämisestä. Mittaamalla eri kokoisten pisaroiden ja kuidun erottamiseen vaadittava voima on saatu määritettyä suora, jonka kulmakerroin edustaa rajapinnan leikkauslujuutta, joka tässä tapauksessa on noin 20MPa . Mittasarja koostuu sadasta erillisestä mittauksesta.

FIBRObond-laitteen avulla tutkittu esimerkiksi lasikuidun ikääntymisen vaikutusta rajapinnan lujuuteen. Kuitujen pinnalla olevan, adheesiota ja prosessointia parantavan, silanoinnin laatu voi kuidun ikääntyessä heiketä, jolloin rajapinnan leikkauslujuus heikkenee. Kuvassa 4 on vertailtu ikääntymisen vaikutusta kahden eri valmistajan lasikuidun välillä. Kuidun A kohdalla rajapinnan leikkauslujuuden havaittiin heikentyneen noin 10% vuoden aikana. Lisäksi yksittäisten mittaustulosten välinen hajonta kasvoi merkittävästi. Kuidun B kohdalla 1.5 vuoden ikääntyminen ei aiheuttanut merkittävää tilastollista muutosta rajapinnan leikkauslujuuteen. Jokaisesta kuitunäytteestä tehtiin $30\text{--}35$ mittausta.



Kuva 3. FIBRObond laitteistolla mitattuja kuitumatriisi rajapinnan rikkomiseen tarvittavia voimia rajapinnan pinta-alan funktiona.



Kuva 4. FIBRObond mittauksen avulla osoitettu lasikuidun pinnoitteen ikääntymisen vaikutus kuidun adheesioon.

LUKIJAN KYNÄSTÄ



Kuva: Joel Korhonen

Viranomaisesta hyötyä yritysten toimitusketjujen hallintaan

Monelle suomalaiselle yrittäjälle sanasta viranomainen tulee ensimmäiseksi mieleen byrokratia, valvonta ja vaatimukset. Viranomaisesta voi olla yrityksille kuitenkin myös paljon hyötyä esimerkiksi tuotteille asetettavia vaatimuksia selvitettyä ja vastuullisten toimintatapojen luomisessa. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) suuntaa jatkossa enemmän resursseja kuluttajatuotteita valmistavien ja maahantuovien yritysten omavalvontamenetelmien kehittämiseen.

Kuluttajatuotteiden valvonta Suomessa

Tukes valvoo Suomessa kuluttajaturvallisuuslainsäädännön noudattamista. Yksinkertaisesti sanottuna kuluttajaturvallisuuslain (920/2011) mukaan tuotteen valmistaja, maahantuoja tai kaupan eri portaissa toimivat myyjät ovat vastuussa tuotteidensa turvallisuudesta, eikä tuotteista saa aiheutua vaaraa kenenkään terveydelle tai omaisuudelle. Kuluttajaturvallisuuslain nojalla valvotaan esimerkiksi lelujen, lastenhoitotarvikkeiden (esim. syöttötuolit), henkilösuojainten (esim. kypärät, heijastimet), kuluttajille tarkoitettujen koneiden (esim. sähkötyökalut, ruohonleikkurit), palovaaraa aiheuttavien tuotteiden (esim. kynttilät, sytyttimet) ja yleisten kulutustavaroiden (esim. tikkaat, tekstiilit, huonekalut, urheiluvälineet, kylpytynnyrit) turvallisuutta. Lisäksi osalle tuoteryhmistä on erityislainsäädäntöä.

Tuotteiden valvonta on pistokokeenomaista: viranomainen ei tarkista kaikkia markkinoilla olevia tuotteita eikä se myönnä niille hyväksymisiä ennen markkinoille saattamista. Kuluttajaturvallisuuslain valvonnassa Tukesin lisäksi toimivaltainen viranomainen on Tulli, joka valvoo Suomeen maahantuotavien kulutustavaroiden turvallisuutta niin EU:n sisämarkkinoilla kuin Euroopan talousalueen ulkopuolelta tuotavien tuotteiden osalta. Kemikaalilainsäädännön noudattamista valvotaan Tukesissa Kemikaaliryksikössä. Elintarviketähtämateriaalien osalta toimivaltainen viranomainen on puolestaan Evira.

Viranomaisesta apua pykäläviidakkoon

Tuotevalvonnan lisäksi Tukes järjestää koulutusta talouden toimijoille, osallistuu kansainväliseen yhteistyöhön ja standardisointiin

sekä kehittää yhteistyössä työ- ja elinkeinoministeriön kanssa lainsäädäntöä. Tukes antaa myös neuvontaa kuluttajaturvallisuuslainsäädäntöön liittyvissä asioissa ja ohjaa yrityksiä tiedon lähteille esimerkiksi sovellettaviin standardeihin liittyen. Tukesin tavoitteena on jatkossa lisätä yritysten ohjaamista ja neuvontaa ja vaikuttaa markkinoille asetettavien tuotteiden turvallisuuteen tehokkaammin, jo toimitusketjun alkupäässä. Mitä paremmin yrityksillä on tiedossaan tuotteillensa asetetut turvallisuusvaatimukset ja niitä koskeva lainsäädäntö, sitä turvallisempia tuotteita kuluttajien saatavilla lopulta on.

Yritys voi omalta osaltaan edistää tuoteturvallisuutta noudattamalla sääntelyä ja tekemällä tuotteille jatkuvaa laadunvarmistusta ja tuotekehitystä. Yksi keskeinen asia on tuotteiden jäljitettävyys, kuten raaka-aineiden ja komponenttien alkuperä sekä tieto siitä, mihin tuotteet on toimitettu eteenpäin jakeluketjussa, ja miten eri tuote-erät ovat erotettavissa toisistaan. Yrityksen toimiva omavalvontajärjestelmä mahdollistaa ketterän toiminnan ongelmatilanteissa, jolloin on tarvetta jäljittää esimerkiksi tietty, vaaralliseksi todettu tuote-erä.

Katse tulevaisuudessa

Perinteisen markkinavalvonnan rinnalle Tukesissa on kuluttajatuotteiden osalta aloitettu kehitystyö kulutustavaroita tarjoavien ja valmistavien yritysten omavalvontamenetelmien edistämiseksi. Tarkoituksena on tarjota yrityksille helppokäyttöisiä työkaluja liittyen omavalvontaan ja toimitusketjun eri vaiheiden hallintaan sekä yleisesti toiminnan kehittämiseen etenkin tuoteturvallisuuden näkökulmasta. Työ on vielä kehitysvaiheessa, ja tuotokset tulevat saataville myöhemmin palanen kerrallaan. Näistä yritykset voivat poimia oman toimintansa tueksi tarpeelliseksi katsomansa osiot.

Mikäli jokin valmistettavien tuotteiden turvallisuuteen liittyvä asia aiheuttaa päänvaivaa, kehotan ottamaan rohkeasti yhteyttä esimerkiksi allekirjoittaneeseen. Tavoitteena on luoda hedelmällistä vuoropuhelua ja keskustelevaa ilmapiiriä yritysten ja viranomaisen välille: tuotteiden turvallisuus ja osaavat yritykset ovat yhteinen tavoite.

Säkillinen C14-muovia, kiitos

MUOVIEEN TÄYDELLINEN ÖLJYRIIPPUVUUS ON vallitseva uskomus. Muoveja on kuitenkin kautta historian tehty myös muista hiilivedyistä. Niihin on myös aina lisätty runsaasti öljypohjaisuutta vähentäviä lisä- ja täyteaineita. Toki edelleen öljynjalostuksen petrokemia on keskeisen tärkeä valtamuovien valmistuksen kannalta. Öljyn loppuminen ei lopeta muovien tuotantoa, mutta ilman muoveja öljy hupenisi todennäköisesti paljon nopeammin.

Mitä on hiilineutraali?

Hiilineutraali maailma on usein toistettu tavoite. Itse toivoisin sillä tarkoitettavan sitä, ettei ihminen pitkällä juoksulla vapauta ilmakehään hiiliyhdisteitä enemmän kuin hiiltä sitoutuu takaisin kasveihin ja maankuoreen. Jos se taas tarkoittaa sellaista, ettei ihminen saisi lainkaan käyttää hiilestä valmistettuja yhdisteitä toimintoissaan, niin sitten "Houston, meillä on ongelma". Jopa ihminen on rakennettu osin hiilestä.

Suomi on ollut aktiivinen politiikkatasolla ajamaan uusiutuvia polttoaineita ja materiaaleja markkinoille. Myös muovien tuotannon syöttövirraksi on jo tarjolla suomalaisella tekniikalla tehtyä metsäbiomassaa, jättepohjaista naftaa sekä muita hiilivetyvirtoja.

Eräs vielä marginaalinen, mutta kenties maininnan arvoinen linja on tuottaa muoveja suoraan ilmakehästä tai jonkun tuotantolaitoksen CO₂-päästöstä. Siinä siis sivuutetaan biologia tuotannosta kokonaan. Talous, saannot ja tehokkuudet eivät vaan vielä noissa tekniikoissa oikein kohtaa.

Muovit voidaan tehdä melkein mistä vain

Vastuullisina ja palveluvalttiina muovituotevalmistajina olemme keskustelleet sekä asiakkaiden että muovitoimittajien kanssa fossiilisen hiilen käytön vähentämismahdollisuuksista muovijalostuksessa.

Ensinnäkin täytyy todeta: KYLLÄ se on mahdollista. Useimmat muovit voidaan tehdä 100 % biopohjaisina.

Ja sitten tulee se MUTTA -osuus: täysin biopohjaista tuotantoa on harvassa. Sellaiseen siirtymisessä on rajansa. Yhdenkin nykyaikaisen ja kilpailukykyisen, yli miljoonan tonnin vuosikapasiteetin omaavan, petrokemian laitospohjaisuuden korvaaminen agrokemian laitoksella kohtaa suuria raaka-aineen hankintaongelmia. Kukaan ei tieten-

kään halua ruoantuotannon tai luonnon kärsivän hiilineutraalisuuden nimissä. Siksi valtaosa biopolttoaineista ja -materiaaleista on sivutuotteita, suoranaisia jätteitä. Näitä biojaloitteita sekoitetaan nykyisin fossiilisen joukkoon. Se on ihan järkevää ja toimii suhteellisen hyvin.

Uuden muovitalouden haasteita

Monet nimekkäät muoviteollisuuden asiakkaat vaativat nykyisin uusiutuvan eli bion lisäämistä muoveihinsa. No sitä sitten lisätään ja laitetaan, mitä mitä saatavilla on, vaikka tuotteen hinta edellä kuvatuista syistä nousee selkeästi. Ja todennäköisesti ainakin alussa nousee myös energian, kuljetusten ja muiden kokonaispanosten määrä. Mutta sittenpä kaiken maksaneella asiakkaalla on käsissään se lähes hiilineutraali premium-tuote ja hän kysyy: "Miten tiedän että tämä on uusiutuvaa PP:tä, PE:t jne?" . Tietääkseni todentamiskeinoja

on kaksi: Asiakas voi mitata tuotteen niin sanotun C₁₄-isotooppipitoisuuden. Tämä mittaus, alias radiohiiliajotus, yleensä osoittaa, että joukossa on äskettäin yhteytettyä hiiltä tai että sitä on kulunut pois. C₁₄ on epästabiili hiiliisotooppi, jota on jäämänä enemmän tuoreessa kasvin tai eläimen osassa kuin tuhansia vuosia vanhassa fossiilissa. C₁₄-menetelmä on jossain määrin ongelmallinen muovien suhteen etenkin osittain uusiutuvien syöttöjen osalta. Syötön jakeluissa ja jalostamokokonaisuuksissa eri lähteistä

tulevat hiilivedyt eivät aina jakaudu tasaisesti tuottevirtoihin. C₁₄ - määrittäyslaboratorioita kun on melko harvassa.

Massavirta, uusiopooli vai jokin muu näyttö

Useat muovien raaka-ainetoimittajat ovat tarjonneet bio-osoittimeksi niin sanottua massavirtalaskelmaa ja -todistusta. Siinä on sama ajatus kun vaikkapa tuulisähkön ostossa verkosta: Joku syöttää todisteellisesti bionaftaa tai -kaasua suureen petrokemian kombinaattiin tai vaikkapa Euroopan petrokemiaa ruokkivaan valtavaan putkiverkkoon. Sen piirissä olevat jalostajat sitten ostavat verkosta syötetyn määrän bioa, joka voi käytännössä jakautua verkossa muulla tavoin. Aika kiinnostava lähestyminen ja tiettyssä mielessä jopa luotettavampi, koska C₁₄:ta voi periaatteessa rikastaa virtoihin keinotekoisesti. Ongelma on, jos ja kun asiakas edelleen intää haluavansa sen C₁₄-molekyylin juuri sinne omaan muovituotteeseensa.



Kirjoittaja on Muoviteollisuus ry:n toimitusjohtaja, jonka kroppa sisältää arviolta 16 kg hiiltä, josta pikkuripaus on C₁₄-isotooppiakin.

MUOVYHDISTYKSEN UUSI JÄSEN

Mikä on nimesi:

Tuomas Seppä

Yritys ja sen toimiala:

MK-Muottisuunnittelu Oy/ SeiskaD. Teollisuuden suunnittelu- ja tuotekehityspalvelu.

Toimenkuva ja työtehtävät:

Koulutus/tutkinto: Toimin MK-Muottisuunnittelun yrittäjänä.

Kokemus muovialalta:

Kokemus muovialalta löytyy työkalusuunnittelusta, muoteista ja mallinnuksesta.

Mikä sai sinut liittymään Muoviyhdistyksen jäseneksi?

Yhteistyöverkoston hakeminen.

Mihin toimintaan aiot osallistua ja mitä odotat Muoviyhdistykseltä?

Ainakin koulutuspäiviin . Ajantasaista tietoa muovialasta.

Mikä on muovisin kesäharrastuksesi?

Muovisin kesäharrastukseni on Rallycross.



Terveisesi MuoviPlast-lehden lukijoille:

Mukavaa alkanutta kesää Muoviyhdistyksen jäsenille.

MUOVYHDISTYKSEN UUDET JÄSENET

Muoviyhdistyksen hallitus valitsi kokouksessaan 20.4.2017 yhdistyksen uusiksi jäseniksi seuraavat:

ALEKSI LASMO

CTO
Diretto Oy

TOPI-MATTI VIITANEN

tuotantojohtaja
Oy Parlok Ab

LARS LINDFORS

myynti- ja tekninen päällikkö
Uddeholm Oy Ab

TUOMAS SEPPÄ

toimitusjohtaja
MK-muottisuunnittelu Oy

NIMITYKSET

MK-MUOTTISUUNNITTELU OY



Tuomas Seppä on aloittanut toimitusjohtajana MK-Muottisuunnittelu Oy:ssä 10.3.2017

ERTECO RUBBER & PLASTICS



Niklas Lindberg on aloittanut Sales & Country Managerina Suomi ja Baltia 2.5.2017

VUOKRAA TÄYSIN SÄHKÖINEN RUISKUVALUKONE



Jussi Köhler



VUOKRA:
3,14
euroa / tunti

Ruiskuvalukoneen tiedot

SUMITOMO DEMAG
IntElect 50 / 420 x 370 -180, Ø 30mm ruuvi
Iskutilavuus 85cm³
Iskun paino 75 grammaa PS
Ruiskutuspaino 2.180 bar

- 1 x Ilmaventtiili
- Robottiliitäntä
- Väriannostelijaliitäntä
- Sähköliitännät 2 x 230V + 2 x 400V
- 5 piiriä integroidulle kuumakanavanhjaukselle
- Rahti ja käyntiinajo

info.se@kdfeddersen.com www.kdfeddersen.se

K.D. FEDDERSEN
Think Value

Laaja valikoima kompaundeja

- POLYabs (ABS)
- POLYsan (SAN)
- POLYasa (ASA)
- POLYfill® (PP)
- SCANTEC PC (PC)
- POLYshine (PBT)
- SCANAMID (PA)
- SCANREX (PPA & PPS)
- POLYelast TPE (Shore A >85)
- POLYplex (PMMA-coloured)
- SCANCOMP PP (Nanocomposite)
- POLYform C (POM Copolymer)
- POLYblend (PC/ABS)
- SCANBLEND (PBT/ASA)
- SCANBLEND P (PBT/ASA)
- POLYLUX (PC/PBT)
- SCANLON (PA blends)
- REPRO (Recycled)
- REZYcom (Recycled, custom designed)

Värjättyinä, vahvistettuna mineraalilla/lasilla/palo- ja UV-suojattuna, UL-listattuna.
POLYfill PP saatavana myös korkeakiiltoisena - raapaisun kestäväenä.

Me palvelemme: tekninen tuki ja neuvonta, testi laboratorio ja tuotekehitys asiakkaiden käytettävissä.
REACH, RoHS, SVHC ym. sertifikaatit aina ajantasalla.

buratec
MASTERBATCHES & COMPOUNDS

Buratec Oy | Mikkolantie 1 A | 00640 Helsinki
Puhelin 010 387 6900
www.buratec.fi | info@buratec.fi

polykemi
BRINGS OUT THE BEST IN PLASTICS

Polykemi AB | Box 14, SE-271 21 Ystad, SWEDEN
Phone: +46(0)411-170 30
www.polykemi.se | polykemi@polykemi.se

Pussimaitokokeilu epäonnistui Sveitsissä

Viime vuoden syyskuussa toi johtava kaupan keskusliike Migros Sveitsin saksankielisille alueille kokeilumielessä litran PE-maitopusseja tavanomaisten kartonkipakkausten rinnalle.

Pussimaidon suuri suosio yllätti Migrosin. Kaikki oli hyvin, kunnes sveitsiläinen lehti Sonntagszeitung julkaisi etusivulla reportaasin ”uudesta elintarvikeskandaalista.”

Ympäristökeskustelu Sveitsissä ja kuluttajien vaatimukset ympäristöä säästävistä pakkauksista antoi alkusysäyksen maitopussikokeiluun. Migros’n edustajat olivat aluksi itse melko epäileviä pussimaidon menekistä markkinoilla.

Zürichin ja Luzernin kantoneissa valkoista PE-maitopussia kuitenkin mainostettiin ”aikamme vihreimmäksi maitopakkaukseksi”. Kuluttajat tarttuivat halukkaasti tähän PE-pussiin. Pussimaidon osuus koko maidon myynnistä kohosi nopeasti 30 ja 40 %:iin, muutamilla paikkakunnilla jopa 60 %:iin. Migros’n kilpailijat (esim. Coop ja Intermilch) tulivat nopeasti mukaan pussimaitomarkkinoille. Menestys oli huimaa, kunnes sveitsiläinen lehti Sonntagszeitung julkaisi salaiseksi leimatun tutkimuksen pussimaidon terveyshaitoista kesäkuun 23. Päivänä 1991.

Tapausta kuvattiin elintarvikeskandaaliksi. Pussiin pakattu maito nimittäin pilaantuu jo kahden tunnin kuluttua pakkaamisesta lehden antamien tietojen mukaan. Tutkimuksen oli tehnyt Bernissä sijaitseva Maitotalouden tutkimuskeskus (Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, FAM).

Tämä romahdutti pussimaidon menekin yhdessä hetkessä. PE-pussia kutsutaan Sveitsissä nyt jätepussiksi (Wabbel-Beutel).

Mutta mitä oikeastaan FAM:n raportti sisälsi? Siinä todettiin, että valkoiset muovipussit eivät takaa riittävää suojaa valolta. Lehtien otsikoissa ja artikkeleissa tämä kerrottiin niin, että maito muovipussissa on arvotonta, se pilaantuu nopeasti ja että se ei sisällä tärkeitä vitamiineja, varsinkin C-vitamiinipitoisuus laskee roimasti jo 12 tunnin kuluttua pakkaamisesta. Maku- ja hajuhaitat ovat tuntuvia jo lyhyen ajan kuluttua pussiin pakkaamisesta.

Migros, joka aloitti maidon pakkaamisen PE-pussiin, vastasi sanomalehtikirjoitteluun välittömästi: Maitopussit eivät ehdi olla kaupassa niin kauan, että valo vahingoittaisi maidon laatua. Migros on tuonut markkinoille yli 10 miljoonaa litraa maitoa PE-pusseissa ja kuluttajilta ei ole tullut ainuttakaan valitusta koskien maidon makua tai hajua. Mikä tulee C-vitamiinin säilymiseen, maito on aina ollut huono C-vitamiinilähde.

Migros ei tyytynyt pelkkiin kirjallisiin vastineisiin. Heinäkuun lopussa se toi markkinoille uuden maitopussin. Pussin sisään oli koekstrudoitu musta kalvo estämään valon vaikutus. Toinen suuri maitopusseja markkinoiva kauppakettu Coop ratkaisi ongelman samalla tavalla. Kolmas kilpailija Denner on toistaiseksi vetäytynyt markkinoilta.

Nähtäväksi jää palautuuko Sveitsissä kuluttajien usko pussimaidon terveellisyyteen. Toistaiseksi pussimaidon menekki on ollut laimeaa.

Kokonaisvaltainen materiaalityöntekijä



Kokonaisvaltainen materiaalityöntekijä +358408667575 | kenneth.oldenburg@resinex.fi | www.resinex.fi

Styron - GPPS, HIPS

DOW - LD, LLD, HDPE

Braskem - PP, Homo, Copo, Raco

Uusi muovikirja Pasi Järviseltä

Teksti: **Jukka Silén**

Muovialalla kaikkien tuntema tietokirjailija **Pasi Järvinen** esitteli kevään muoviteoksensa *Muovit ja muovituotteiden valmistus*. Kirjan on toimittanut Muovifakta Oy, ja se jatkaa Järvisen tuttua linjaa muovialan opastajana. Kirjan toimitukseen on osallistunut 18 muovialalla eri teknologioiden ja koneiden sekä materiaalien parissa toimivaa yritystä.

Aivan jokapäiväistä ei tällaisten kirjojen kirjoittaminen Suomessa tai suomenkielisenä ole, vaan Järvisen teosta voidaan pitää tälläkin kertaa ainutlaatuisena. Edellinen kirja, *Uusi muovitieto*, lähti hänen työpöydältään meitä muovi-insinöörejä opastamaan jo 9 vuotta sitten.

Muovien esittely etenee suoraviivaisesti, mutta sopivassa laajuudessa

Kirja lähtee luontevasti liikkeelle esitellen suomalaisen muoviteollisuuden. Sen jälkeen esittelyvuoron saavat erilaiset muovilajit niin kesto- kuin kertamuovienkin piiristä. Liikkeelle lähdetään luontevasti valtamuovi polyeteenistä, sen eri muodoista, historiasta ja käyttökohteista. Erityistä mielenkiintoa moni lukija – varsinkin suunnittelija – varmasti kokee, kun silmiin osuu eri kauppanimien ominaisuuksien vertailu data sheet-tyyppisin ominaisuustaulukkotiedoin.

Valtamuovien jälkeen kirjan esittely siirtyy teknisiin kesto-muoveihin, sellaisiin kuten polyeteenitereftalaatti, polyamidin eri muodot ja polyasetali. Kaikki muovilajit käydään läpi samalla tavalla, lukijaa hyödyttävillä tiedoilla varustettuna. Sama linja jatkuu termoelastien ja erikoismuovien parissa.

Myös kovasti pinnalla olevat biomuovit saavat oman osansa kirjassa. Biomuovien tyypit – esimerkiksi termoplastinen tärkkelys ja polylaktidi – samoin niiden lähtöaineet tulevat lukijalle tutuiksi.

Muovien esittely päättyy kertamuoveihin luvussa, jossa esillä ovat niin lujittamattomat kuin lujitetut kertamuovit.

Kirjan toinen kappale pitää sisällään suunnittelijan tarvitsemaa tietoa muovien ominaisuuksista, samoin niiden keskinäistä vertailua. Niin ikään suunnittelijalle hyödyllistä tietoa on kappaleessa 3, jossa esitellään muovisia puolivalmisteita – levyjä ja tankoja.

Muovituotteen valmistukseen päästään kappaleessa 4, jossa esitellään ekstruusio ja ruiskuvalu – samoin erikoistekniikat, kuten esimerkiksi reaktiovalu, solumuovituotteiden valmistus ja 3D-valmistustekniikat. Merkittävää tässä kappaleessa on, että mukaan on saatu kuvauksia myös suomalaisesta valmistavasta teollisuudesta ja sen osaamisesta. Näin menetelmiin tutustumi-

nen ei jää pelkästään teorian varaan, vaan käytännön kosketus syntyy aivan uudella tavalla.

Kirjan loppuosuudessa esitellään mm. muovialan koulutusta Suomessa, tutustutetaan lukija muovitietopankkeihin ja muoveissa käytettyihin lisäaineisiin.

Tämän päivän muovikirja

Kirja on selkeästi tämän päivän muovikirja. Se avaa muovialaa lukijalle – oli kyseessä sitten opiskelija, suunnittelija tai muovialan toimija. Sen sivuille sijoitetut QR-koodit avaavat lukijalle kokonaan uuden maailman. Niitä klikkaamalla 240 sivun teos laajenee 2.000 sivun mittaiseksi.

– Tiedostojen ylläpito, ja kirjan lukijoiden pääsy QR-koodien kautta niihin, on minun vastuullani, toteaa Pasi Järvinen. Mutta ei selvästikään pidä päivitystyötä millään lailla liian suuritöisenä.

Kirjan levitys on lähtenyt mukavasti liikkeelle. Järvisen mukaan kirja tulee monien opiskelijoiden käyttöön. Tästä esimerkkinä ovat ainakin Arkadian ja Lahden ammattikorkeakoulut.

– Mutta myös alalla toimivat henkilöt voivat hyödyntää sen sisältämää tietämystä.



Tilaa omasi:

muovifakta@muovifakta.fi

TAI

www.muovifakta.fi

Hinta 79 e + alv 10 %
sisältäen posti- ja pakkauskulut

Lue lisää
muovikirjasta:



KEVÄTKOKOUS VIETIIN LÄPI YKSIMIELISESTI

Teksti ja kuva: **Jukka Silén**

Muoviyhdistys ry:n kevätkokous on viime vuosina pidetty Ekstruusiopäivien yhteydessä. Näin tapahtui tälläkin kertaa.

Kokous pidettiin 10.5.2017 Tampereen Kylpylän kokoustiloissa. Kokouksen puheenjohtajana toimi **Sanna Piispa** ja sihteerinä **Jukka Silén**.

Kokouksessa hyväksyttiin tilinpäätös vuodelle 2016, samoin myönnettiin vastuuvapaus hallitukselle ja muille vastuuvollisille.

Kokous käytiin läpi hyvässä hengessä ja yhteisymmärryksessä. Äänestyksiä ei tarvittu.



Messu- ja tapahtumakalenteri

2017

KESÄKUU	ELOKUU	SYYSKUU	LOKAKUU	MARRASKUU	JOULUKUU
<p>6.6. SenioriGolf lisätietoja www.muoviyhdistys.fi</p> <p>MuoviPlast 3/2017 ilmestyy 9.6.</p>	<p>15.8. MuoviGolf lisätietoja www.muoviyhdistys.fi</p>	<p>26.-28.9. Alihankintamessut Tampere</p> <p>28.9.2017 Muovituote 2017 Alihankinta- seminaari tuote- suunnittelijoille</p> <p>MuoviPlast 4/2017 ilmestyy 8.9.</p>	<p>11.-12.10. Empack, Helsingin Messukeskus</p> <p>17.-21.10. Fakuma Friedrichshafen, Saksa</p> <p>17.-19.10. Muoviyhdistyksen järjestämä Fakuman messumatka, Friedrichshafen, Saksa Lisätietoja www.muoviyhdistys.fi</p> <p>MuoviPlast 5/2017 ilmestyy 11.10.</p>	<p>15.-16.11. Ruiskuvalupäivät Tampere lisätietoja myöhemmin www.muoviyhdistys.fi</p> <p>15.11. Muoviyhdistyksen syyskokous Ruiskuvalu- päivien yhteydessä Tampere lisätietoja myöhemmin www.muoviyhdistys.fi</p> <p>29.11. Packaging Summit 2017, Sibeliusstalo, Lahti</p>	<p>MuoviPlast 6/2017 ilmestyy 15.12.</p>

**Onko
yrityksellänne
jokin tapahtuma?**

Ota meihin yhteyttä niin
teemme siitä jutun
lehteen.

Lisää messuja ja tapahtumia: www.eventseye.com/fairs/event

Mikäli huomaat jonkin muovitapahtuman puuttuvan tästä tapahtumakalenterista, ilmoitathan siitä niina.leskinen@muoviyhdistys.fi jotta saamme tiedon tapahtumasta kaikille.

MUOVIALAN YRITTÄJÄ!

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

**Tee edullinen vuosisopimus
ja varmista näkyvyytesi.**

Kysy lisää kampanjapaketeista
ja toistoalennuksista!

NIINA LESKINEN
Puh. 050 5727 132
niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

Varaa **8.9.** ilmestyvään MuoviPlast 4/2017
lehteen ilmoituspaikka **18.8.** mennessä.

Varaukset ja tarjouspyynnöt: niina.leskinen@muoviyhdistys.fi
Niina Leskinen Puh. 050 5727 132



**Muoviyhdistys ry
toivottaa jäsenilleen ja
yhteistyökumppaneilleen
aurinkoista kesää!**

Olemme kesälomalla 3.-30.7.2017,
joten toimisto on silloin kiinni.

Jukka päivystää numerossa
0400 625 108.

Ruiskuvalupäivät

15.-16.11.2017 Tampereella

**MERKITSE
PÄIVÄ JO
KALENTERIIN!**

Katso tarkemmat tiedot myöhemmin yhdistyksen kotisivulta www.muoviyhdistys.fi

MUOVIGOLF 2017 15.8.

AJANKOHTA 15.8.2017 klo 8.30 alkaen

PAIKKA Nokia River Golf, Alastalontie 33, Nokia

LÄHDÖT 9.30 alkaen ykköstiiltä

KILPAILUPAKETTI SISÄLTÄÄ SEURAAVAT PALVELUT

Ennen kisaa aamiainen

Välipala

Kisan jälkeen mahdollisuus peseytymiseen ja saunaan

Ruokailu ja palkintojen jako noin 15.30

KILPAILUPAKETIN HINTA 115 euroa + 24% alv.

ILMOITTAUTUMISET niina.leskinen@muoviyhdistys.fi

LISÄTIEDOT jukka.silen@acquaplastica.fi tai 0400 625 108

Ilmoittaudu jo ennen
kesälomille lähtöä, mutta
viimeistään 1.8.2017.
Muoviyhdistys lomailee
3.-30.7.2017.

Tervetuloa MuoviGolf 2017 kilpailuun!



LÄHDE MUOVIVYHDISTYKSEN KANSSA

Fakuman messuille

17.-19.10.2017

Fakuman messut järjestetään Bodensee-järven rannalla, Saksan Friedrichshafenissa. Fakuma on erittäin korkealle arvostettu ruiskuvalun erikoismessu.



Matkaohjelma pääpiirteittäin

- 17.10.** Klo 7:55-9:40 lento Helsinki-Zürich Lentokentältä bussikuljetus messuille Friedrichshafeniin. Messuilla ryhmällemme räätälöityä omaa tutustumisohjelmaa. Omaan tahtiin messuihin tutustumista. Messujen jälkeen messubussikuljetus Holiday Inn Express Singen Bodensee-hotellille.
- 18.10.** Aamiaisen jälkeen hotellilta messubussikuljetus messuille. Messuilla ryhmällemme räätälöityä omaa tutustumisohjelmaa. Omaan tahtiin messuihin tutustumista. Messujen jälkeen messubussikuljetus hotellille.
- 19.10.** Aamiaisen jälkeen huoneiden luovutus. Messubussikuljetus hotellilta messuille. Bussikuljetus messuilta Zürichiin. Klo 19:10-22:50 lento Zürich-Helsinki.

Matkan hinta on kahden hengen huoneessa 625 € ja yhden hengen huoneessa 775 €. Hintoihin lisätään alv 24%.

Matka sisältää ohjelman mukaisen toiminnan, ohjelmassa mainitut bussikuljetukset, lennot sekä matkanjohtajan palvelut.

Matka on tarkoitettu Muoviyhdistyksen jäsenille.

SITOVAT ILMOITTAUTUMISET 28.6.2017 mennessä Niina Leskelle: niina.leskinen@muoviyhdistys.fi Peruutuskulu 100%, mikäli jonossa ei ole ketään tai ei tule kukaan tilalle.

Paikkoja on 75 ja ne täytetään ilmoittautumisjärjestyksessä.

VARAA PAIKKASI PIKAISESTI, EDELLISILLÄ KERROILLA PAIKAT LOPPUIVAT KESKEN!

Muoviyhdistys ry:n omistama MY Muovi Oy järjestää messumatkan yhteistyössä EM-Kone Oy:n, ENGEL Finland Oy:n, Jusuco Oy:n ja WIBA Finland Oy:n kanssa.

ARBURG

JUSUCO OY

ENGEL

Wittmann Battenfeld