

# Materiaalitutkimus uudistuu – FIMECC kehityksen moottorina

## Uusien tutkimusohjelmien teemoina läpimurtoteräksset ja niiden sovellukset sekä hybridimateriaalit

TkT **Markku Heino**, Spinverse Oy, materiaaliasiantuntija sekä FIMECC BSA- ja HYBRIDS-ohjelmien ohjelmajohtaja. Professori (emeritus) **Tuomo Tiainen**, Materia-lehden t&k-toimittaja

Metallituotteet ja koneenrakennusalan strategisen huippuosaamisen keskittämä FIMECC panostaa voimakkaasti materiaalitutkimukseen. Vuoden alusta käynnistyi kaksi uutta viisivuotista tutkimusohjelmaa, Läpimurtoteräksset ja niiden sovellukset (Breakthrough Steels and Applications, FIMECC BSA) ja Hybridimateriaalit (Hybrid Materials, FIMECC HYBRIDS), joilla uudistetaan Suomen teollisuutta ja luodaan uutta osaamista tutkimusyhteisöömme. Ohjelmien yhteinen volyyymi on noin 80 MEUR ja mukana on yli 60 yritystä. Tutkimuskonsortiot kokoavat yhteen alan keskeiset tutkimusryhmät sekä laajan joukon suomalaisia yrityksiä, jotka kattavat useita nykyisiä ja potentiaalisia arvoketjuja

Uutuutena näihin toisen sukupolven SHOK-ohjelmiin on rakennettu ainutlaatuinen tutkimusyhteistyökonsepti, jossa kansainvälisen tason huippututkimus ja teollisuuden kriittiset tarpeet yhdistyvät tehokkaalla tavalla. Merkittävässä roolissa tässä on ohjelmien sisään rakennettu yli 20-paikkainen FIMECC Breakthrough Materials -tohtorikoulu, jolla rakennetaan pitkällä tähtäyksellä merkittävää uutta osaamis pohjaa Suomeen. Samalla luodaan uusia, kilpailukykyisiä ja kestävä kehityksen mukaisia materiaali- ja energiatehokkaita ratkaisuja suomalaiselle teollisuudelle.

### Ohjelmat pohjautuvat teollisuuden tarpeisiin ja FIMECCin strategiseen tutkimusagendaan

FIMECC (Finnish Metals and Engineering Competence Cluster) on yksi kuudesta vuosina 2007–2008 perustetusta strategisen huippuosaamisen keskittymästä (SHOK), jotka koordinoivat Suomen kannalta tärkeillä strategisilla alueilla maamme teollisuuden kilpailukyyn parantamiseen ja uusiutumiseen tähtääviä tutkimusohjelmia. Nimensä mukaisesti FIMECC toimii metalli- ja koneenrakennusteollisuuden sektorilla. FIMECC on tähän mennessä koordinoitunut kaksi viisivuotista materiaalitieteelliseen painottunutta SHOK-ohjelmaa (Demanding Applications, FIMECC DEMAPP sekä Light and Efficient Solutions, FIMECC LIGHT), jotka päättyvät vuoden 2014 aikana.

Samanaikaisesti FIMECC on valmistellut kaksi uutta viisivuotista materiaalitieteelliseen painottuvaa tutkimusohjelmaa, joille Tekes myönsi haetun rahoituksen joulukuussa 2013. Ohjelmien teemoina ovat Läpimurtoteräksset ja niiden sovellukset (Breakthrough Steels and Applications, BSA) ja Hybridimateriaalit (Hybrid Materials, HYBRIDS). Ohjelmat käynnistyivät vuoden 2014 alusta ja kick off -tapaaminen osallistuvien tutkimusryhmien ja yritysten edustajien kesken pidettiin 11.02.2014.

Systemaattisesti rakennetut uuden sukupolven SHOK-ohjelmat BSA ja HYBRIDS luovat uutta osaamista alan teollisuuden pitkän ajan kriittisiin tarpeisiin. Ohjelmien perustana on FIMECCin Läpimurtomateriaalit-teema-alueen äskettäin uudistettu strateginen tutkimusagenda, jossa nämä tutkimuskokonaisuudet on nostettu esiin ja määritelty painopistealueiksi.

”FIMECCin nyt käynnissä olevat materiaalitutkimusohjelmat DEMAPP ja LIGHT ovat loppusuoralla ja päättyvät vuonna 2014. Niissä on ansiokkaasti tehty teollisuusvetoista, pitkäjänteistä tutkimustyötä ja luotu perusta intensiiviselle teollisuuden ja tutkimusmaailman SHOK-yhteistyölle. Uudet ohjelmat tulevat luonnollisesti hyödyntämään näissä luotuja tuloksia, yhteistyöverkostoja ja parhaita käytäntöjä, vaikkakin ne suuntautuvat tutkimusisällön kannalta uusille alueille”, kertoo FIMECCin Läpimurtomateriaalit-teeman ohjausryhmän puheenjohtaja TkT **Arto Ranta-Eskola** Ruukista.

”BSA- ja HYBRIDS-ohjelmat ovat itsenäisiä ja erillisiä, mutta toisiaan erinomaaisesti tukevia tutkimusohjelmia, jotka on rakennettu Spinverse Oy:n fasilitoimina laajan asiantuntijaryhmän kanssa. Ohjelmat liittyvät tutkimuksellisesti toisiinsa erityisesti mallinnuksen osalta”, hän jatkaa.

### Tohtorikoululla kansainvälistä huippututkimusta ja uutta osaamista

Molemmat ohjelmat koostuvat useasta teollisuusvetoisesta projektikonaisuudesta. Niitä sitoo yhteen perustutkimukseen painottuva Fundamentals and Modeling, FUNMODE-projektikonaisuus, joka keskittyy kriittisten perusilmiöiden ymmärtämiseen sekä materiaaliominaisuuksien mallintamiseen ja simulointiin. Tämä tuo ohjelmiin mukaan vahvan tieteellisen perustan ja kansainvälisen huipputasoisen yhteistyön. Se varmistaa myös toimintamallin, jossa uusin tutkimustieto, menetelmät ja mallinnustyökalut ovat projektien aktiivisessa käytössä.

Merkittävä osa tutkimustyöstä teh-

dään yhteensä 22 väitöskirjatyön muodossa. Niissä tutkijat pureutuvat teollisuuskumppanien kanssa yhdessä määriteltyihin, tutkimuksellisesti haastaviin ja kriittisiin ongelmiin yhteistyössä alansa johtavien kansainvälisten tutkimuskumppanien kanssa. Nämä väitöskirjatyöt ja niiden toteuttajat ja ohjaajat muodostavat vahvan poikkialaisen tutkimusyhteisön kumpaankin ohjelmaan.

Lisäksi BSA- ja HYBRIDS-ohjelmien FUNMODE-projektit on linkitetty toisiinsa. Tämä lisää entisestään tutkimusyhteisön moninaisuutta ja kriittistä massaa.

”FUNMODE-aktiviteetti muodostaa FIMECCin Läpimurtomateriaalit-teeman oman tohtorikoulun, jossa tutkijat työskentelevät haasteellisten ja merkityksellisten tutkimuskysymysten parissa. Se muodostaa myös olennaisen osan ohjelmien kansainvälisestä ulottuvuudesta, koska väitöskirjaopiskelijat suorittavat osan tutkimuksestaan alan johtavissa yliopistoissa tai tutkimuslaitoksissa”, sanoo professori **Kenneth Holmberg** VTT:ltä.

FUNMODE-aktiviteetti varmistaa proaktiivisesti, että Suomeen saadaan tulevaisuudessa oikeanlaisia monialaisia osaajia, mikä on tärkeimpiä kilpailukykytekijöitä Suomen teollisuudelle.

”Viisi vuotta kestävä BSA- ja HYBRIDS-ohjelmat sekä niiden FUNMODE-aktiviteetit mahdollistavat pitkäjänteisen tieteellisen työn. Se on hyvä pohja, jolta ponnistaa”, toteaa TTY:n materiaaliopin professori **Veli-Tapani Kuokkala** tyytyväisenä.

”Olen oppinut arvostamaan tapaa, jolla suomalaiset yritykset ja tutkimuslaitokset tekevät yhteistyötä FIMECCin puitteissa. Kyseessä on iso verkosto, jossa ihmiset luottavat toisiinsa, tekevät sitä, mitä parhaiten osaavat ja puhaltavat yhteiseen hiileen”, hän jatkaa.

### Aitoo uutta poikkialaisesta yhteistyöstä

Viisivuotisiin ohjelmiin on rakennettu monialaisia projektikonaisuuksia, joissa haetaan ratkaisuja yritysten tulevaisuuden tarpeisiin ja alan keskeisiin tutkimuskysymyksiin.

”Mukana on paljon pk-yrityksiä sekä toisaalta materiaalien käyttäjiä ja soveltajia. Ohjelmissa rakennetaan uusia arvoketjuja, joiden kautta tuloksia viedään aktiivisesti käytäntöön. Ne luovat pohjaa myös uudelle liiketoiminnalle”, kertoo FIMECC Oy:n teknologiajohtaja TkT **Kalle Kantola**.

FIMECCin ohjelmissa sovelluslähtöiseen materiaalikehitykseen kuuluu olennaisena osana myös valmistustek-

noiden kehitys. Molemmissa teemoissa tämä ”materiaalit/valmistus/sovellukset”-kolminaisuus on tärkeässä asemassa. Tutkimustyö lähtee sovelluskohteiden tarpeiden/haasteiden ymmärtämisestä ja sisältää mm. kokeellista materiaalien ja niiden valmistustekniikoiden kehitystä, tuotevalmistuksen kehitystä mallintamista ja simulointia hyödyntäen, monipuolista karakterisointia, tuotannon digitalisointia ja uusia sovelluskonsepteja. Tavoitteena ovat uudenlaiset ominaisuudet ja ominaisuusyhdistelmät, joilla saavutetaan ratkaisevia etuja eri teollisuusalojen sovelluksissa. Potentiaalisia sovellusaloja ovat mm. koneenrakennus-, rakennus-, energia-, kuljetusväline-, elektroniikka-, metsä-, prosessi- ja kemianteollisuus.

### BSA – teräksenkovaa osaamista perusilmiöistä uusiin sovelluksiin

Läpimurtoterästen yhteydessä keskeisiä asioita ovat esimerkiksi lujuus, sitkeys ja rakenteiden keveys yhdistettynä vaikkapa kulumisen, korroosion tai korkeiden lämpötilojen keston. Tutkimusohjelma Läpimurtoteräksset ja niiden sovellukset (Breakthrough Steels and Applications, FIMECC BSA) tuo yhteen suomalaisen terästeollisuuden ja terästä käyttävän konepajateollisuuden yritykset sekä kaikki alan merkittävät tutkimusryhmät. Ohjelman tavoitteena on terästä valmistavan ja käyttävän teollisuuden kilpailukyyn ja kasvun sekä uudistumisen turvaaminen. Sitä tavoitellaan kehittämällä uusia materiaaliratkaisuja kasvavien teknologia-alojen (esim. bioenergia, arktiset teknologiat, kuljetusvälineet) tarpeisiin. Terästen käytettävyyttä sekä suunnittelumenetelmiä ja -normeja kehittämällä pyritään edistämään uusien elinkaarihokkaiden erikoisterästen laajempaa käyttöä. Uusia materiaalikonsepteja kehittämällä tavoitellaan korkeamman jalostusasteen erikoistuotteiden osuuden kasvua ja vähäisempää riippuvuutta kalliista ja niukalti saatavissa olevista raaka-aineista.

”Kaiken tämän perustana on perusilmiöiden syvälinen hallinta sekä modernien kokeellisten tutkimusmenetelmien ja mallinnustyökalujen kehittäminen ja soveltaminen”, korostaa TkT **Juha Talonen** Outokummusta.

### Hybridimateriaalit – oikea know-how avaa suuria mahdollisuuksia

Hybridimateriaaleilla haetaan täysin uudenlaisia ominaisuusyhdistelmiä yhdistämällä erilaisia materiaaleja (metallit, keraamit, polymeerit) tai elementtejä

hallitusti yhteen joko yhdeksi materiaaliksi tai toimiviksi rakenteiksi. Esimerkkeinä ovat mm. kerrosrakenteet, pinnoitteet sekä makro-, mikro- tai nanotason komposiitit. HYBRIDS-ohjelma kokoo systemaattisesti yhteen uudenlaisen monialaisen osaamisverkoston toteuttamaan yhteistä sekä strategisesti tärkeää ja suurta tutkimusagenda. Yrityskonsortiossa on mukana mm. materiaalien valmistajia (metallit, muovit, komposiitit, erikois/nanomateriaalit), pinnoitusteknologian, valmistustekniikoiden, suunnittelun, mittauksen ja instrumentoinnin erikoisosaajia sekä merkittävä joukko lopputuotteiden valmistajia, jotka edustavat useita eri arvoketjuja. Ohjelman tavoitteena on lisätä Suomen teollisuuden kilpailukykyä tietointensiivisten korkean teknologian materiaaliratkaisujen avulla ja rakentaa uutta syvälinen osaamista.

”Hybridimateriaalit ovat tutkimuksellisesti haastavia, mutta niissä on erittäin suuri potentiaali. Eri osa-alueiden parhaat tutkimusryhmät sekä tarkkaan valitut kansainväliset kumppanit luovat onnistumisen edellytykset tieteellisesti kunnianhimoisen suunnitelman toteuttamiseen”, sanoo TkT **Marke Kallio** Metso Mineralsista. ▀

markku.heino@spinverse.com  
tuomo.j.tiainen@gmail.com

### Breakthrough Steels and Applications, FIMECC BSA

kesto 01.01.2014 – 31.12.2018  
mukana 31 yritystä ja 7 tutkimuslaitosta  
4 laajaa projektikonaisuutta:  
P1. Material challenges from emerging processes and applications  
P2. Design beyond present codes  
P3. Novel steel concepts  
P4. Fundamentals and modelling (FunMode)  
kokonaisvolyyymi 46 miljoonaa euroa

### Hybrid Materials, FIMECC HYBRIDS

kesto 01.01.2014 – 31.12.2018  
mukana 38 yritystä ja 7 tutkimuslaitosta  
5 laajaa projektikonaisuutta:  
P1. Multifunctional thin coatings  
P2. Multifunctional thick coatings and composites  
P3. Light multifunctional hybrid structures  
P4. Polymer multifunctional sliding materials  
P5. Fundamentals and modelling (FunMode)  
kokonaisvolyyymi 34 miljoonaa euroa

### FIMECC Breakthrough Materials -tohtorikoulu

- HYBRIDS- ja BSA-ohjelmien yhteinen aktiviteetti  
- 22 väitöskirjatyötä käynnissä (jatkossa lisää)  
- monialainen tutkijakoulutus, mentorointi, sparraus  
- väitöstyöt oleellinen osa ohjelmien tutkimusyhteistyötä  
- lähtökohtana teollisuuden kriittiset tutkimuskysymykset  
- vahva kansainvälinen yhteistyö lisää vaikuttavuutta  
- luo uutta relevanttia osaamista Suomeen