

**LIITE 1**

**VTT, Pinnoitushitsattujen compound-putkien käyttö soodakattiloissa –  
tutkimussuunnitelma 4.9.2015**

## Hitsauspinnoitettujen putkien käyttö soodakattiloissa

### Tausta

Kompound-putkia on käytetty menestyksellisesti soodakattiloissa 70-luvulta lähtien, aluksi kattilan pohjalla ja alaosissa, ja myöhemmin rakennusasteiden noustessa ja käyttöolosuhteiden muuttuessa myös tulistimissa. Compound-putkien pinnoitemateriaalit valitaan käyttö/korroosio-olosuhteiden mukaan. Tällä hetkellä soodakattiloissa käytetään mm. AISI 304L, Sanicro38/Alloy 825/HR11N, AISI 310, Sanicro28 ja Alloy625/Sanicro67/Super625 compound-putkia. Perinteisesti compound-putket on valmistettu kuumapursotuksella (Sandvik ja Nippon Steel & Sumitomo Metal). Viimeaikoina markkinoille on tullut useita toimittajia, jotka tarjoavat hitsauspinnoitettuja putkia. Hitsauspinnoitetut putket on koettu kiinnostavaksi vaihtoehdoksi, koska ne ovat hinnaltaan edullisempia kuin perinteiset compound-putket, mutta käyttöä rajoittaa tällä hetkellä käyttökokemusten puute sekä epävarmuus eräistä valmistettavuuteen liittyvistä kysymyksistä (esim. putken taivutus, liitoshitsaukset)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää hitsauspinnoitettujen putkien käytettävyyttä soodakattilan tulipesässä (alaosassa) ja tulistinalueella. Aiemmin tehdyissä materiaaliselvityksissä aihetta on sivuttu, mutta laajempaa tutkimusta erilaisten pinnoitushitsattujen soveltuvuudesta (valmistustekniset haasteet, tarkastuskriteerit, korjaushitsaukset ja käytettävyyys) ei ole tehty.

### Tutkimuksen sisältö ja toteutus

#### A. Kirjallisuusselvitys, kattilavalmistajien kokemukset

Kartoitetaan hitsauspinnoitettujen putkien valmistajat ja saatavilla olevat yleisimmät materiaaliveikot. Erityistä huomiota pyritään kiinnittämään komponenttien/kattilaosien osien valmistusteknisiin kysymyksiin ja aikaisempiin käyttökokemuksiin. Kattilavalmistajien (Andritz, Valmet) ja mahdollisuuksien mukaan myös muiden KTR:n jäsenten kokemuksia kartoitetaan haastatteluin. Lisäksi hyödynnetään jätteenpolttolaitoksista (mm. PREWIN network, [www.prewin.eu](http://www.prewin.eu)) saatavia käyttökokemustietoja.

Selvitettävää tekijöitä mm.

- Materiaalien saatavuus & valmistajat, nykyiset käyttökokemukset
- Valmistustekniikan haasteet (esim. muokattavuus, lämpökäsittelyt, liitoshitsaukset)
- Suunnittelu- ja tarkastuskriteerit, korjaushitsaukset
- Hintavertailu käytössä oleviin muihin ratkaisuihin

#### B. Karakterisointitutkimukset

Karakterisoidaan kirjallisuusselvityksen perusteella valitut (4-6 kpl) eri valmistajien hitsauspinnoitetut putket tavoitteena selvittää, onko eri materiaalien ja/tai valmistajien putkissa merkittäviä eroja.

Selvitettäviä tekijöitä mm.

- Mikrorakenne, kovuus ja koostumus: Eri hitsaus-/valmistusmenetelmien erot (palkojen sijoittelu/muoto – pinnan karheus, sekoittumisaste jne..)
- Materiaalien vanheneminen, herkistyminen sekä vaikutukset käyttöominaisuuksiin: Kylmämuokkaus ja sen vaikutukset mikrorakennemuutoksiin, kiihdytetty vanhennuskokeet (esim. 500, 600 °C; 100, 300 ja 1000 h, perinteinen compound vrs hitsauspinnoite)
- Liitosten karakterisointi: Hitsauspinnoitetun rakenteen suojaavuuden säilyminen liitospinnan yli sekä erilaisten terästen sekoittumisen aiheuttamat haasteet. Valmistaja toimittaa liitokset

#### C. Jännityskorroosio

Selvitetään hitsauspinnoitettujen putkien jännityskorroosiotaipumusta simuloiden kattilan ylösajoa (25 °C → 190/250 °C → 25 °C), kun pohjaputket ovat kosketuksissa alkalisen sulfidipitoisen keon kanssa.

- Keon koostumuksen vaikutus jännityskorroosioalttiuteen  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}+\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}+\text{NaOH}+\text{Na}_2\text{CO}_3$  (kidevedelliset suolakokeet).
- Kiinnitetään huomiota siihen, miten materiaaliominaisuudet ja valmistustekniikat vaikuttavat jännityskorroosioalttiuteen

#### Tulosten raportointi

Tulokset raportoidaan suomen- tai englanninkielisenä tutkimusraporttina.

#### Aikataulu

Osio A – Kirjallisuusselvitys, kattilavalmistajien kokemukset toteutetaan vuoden 2015 loppuun mennessä

Osio B – Karakterisointitutkimukset, tilauksesta 6 kk sisällä (keston vaikuttavat näytemäärä sekä laajuus, jotka päätetään kirjallisuusselvityksen johtopäätösten perusteella)

Osio C – Hitsauspinnoitettujen putkien jännityskorroosio- ja kokeet

#### Kustannusarvio (karkea ja alustava)

Osa A: 12 k€

Osa B: 10 - 20 k€ (riippuen näytemäärästä ja laajuudesta, kirjallisuusselvityksen pohjalta)

Osa C: 15 - 20 k€ (riippuen näytemäärästä)

#### Yhteyshenkilöt

Satu Tuurna p. 020 722 6488, e-mail [satu.tuurna@vtt.fi](mailto:satu.tuurna@vtt.fi) ja Sanni Yli-Olli p 020 722 6842; e-mail [sanni.yli-olli@vtt.fi](mailto:sanni.yli-olli@vtt.fi)

**LIITE 2**

**Varo Oy: Soodakattilan tiiveydenvalvontajärjestelmät – tutkimusehdotus**  
**7.11.2015**

Reijo Hukkanen  
Kestoisuustyöryhmä  
Soodakattilayhdistys

Tarjous

## SOODAKATTILOIDEN KÄYNNINAIKAISET TIIVEYDENVALVONTAMENETELMÄT

Tein vuonna 2001 Soodakattilayhdistykselle selvityksen "Kattilavuotojen valvonta ja ohjeistus" (raportti 2/2001). Selvityksessä tehtiin Suomen sellutehtaille kysely, jossa tiedusteltiin mm. valvonnassa käytettyjä mittauksia, automaattisia hälytyksiä ja suojausja. Selvityksessä kartoitettiin myös markkinoita tuolloin saatavissa olleet tiiveydenvalvontajärjestelmät. Tuolloin saatavilla oli sekä massataseen seurantaan (toimittajana Alert System Inc), kemikaalitaseen seurantaan (toimittajina Hercules ja Nalco) sekä akustisen emission seurantaan (toimittajina Acutest ja Triple 5 Industries) järjestelmiä.

Vuonna 2001 tehdyn selvityksen mukaan soodakattiloiden tiiveyttä valvottiin tehtailla hyvin vaihtelevasti. Esim. syöttövesi-höyryeron laskenta oli käytössä kaikilla tehtailla, mutta automaattisia hälytyksiä eron kasvusta oli ainoastaan kahdeksalla kattilalla 22:sta. Akustisen emission valvontaan perustuvia järjestelmiä oli käytössä noin kolmasosassa kattiloista. Kemikaalitaseen seurantaan perustuvia järjestelmiä ei tuolloin ollut käytössä yhdessäkään kattilassa.

Sittemmin tilanne on parantunut, mutta oletettavasti vaihtelua tehtaiden kesken on edelleen. Nykyinen minimitaso on määritetty Soodakattilayhdistyksen vuonna 2009 laatimassa soodakattiloiden turvallisuussuosituksessa (suositus 4) seuraavasti:

Soodakattila on varustettava vuodonvalvontajärjestelmällä, joka antaa tarvittaessa hälytyksen henkilökunnalle. Yksinkertaisimmillaan järjestelmä voidaan muodostaa syöttövesi- ja höyryvirtaamien riittävän pitkistä keskiarvosta.

Tiiveydenvalvonnan nykytila on selvitettävissä tekemällä tehtailla kysely, jossa tiedustellaan tiiveydenvalvonnassa käytettyjä mittauksia, menetelmiä ja hälytyksiä sekä niiden testauksia. Lisäksi selvitetään maailmalla soodakattiloissa tällä käytössä olevat tiiveydenvalvontamenetelmät ja niiden toimittajat sekä se kuinka laajasti ko. järjestelmiä on käytössä.

Selvityksen tuloksena esitetään yhteenveto kyselyn tuloksista sekä esitellään parhaat tehtailla nyt käytössä olevat tekniikat ja menettelyt.

Selvitys tehdään vuoden 2016 aikana.

Selvityksen hinta (ilman arvonlisäveroa) on 12 000 €. Selvitys laskutetaan kun raportti on toimitettu tilaajalle ja tilaaja on hyväksynyt raportin.

Terveisin

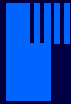


Timo Karjunen

# VARO

### **LIITE 3**

#### **Muiden työryhmien kuulumiset**



# KTR kokous

## Muut työryhmät

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekti                       | LTR: Black Liquor Evaporation Book                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tavoite                        | The book provides introductory text to the basic principles of black liquor evaporation for young engineers in chemical recovery and detailed black liquor properties and scaling chapters which will serve as both a reference, and as a guide to troubleshooting and resolving scaling problems. |
| Tekijä                         | Åbo Akademi, Nikolai DeMartini<br>Table Mountain Consulting, Jim Frederick                                                                                                                                                                                                                         |
| Kustannus<br>(bud. / tot.)     | 14 750 eur / - eur (+alv)                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tilanne /<br>Aikataulu         | Kommentoitava versio tulossa maaliskuussa 2016 (alkuperäisesti kesäkuussa 2015)                                                                                                                                                                                                                    |
| Johtopäätökset<br>Toimenpiteet |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Päätökset                      | Aikataulu myöhässä?<br>Käytännön näkökulmien huomioiminen                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekti                       | YTR: Viherlipeäsakkalietteen syrjäytyspesu                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Tavoite                        | Projektin tavoitteena on selvittää, voidaanko syrjäytyspesu-menetelmällä vähentää kaatopaikalle vietävän viherlipeäsakka-jätteen määrää. Syrjäytyspesu olisi vaihtoehto sakkalietteen nykyisten pesu/käsittelytekniikoiden (precoat-suodin, linko, painesuodatus yms.) tilalle. Projektissa menetelmän toimivuutta kokeillaan pilot-mittakaavassa. |
| Tekijä                         | Oy Sirra Ab                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Kustannus<br>(bud. / tot.)     | 15 000 eur / - (+alv)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tilanne /<br>Aikataulu         | Laitteisto rakennettu, sakkalietettä hankittu Kaukopäästä, koeajot tehty. Alustavat tulokset esitetty YTR 14.12.2015                                                                                                                                                                                                                               |
| Johtopäätökset<br>Toimenpiteet | Menetelmä toimii -> odotetaan laboratoriotuloksia Labtiumista (Na, Ca-määritys). Hivenaineanalyysistä erillinen kustannus -> tarjous tulossa                                                                                                                                                                                                       |
| Päätökset                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                |                                                                                                                                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekti                       | ATR: Valvomohälytykset – hyvät käytännöt hälytysten laatimiseksi                                                                |
| Tavoite                        | Laatia ohje johon kerätään hyvät käytännöt hälytysten laatimiseksi ja jossa kuvataan menetelmä turhien hälytysten karsimiseksi. |
| Tekijä                         | ATR                                                                                                                             |
| Kustannus<br>(bud. / tot.)     | - eur (+alv)                                                                                                                    |
| Tilanne /<br>Aikataulu         | Sihteeri tehnyt yhteenvedon olemassa olevista oppaista                                                                          |
| Johtopäätökset<br>Toimenpiteet | Sihteeri päivittää tekstiä keskustelun/kommenttien perusteella.                                                                 |
| Päätökset                      | Seuraavaan hallituksen kokoukseen projekti valmis                                                                               |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekti                | OTR: SKY Historiikki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Tavoite                 | Tehdä haastatteluihin ja arkistomateriaaliin perustuva kovakantinen kirja yhdistyksen 50-v historiasta                                                                                                                                                                                                                              |
| Tekijä                  | Risto Valkeapää                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kustannus (bud. / tot.) | 80 000 eur / 45 000 eur<br>Kirjoitusosuus (50 000 eur) on alv vapaata                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tilanne / aikataulu     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sisältöä muokattu kronologiseen järjestykseen</li><li>• Kaksi osaa:<ul style="list-style-type: none"><li>• Kronologinen historiikki</li><li>• Haastattelut</li></ul></li></ul> <p>Kronologian läpikäynti 21.12<br/>Draft maaliskuun hallituksen kokoukseen<br/>Painettu versio SKP 2016</p> |
| Päätökset               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Projekti                | <u>OTR: Vuosikokous</u> |
| Tavoite                 |                         |
| Tekijä                  | SKY                     |
| Kustannus (bud. / tot.) | 10 000 eur (+alv)       |
| Tilanne / aikataulu     | 21.4.2016 Helsingissä   |
| Johtopäätökset          | Uusi puheenjohtaja UPM  |
| Toimenpiteet            | Budjetti 10 000 eur     |



# Seuraava kokous

- 14.4.2016 klo 10 Pöyryllä

**LIITE 4**

**Operaattoripäivä 16-17.3.2016 - ohjelma**



**SOODAKATTILAOPERAATTORIEN  
KOKEMUSTENVAIHTOPÄIVÄ**

**2016  
Vantaa  
16.-17.3.2015**

**16.3.2016**

**Klo**

- 10:00** **Ilmoittautuminen ja aamukahvi**
- 10:15** **Tilaisuuden avaus**
- 10:30** **Painelaitelain asettamat velvoitteet operaattoreille**  
  - koulutuksen/työopastuksen haasteet mm. pidentyvien ajojaksojen, moniosaamisen, eläköitymisen seurauksena
  - millaisia vaatimuksia painelaitelaki asettaa painelaitetta käyttäville henkilöille?*Martin Wikström, LMW Consulting Oy*
- 12:00** **Lounas**
- 13:00** **Käytännön kokemuksia soodakattilan tarkastuksista/seisokeista**  
  - käydään läpi tapahtuneita vauriotapauksia, niiden syitä ja seurauksia
  - miten soodakattilan operaattori voi vaikuttaa vaurioiden syntyyn*Kalle Salmi, Boiler Consulting K E Salmi Oy*
- Kahvitauko**
- Keskustelu jatkuu Kalle Salmen johdolla**
- 17:00** **Päätös**
- 17:30** **Sauna**  
**Xxx**
- 19:00 ->** **Päivällinen**  
**Xxx**



**SOODAKATTILAOPERAATTORIEN  
KOKEMUSTENVAIHTOPÄIVÄ  
2016  
Vantaa**

**17.3.2016**

- 8:30** Käytännön kokemuksia soodakattilan käytön ongelmaratkaisuista
- käydään läpi tyypillisiä soodakattilan ajossa syntyviä ongelmatilanteita, niiden syitä ja seurauksia
  - minkälaisiin prosessimuutoksiin operaattorien tulisi kiinnittää huomiota
- Kari Haaga, Valmet Technologies Oy*
- Kahvitauko**
- Keskustelu jatkuu Kari Haagan johdolla**
- 12:00** **Lounas**
- 13:00** **Keskustelu jatkuu Kari Haagan johdolla**
- 14:00** **Loppukeskustelu, arviointi**
- ~14:30** **Tilaisuuden päätös**