

O Pisto/EPT

17.8.2007

1 (4)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS III/2007

AIKA 17.8.2007 klo 10.00 – 15.30

PAIKKA Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa

OSALLISTUJAT	Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Oulun tehdas, pj.
	Esa Ilves	Inspecta Sertifiointi Oy, Espoo
	Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
	Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
	Pekka Pohjanne	VTT, Espoo
	Ville Valta	If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, Helsinki
	Matti Alamaa	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
	Outi Pisto	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa, siht.
	Kohdan 4 jälkeen	
	Timo Karjunen	Boildec Oy

LIITE I SoTu III – tutkimussuunnitelma

JAKELU

Tiedotetaan sähköpostilla:
(44)
(10) Kestoisuustyöryhmä
(12) Hallitus
(21) Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt
(3) Arkisto EPT/OMP/SEK

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kalle Salmi, Tapio Huuska, Jorma Viinikainen ja Hannu Hänninen olivat estyneitä osallistumaan kokoukseen.

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

3 VAURIOT

3.1 1/2007 Metsä-Botnia Rauman tehtaat

Matti Alamaa kertoi Metsä-Botnia Raumalla tammikuussa tapahtuneesta laimean hajukaasukanavan räjähdyksestä.

Saadun selostuksen perusteella seuraaviin asioihin olisi kiinnitettävä huomiota:

- Pesurien toiminta saatava kuntoon, sillä pesurit eivät saa läpäistä neste-mäistä orgaanista ainesta. Nesteenjako, pisaroiden erotus ja lämpötila on tarkastettava jokaisessa pesurissa.
- Laihahajukaasujärjestelmän laimennuksen hallinta. - Ennen esilämmitintä oltava tehokas pisaraerotus.
- Hajukaasujen polttosuosituksen mukaan esilämmittimen lämpötilan nousu on oltava vähintään 40 C.
- Polttosuosituksen mukaisesti hajukaasujen koostumus on mitattava säännöllisesti ja vähintään kerran vuodessa..
- Kanavat on tarkastettava ja puhdistettava säännöllisesti.
- Pesureiden ja esilämmittimien lämpötilatasot ja lukitukset on selvitettävä yhdessä hajukaasujärjestelmän toimittajan kanssa HAZOP- tarkastelussa.

3.2 2/2007 Laminating Papers Oy Kotka

Matti Takala lähetti vaurioon lisäselvityksen, joka lisättiin kotisivun vaurioraporttiin. Käsitellään vauriota tarkemmin seuraavassa Kestoisuustyöryhmän kokouksessa, kun Kalle Salmi on paikalla.

3.3 3/2007 Stora Enso Oulun tehtaat

Korjausten tarkastukseen on kiinnitettävä enemmän huomiota.

Ekonomaisereissa evien päättymiset on viistettävä ja hitsaus päätettävä jouhevasti.

3.4 4/2007 Stora Enso Oulun tehtaat

Pohja-alueiden tarkastusta ei kannata laiminlyödä, vaikka pohjamateriaali olisi Sanicro 38 tai vastaava materiaali.

Vaurion käsittelyä jatketaan seuraavassa Kestoisuustyöryhmän kokouksessa, kun vaurion tutkimustulokset ovat valmistuneet.

3.5 5/2007 Stora Enso Imatran tehtaat

Ekonomaisierissa on ollut vastaavia vuotoja myös aiemmin, ja siksi ekonomaiseri on päätetty uusiksi.

4 BUDJETTI JA PROJEKTIT VUONNA 2007

Timo Karjunen oli paikalla kohdan 4 aikana.

4.1 SoTu III

Hanke on käynnistymässä syksyn aikana.

Käytiin läpi SoTu III tutkimussuunnitelma. Puheenjohtaja päivittää suunnitelman käydyin keskustelun mukaisesti, ja suunnitelma liitetään pöytäkirjaan, liite I.

4.2 Nuohointen huoltotöiden turvallisuus

Ei käsitelty.

4.3 Liuottimen rakenteet, varustelu ja turvallisuus

Ei käsitelty.

5 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

ATR

Työryhmän projektit

- ”Riskien luokittelun kalibrointi eheystasojen määrittämiseksi”
 - o Työ valmis, raportti kommentoitavana yhdistyksen kotisivuilla
 - o Projekti jatkuu turva-automaatiosuosituksen päivityksellä ja kääntämisellä englanniksi
- Päästömittausten parhaat menetelmät
 - o 10 tehdasta vastasi kyselyyn
 - o Työ valmis, raportti julkaistu yhdistyksen kotisivuilla
- Pidentyneet keskeytymättömät ajoajat
 - o Kaksivuotinen projekti 2007 – 2008
 - o Teetetään insinöörityönä

LTR

Työryhmän projektit

- Sellutehtaiden suovan erotus ja suovankäsittelyongelmien selvitys
 - o Projekti valmistunee kesällä 2007
- Raskasmetallit soodakattilalaitoksilla
 - o Työ valmis, raportti (8a ja 8b/2007) julkaistu kotisivuilla
- Viherlipeäsakka
 - o Työ valmistunee kesällä 2007

OTR

- Soodakattilapäivä 18.10.2007 Sokos Hotel Vantaa

YTR

Työryhmän projektit

- Soodakattilan päästöjen laskentaohjeen päivitys tehty ja julkaistu kotisivuilla 5/2007
- Lentotuhkan puhdistus ja jatkokäsittely III ja IV
 - o Osaprojekti III on valmis ja vaihe IV tarjottu
- Typin kokonaistase

6 MUUT ASIAT

Hallituksessa hyväksyttiin ehdotus, että yhdistyksen kotisivuille laitettaisiin erillinen sivu, jossa ilmoitettaisiin tehtaiden (soodakattiloiden) seisokkiajat. Taulukkoa on tarkoitus päivittää jatkuvasti tehtailta tulleiden seisokki-ilmoitusten mukaan.

Keskusteltiin (sooda)kattilalaitoksen suojeleohjeen päivittämisestä, myös hallituksen olisi otettava asiaan kantaa. Alkuperäinen ohje on peräisin 1990-luvun alkupuolelta.

7 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous pidetään Soodakattilapäivän jälkeen 19.10.2007 klo 10 Pöyry-talolla Vantaalla.

Vakuudeksi

Outi Pisto

Liite I

SoTu III Tutkimussuunnitelma



Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

**SOODAKATTILAN RAKENNUSASTEEN NOSTO
(SOTU 3)
TUTKIMUSSUUNNITELMA**

SISÄLLYSLUETTELOA EI OLE PÄIVITETTY

1	TAUSTAA	2
2	PROJEKTIN TAVOITTEET	3
3	HANKEKOKONAISUUS	3
4	PROJEKTIN TEHTÄVÄT	5
4.1	SOODAKATTILOIDEN TULISTINMATERIAALIEN KEHITYS (WP1)	5
4.1.1	Korroosiokokeet pelkistävissä olosuhteissa	6
4.1.2	Tulistinmateriaalien kenttäkokeet	7
4.2	TULIPESÄMATERIAALIEN KENTTÄTUTKIMUS (WP2)	7
4.2.1	Tulipesän lämpökuormien mittaaminen	8
4.2.2	Tulipesän seinämateriaalien kenttäkokeet	9
4.3	SOODAKATTILOIDEN VEDENKÄSITTELYN KEHITYS (WP3)	10
4.3.1	Kemikaalien testausmenetelmän kehitys	11
4.3.2	Käytössä olevien hapenpoistokemikaalien testaus	12
4.3.3	Magnetiittikalvon muodostuminen autoklaavikokeissa	12
4.3.4	Magnetiittikalvon muodostuminen soodakattilassa	12
4.3.5	Vedenkäsittelyn kehitys soodakattilassa	13
4.4	SÄHKÖNTUOTANNON MAKSIMOINTI (WP4)	15
4.4.1	Soodakattilan rakennusasteen nosto sellutehtaan modernisoinnin yhteydessä	15
4.4.2	Soodakattila läpivirtauskattilana	15
5	PROJEKTIN TOTEUTUS	16
6	KANSALLINEN JA KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ PROJEKTISSA	16
7	PROJEKTIN ORGANISOINTI	17
8	PROJEKTIN AIKATAULU JA RAHOITUS	18
8.1	ALUSTAVA RAHOITUSSUUNNITELMA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

1 TAUSTAA

Päästökauppa ja raakaöljyn maailmanmarkkinahinnan ripeä nousu on lisännyt kiinnostusta hiilidioksidivapaata bioenergiaa kohtaan. Sähköenergian hinnan nousu on myös synnyttänyt kiinnostuksen lisätä soodakattilalaitoksella tuotetun sähköenergian määrää. Perinteisesti soodakattilatekniikka on tavoitellut korkeaa käytettävyyttä ja keskittynyt kemikaalien talteenottoon sekä sellutehtaan vaatiman höyryn tuotantoon ilman **suurempia** vaurioriskejä. Tämän johdosta soodakattilan rakennusaste on **ollut** tyypillisesti matala verrattuna perinteisiin voimalaitosratkaisuihin. Rakennusasteen nostaminen tarkoittaa käytännössä kattilan käyttöpaineen ja -lämpötilan nostamista nykyisiä arvoja korkeammaksi, lähelle niitä arvoja, joita on jo käytetty konventionaalisissa voimalaitoksissa.

Metsäteollisuuden sähkön tarve oli vuonna 2004 yhteensä 26.1 miljardia kWh. Se oli 62 % teollisuuden ja 34 % koko Suomen sähkönkulutuksesta. Sellutehtailla syntyvä mustalipeä nousi vuonna 2005 sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineista suurimmaksi ja sen osuus sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineista nousi 23 prosenttiin, vaikka metsäteollisuuden polttoainemäärä laski edellisvuotisesta 11 prosenttia. Metsäteollisuuden oman energiantuotannon vuoksi mustalipeä pysyi lämmön ja sähkön yhteistuotannon suurimpana polttoaineena ja mustalipeän osuus käytetyistä polttoaineista oli 30 %. Soodakattiloilla tuotetun sähkön merkitys Suomen bioenergiaan pohjautuvassa sähköntuotannossa on siis erittäin suuri.

Sellua valmistettiin vuonna 2004 lähes seitsemän miljoonaa tonnia. Sellun valmistuksen yhteydessä syntyvän mustalipeän polton yhteydessä sähköä tuotettiin 5.8 miljardia kilowattituntia eli noin 830 kWh/ts. **Tuota alarajaa pitäisi ehkä nostaa. Oulussa sähköntuotanto on nykyarvoilla jo 1041,32 kW/ts. Mutta kun huomioidaan, että soodakattila määrää käytännössä myös apukattilan paineen, niin tuo laskenta tulee tehdä laajemmasta näkökulmasta.** Saatava lisäbioenergian tuotantopotentiaali soodakattiloilta on suuri. Riippuen lopullisesta kytkennästä sähkön tuotanto soodakattilasta on 1060 – 1230 kWh/ts. Biosähkön tuotannon lisäyspotentiaali on siten 1.6 – 2.8 miljardia kWh tai 1 – 1.5 % koko suomen sähköntuotannosta. Potentiaali on siten 40 – 80 miljoonaa euroa vuodessa.

Soodakattilaan rakennusasteen nostamiseen tähtäävää tutkimusta on Suomessa tehty aikaisemmin mm. TULIKOR-, SOMA- ja SOTU 2 -hankkeissa. Näiden tutkimusten pääpaino on ollut materiaalitutkimuksen puolella ja tavoitteena on ollut saada tietoa, jota voidaan soveltaa myös perinteisille, tämän päivän soodakattiloille. Vuonna 2007 päättyneessä SOTU 2-hankkeessa saadut tulokset ovat toimineet pohjana tämän tutkimussuunnitelman laadinnassa.

Odotettavaa on, että tässä tutkimuksessa kehitettyihin ratkaisuihin perustuvat ensimmäiset soodakattilalaitokset saataisiin käyttöön 2010 – 2015 mennessä ja puolet potentiaalista olisi toteutunut vuoteen 2020 mennessä. Molemmat kotimaiset kattilatoimittajat Andritz Oy ja Metso Power Oy osallistuvat

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

hankkeeseen, joten projektin tuloksia voidaan hyödyntää kaikissa tulevilla kattilatoimitusprojekteissa. Esim. SOTU2-hankkeessa saatuja tuloksia on jo voitu hyödyntää hankittaessa uutta soodakattilalaitosta UPM-Kymmene Oyj:n Kuusankosken sellutehtaalle.

2 PROJEKTIN TAVOITTEET

Projektin keskeinen tavoite on kehittää materiaali- ja rakenneteknisiä ratkaisuja soodakattilan rakennusasteen nostamiseksi nykyisestä tasostaan. Soodakattilayhdistyksen edeltävässä hankkeessa (SOTU 2) luotiin hyvät menetelmät laboratorio- ja kenttämittausten tekemiseksi, joita tullaan tarkoituksenmukaisin osin soveltamaan tässä hankkeessa. Pääpaino tässä hankkeessa on kenttäkokeiden kautta saatavien käytännön tulosten hyödyntämisessä soodakattiloiden rakennusasteen nostamiseksi ja sähköntuotannon maksimoimiseksi. [Kattilalaitoksissa käytettävien paineiden ja lämpötilojen noustessa joudutaan käyttävää vesikemiaa kehittämään korroosion hallitsemiseksi, koska lauhteenpalautus ei ole teollisuudessa vastaavalla tasolla kuin voimalaitoksissa.](#) ~~Lisäksi~~ Tavoitteena on hankkia lisätietoa käytössä olevien vesikemikaalien ominaisuuksista ja käyttäytymisestä korotetuissa lämpötiloissa ja -paineissa.

3 HANKEKOKONAISUUS

Suomen Soodakattilayhdistys ry (SKY) toimii projektin virallisena hakijana ja hankkeen vastuullinen johtaja on Suomen Soodakattilayhdistys ry:n puheenjohtaja. Projektin koordinointi ulkoistetaan sopivalle taholle ja hanke jaetaan projektihallinnan helpottamiseksi osakokonaisuuksiin (Work Package, WP), joilla on erilliset budjetit ja aikataulut. Osakokonaisuuksien hallinnasta ja seurannasta vastaavat SKY:n eri työryhmät.

Hanke koostuu seuraavista osakokonaisuuksista (WP):

WP1	Soodakattiloiden tulistinmateriaalien kehitys
WP2	Soodakattiloiden tulipesämateriaalien kehitys
WP3	Soodakattiloiden vedenkäsittelyn kehitys
WP4	Soodakattilan sähköntuotannon maksimointi

Osakokonaisuudet koostuvat seuraavista osahankkeista:

WP1: Tulistinmateriaalikehitys

TM0:	Olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajauksessa
TM1:	Materiaalitutkimukset, materiaalivalinta, uudet tulistinmateriaalit
TM2:	Laboratoriokokeet pelkistävissä olosuhteissa
TM3:	Kenttäkokeet, sondikokeet

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

WP2: Tulipesämateriaalikehitys

- TP0: Olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajoituksissa
- TP1: Materiaalitutkimukset, materiaalivalinta, uudet tulipesämateriaalit
- TP2: Keraamit ja keraamiset rakenteet soodakattilassa
- TP3: Tulipesän lämpökuormien mittaaminen
- TP4: Kenttäkokeet, sondikokeet

WP3: Vedenkäsittely

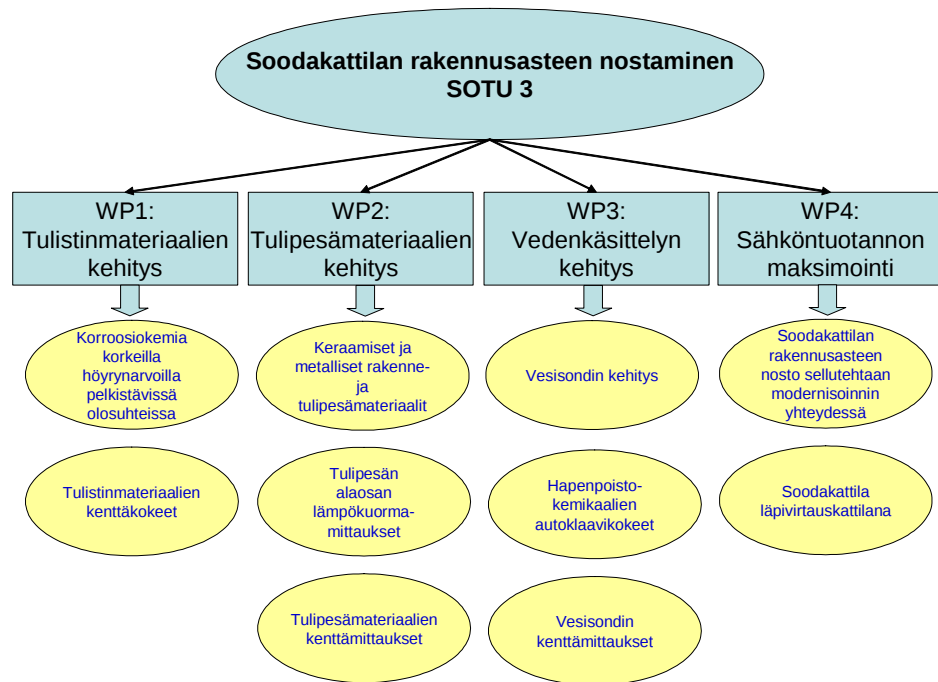
- V0: Olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajoituksissa
- V1: Kemikaalien testausmenetelmän kehitys
- V2: Kemikaalien testaus autoklaavikokeissa. Erityisesti alkaloivat amiinit
Lämpötila kestävyys, jakaantumiskerroin höyryn ja lauhteen välillä ja
happamien hajoamistuotteiden muodostuminen.
- ~~V3: Magnetiittikalvon muodostuminen autoklaavikokeissa~~
Magneettikalvon muodostuminen ja siihen vaikuttavat asiat lienevät
yleisesti tiedossa. Voisi tietenkin olla kirjallisuusselvitys
- ~~V4: Magnetiittikalvon muodostuminen soodakattilassa~~
*Ehdotetut prosessiosiot perustuvat kenttäkokeisiin käytössä
olevassa soodakattilassa, käsitykseni mukaan sillä ei ole
saavutettavissa yleistettävissä olevaa dataa jolle myös saataisiin
hyväksyntä.*
- V3. Vedenkäsittelystä ja – laadusta tutkimuksissa saadun ja analysoidun
tiedon muokkaaminen ja saattaminen uusissa ja myös nykyisissä
laitoksissa hyödynnettävään muotoon.

WP4: Sähköntuotannon maksimointi

- S0: Olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajoituksissa
- S1: Mahdollisuudet ja keinot soodakattilan rakennusasteen nostoon
sellutehtaan modernisoinnin yhteydessä
- S2: Soodakattila läpivirtauskattilana

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007



Kuva 1: Hankekokonaisuuden ositus.

4 PROJEKTIN TEHTÄVÄT

Seuraavassa on lyhyt kuvaus eri osakokonaisuuksien ja osahankkeiden sisällöstä ja niissä tehtävistä tutkimuksista ja selvityksistä.

4.1 SOODAKATTILOIDEN TULISTINMATERIAALIEN KEHITYS (WP1)

SOTU 2-hankkeessa selvitettiin tulistinmateriaalien korroosiota korotetuissa lämpötiloissa alhaisilla kloridipitoisuuksilla. Sen sijaan korroosion voimakkuutta matalissa kloori- ja kaliumpitoisuuksissa sulfidien läsnä ollessa, pelkistävissä olosuhteissa, ei ole tutkimuksin selvitty materiaalivalinnan kannalta. Myös kenttäkokeiden osuus jäi SOTU 2-hankkeessa ~~melko~~ **vähäiseksi riittämättömäksi**.

SOTU 2-hankkeessa tehdyistä kenttäkokeista saatu tulos oli se, että tehdasmittauksissa saavutetut korroosiokerrospaksuudet vastasivat suuruusluokalleen niitä korroosiokerroksen kasvunopeuksia, joita mitattiin laboratorio-olosuhteissa. Myös korroosiokerroksen rakenne ja kemia olivat samankaltaisia. Tämä tulos oli mielenkiintoinen, vaikka kattilassa ilmajäähdytetyllä sondilla tehty kenttäkokeet poikkeavat laboratoriokokeista usealla tavalla.

Carryover-partikkelien mukanaan tuoma palamaton hiili aiheuttaa pelkistävät olosuhteet kerrostumaan, minkä on todettu lisäävän korroosionopeutta

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

huomattavasti. Pelkistävien olosuhteiden vaikutusta korroosioon ja materiaali-valintaan voidaan luotettavasti tutkia vain laboratorio-olosuhteissa, jossa on tavoitteena selvittää pelkistävän kehän vaikutukset korroosionopeuteen erityyppisillä suolaseoksilla.

Osaprojektin tuloksena saadaan pelkistävien olosuhteiden vaikutus materiaalien korroosionkestoon korotetuissa lämpötiloissa. Lisäksi laaditaan materiaali-suositus nykyisin käytössä olevien ja tulevaisuuden soodakattiloiden tulistimien materiaalivalinnan helpottamiseksi.

4.1.1 Korroosiokokeet pelkistävissä olosuhteissa

Tässä osaprojektissa keskitytään pelkistävien olosuhteiden korroosiovaikutuksen kartoittamiseen samantyyppisillä suolaseoksilla kuin SOTU 2-hankkeessa. Koejärjestelmä ja laitteisto on sama kuin SOTU 2-hankkeessa kehitetty ja käytetty laitteisto, mutta koeohjelma aloitetaan sopivien olosuhteitten etsimisellä. Uutena aikaisempaan verrattuna järjestelmässä on pelkistävän kehän hallinta sekä parempi korroosionopeuden määrittely.

Menetelmää on edelleen kehitetty niin, että tuloksista voidaan nyt lukea sekä korroosiotuotekerroksen paksuus että korroosion aiheuttama materiaalihävikki. Tämän on mahdollistanut teräskoepalan osittainen suojaaminen erityisellä tulikitti-suojalla, jonka alla korroosiota ei laajemmin tapahdu. Tällöin saadaan aikaan korrodoimaton pinta, joka edustaa lähtötilannetta ennen korroosiokokeita ja mahdollistaa materiaalihävikin mittaamisen korroosioaltistuksen jälkeen.

Kokeisiin valitaan sopivat suolaseokset, joiden valinnassa päähuomio kiinnitetään nyt pelkistäviin olosuhteisiin alhaisilla klooritasoilla. Seokset syntetisoidaan ja niiden sulamiskäyttäytyminen selvitetään teoreettisella sulamismallilla. Pelkistävien olosuhteiden saavuttamiseksi korroosiokokeiden aikana, uunin kaasukehään lisätään hiilimonoksidia typen lisäksi ja suolakerrokseen sekoitetaan mukaan sopiva määrä laboratorio-olosuhteissa tuotettua mustalipeäkoksia. Kokeet tehdään lämpötiloissa 450–600 °C, koejakson pituus on yksi viikko eli 168 h.

Korroosiokokeitten näytteet tutkitaan pyyhkäisyelektroni-mikroskopiaa ja röntgenmikroanalyysia (SEM-EDXA) käyttäen. Tuloksena saadaan korroosio-kerrospaksuus ja materiaalihäviö eri olosuhteissa, sekä avainalkuaineitten analyysit korroosiomekanismin selvittämistä varten. Tuloksista päätellään erityisesti sulan faasin läsnäolon merkitys korroosioprosessiin, sekä pelkistävien olosuhteiden merkitys korroosioon.

Kokeet tehdään yhteistyössä Åbo Akademin ja VTT:n kanssa. Myös muita yhteistyötahoja (esim. Uumajan yliopisto) voidaan käyttää projektissa tarpeen mukaan. Projektiin voidaan myös yhdistää diplomityö tai muu opinnäytetyö.

Työ kiinteällä hinnalla sen jälkeen kun TM 0 vaiheessa työlle on luotu realistinen laajuus. Laboratorioille vastuu tulosten saatavuudesta.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

4.1.2 Tulistinmateriaalien kenttäkokeet

Sondikerrostumaan syntyy kattilakokeissa voimakas lämpötilagradientti, joka materiaalin pinnalta kerrostuman ulkopinnalle on tyypillisesti 300 °C. Tällaisen lämpötilagradientin aikaansaaminen laboratorio-olosuhteissa on hyvin haastavaa, jolloin laboratoriokokeet ovat useimmiten isotermisiä. Kattilassa kerrostuma koostuu sekä lentopöly- ja carryover-pölyhiukkasista, joiden morfologia ja rakenne poikkeavat laboratoriokokeiden synteettisistä esisulatetuista ja jauhetuista suolaseoksista. Savukaasujen kaasukomponentit CO₂, H₂O, SO₂ sekä myös CO ja HCl ovat mukana korroosiotapahtumassa. Laboratoriokokeissa kaasukehänä joudutaan käytännön syistä tyytymään ilmaan tai joihinkin yksikertaisiin kaasuseoksiin.

Tässä projektissa on tavoitteena suorittaa valikoituja kattilamittauksia, joiden perusteella saadaan varmempi käsitys siitä, kuinka hyvin laboratoriokokeiden tuloksia voidaan soveltaa tulistimen todelliseen korroosionopeuteen. Mittauksilla saadaan myös suoraa kokemustietoa valikoitujen materiaalien korroosionopeudesta kattiloiden tulistinalueella.

Kokeet tehdään normaalissa käynnissä olevissa soodakattiloissa sitä varten kehitetyllä näytteenkeräyslaitteistolla. Kokeet tehdään yhteistyössä Åbo Akademin ja VTT:n kanssa. Myös muita yhteistyötahoja tullaan hyödyntämään (esim. Uumajan yliopisto) projektissa tarpeen mukaan. Projektiin voidaan myös yhdistää diplomityö tai muu opinnäytetyö. [Koejärjestelystä ja sondin rakenteista tehdään arviointi johtoryhmän ja asiantuntijoiden toimesta ennen kokeita mahdollisten heikkouksien löytämiseksi ja niiden poistamiseksi.](#)

Työ kiinteällä hinnalla sen jälkeen kun TM 0 vaiheessa työlle on luotu realistinen laajuus. Laboratorioille vastuu tulosten saatavuudesta.

4.2 TULIPESÄMATERIAALIEN KENTTÄTUTKIMUS (WP2)

~~Tärkeintä~~ ~~Eräs keino~~ soodakattiloiden rakennusasteen nostossa on kattiloiden käyttöpaineen korotus. Kun kattiloiden painetta korotetaan [nykyisin korkeimmillaan olevasta](#) noin 100 barista 160 bariin, nousee höyrystymislämpötila – ja höyrystinmateriaalien lämpötilat - noin 30 °C. Tulipesäputkien lämpötilat tulipesän puolella ovat tällöin n. 400 °C kohoten hitaasti käytön aikana, kun kattilaputkien sisäpinnalle kertyy aikaa myöten liukenemattomien epäpuhtauksien, kuten raudan oksidien, muodostumaa kerrostumaa. Lämpötilat saattavat olla tätä korkeampia myös, jos tulipesän seiniin kohdistuva paikallinen lämpökuorma on suurempi kuin 250 kW/m².

Soodakattiloiden tulipesäputkien korroosionkestävyys on nykyisin varmistettu käyttämällä tulipesässä ruostumattomalla teräksellä pinnoitettuja hiiliteräsputkia (ns. compound-putket). Yleisimpiä compound-pinnoitteina käytettyjä teräslaatuja ovat 3R12 (AISI 304L) ja San38. [Aikaisempien perusteella on tiedossa 3R12 \(AISI 304L\) soveltumattomuus korkeimpiin lämpötiloihin.](#) Varsinkin San38 on tähänastisten käyttökokemusten mukaan tehokas suoja korroosiota ja säröilyä

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

vastaan nykyisissä soodakattiloissa, mutta varmuutta siitä, kestääkö San38 korrodoitumatta myös korkeapaineisissa soodakattiloissa, ei ole.

Materiaalien korroosiokestävyys korkeapaineisten soodakattiloiden käyttöolosuhteissa pyrittiin varmentamaan SOTU 2-hankkeessa tekemällä kenttäkokeita sekä nykyisin käytetyillä materiaaleilla että niille vaihtoehtoisilla teräksillä. Kokeissa pinnoitemateriaalien lämpötila säädettiin korkeapaineisten soodakattiloiden olosuhteita vastaavaksi.

Tässä osaprojektissa pyritään määrittämään tulipesän lämpökuormat sekä eri materiaalien korroosionopeudet tulipesäolosuhteissa riittävällä tarkkuudella, jotta korkeapaineisen soodakattilan tulipesän materiaalit voidaan valita niin, että pinnoitteet kestävät koko kattilan käytön ajan ja putkimateriaalien kustannukset ovat kohtuulliset. Uutena tarkastelun kohteena ovat myös ns. päällehitsattavat materiaalit. [Koejärjestelystä ja sondin rakenteista tehdään arviointi johtoryhmän ja asiantuntijoiden toimesta ennen kokeita mahdollisten heikkouksien löytämiseksi ja niiden poistamiseksi.](#)

Osaprojektin tulosten lisäksi laaditaan materiaalisuositus nykyisin käytössä olevien ja tulevaisuuden soodakattiloiden tulipesän eri osien materiaalivalinnan helpottamiseksi.

4.2.1 Tulipesän lämpökuormien mittaus

SOTU 2-hankkeessa saatiin arvokasta tietoa, joka osoitti soodakattiloissa lipeäruiskutason korkeudella lämpökuorman olevan vähintään 250 kW/m². Soodakattilan rakennusastetta nostettaessa, tarvitaan materiaalien lämpötilankeston ja veden laadun tason selvittämiseksi, tosiasiallinen tieto tulipesässä esiintyvistä suurimmista lämpökuormista. Tulevaisuuden soodakattilassa tarvittavien materiaalien lämpötilan kestovaatimuksen ja tarvittavan veden laadun tason selvittämiseksi tarvitaan tosiasiallinen tieto suurimmista esiintyvistä lämpökuormista soodakattiloissa.

Tulipesän lämpökuorma mitataan sekä lipeäruiskuaukkotasolla että tulipesän alaosassa. Mittauksissa käytettävä sondi asennetaan lipeäruiskuaukkoihin ja tulipesäkamera-aukkoihin. Mittauksia tehdään samoissa kattiloissa (vähintään 2 kattilassa), joissa tehdään myös tulipesämateriaalien kenttäkokeet. Mittauksen kesto on 1 – 2 viikkoa/mittaus. Mittaukset pyritään tekemään kattilan toimiessa täydellä kuormalla.

Mittauksissa käytettävä laitteisto kalibroidaan tunnetulla lämpölähteellä ennen mittausten tekemistä niin, että voidaan olla varmoja, että lämpövuon mittaus on riittävän tarkka. Projektissa selvitetään kaupallisesti saatavilla olevien lämpövuoantureiden käyttö soodakattilaolosuhteissa. Jos kaupallisesti on saatavilla soodakattilaolosuhteisiin soveltuvia lämpövuoantureita, niiden käyttöä harkitaan mittausten tekemisessä. [Voihan nuo 2 viimeistä lausetta ollakin.](#)
[Vaihtoehtona kokeille on VTT Jyväskylä. Heidän kanssa on järjestettävä palaveri.](#)

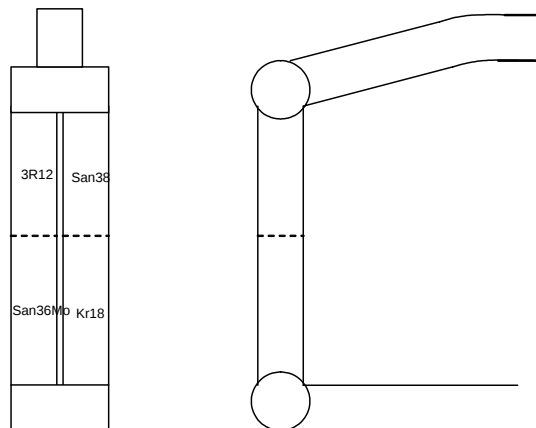
Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

4.2.2 Tulipesän seinämateriaalien kenttäkokeet

Ennen kenttäkokeiden aloitusta tehdään esiselvitys teknisistä mahdollisuuksista siirtää kokeet sekundääri-aukkoihin tai mahdollisiin kamera-aukkoihin. Erityistä huomiota kiinnitetään tehtävään selvitykseen siitä onko kokeiden siirtämisellä alemmalle ja siten teknisesti vaikeammalle tasolle saavutettavissa mitään lisäarvoa sen jälkeen, kun lämpökuorman mittaukset alemmilla tasoilla kattilaa on tehty. Ellei syytä ilmene kokeet suoritetaan lipeäruiskuaukoissa, kuten jo SOTU 2-hankkeessa meneteltiin. [Koejärjestelystä ja sondin rakenteista tehdään arviointi johtoryhmän ja asiantuntijoiden toimesta ennen kokeita mahdollisten heikkouksien löytämiseksi ja niiden poistamiseksi.](#)

[Vaihtoehtoisesti, jos selvitykset toteavat tämän realistiseksi](#) kenttäkokeet tehdään tulipesäkameraa varten tulipesän seinään tehtyihin aukkoihin asennetuilla sondeilla. Kenttäkokeissa käytetään testattavista teräksistä valmistettuja putkia (monotuubeja), joiden halkaisija on 38 mm, paksuus 3 mm ja pituus 100 mm. ~~Jos monotuubeja ei ole saatavissa, valmistetaan koeappareet~~  ~~hittamalla koemateriaaleja hiiliteräsputkien pintaan. Kokeissa on koestettavina kerrallaan neljä 100 mm putkea (kuva 1).~~



Kuva 2. Tulipesäsondin osa, jossa ovat koemateriaalit ja joka asennetaan sopivaan aukkoon tulipesän alaosaan.

Kokeet tehdään useassa soodakattilassa koelämpötilojen vaihdellessa välillä 400–440 °C. Testattavia materiaaleja on vähintään 3-4 kpl, mukaan lukien uudenlaiset päällehitsattavat materiaalit eli ns. hitsauspinnoitteet. Kokeissa kiinnitetään erityistä huomiota korroosionopeuden arvioimiseen koestettavista kappaleista. **Koemateriaalien korroosionopeudet määritetään mittaamalla koeputkien seinämäpaksuudet poikkileikkaushieistä tehtyjen mikroskooppi- ja SEM-kuvien perusteella ennen korroosiokoea ja sen jälkeen. Kokeiden minimikesto on kaksi kuukautta, jos putkien pinnoitteiden paksuus ennen ja jälkeen koestuksen voidaan määrittää 5 µm tarkkuudella. Jos määritystarkkuus on heikompi, pitenee kokeiden minimikesto vastaavasti. Kokeet pyritään järjestämään niin, että korroosionopeuden määrittämissä on vähintään 0.06 mm/a.**

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

Vaihe T0:ssa määritetään mittaus ja määritysmenetelmät.

Edellä oleva tarkkuus ei KTR:ssä esitetyn mukaisesti ole mahdollista.

Korroosionopeus määritetään mahdollisesti koneistamalla tutkittavaan pintaan tietty tarkkamittainen kuviointi.

TP2: Keraamit ja keraamiset rakenteet soodakattilassa
Kenttäkokeet

Koemateriaalivalinta:

- Vertailumateriaali (Hasle)
- Spinelliä muodostavaa massaa esim. Betker
- Valmista spinelliä sisältävää massaa valmistetaan kokeiden yhteydessä.
- ZrO₂ kaupallinen massa (Zircoa-Cast™ Castable Refractory, 0872-8D)
- Muita? CeO₂, Forsteriitti, SiC
- Muita mitä on saatavilla selvitys, esimerkiksi halvat kertakäyttöiset massat

Koekappaleiden valmistus yhteen vaihdettavaan blokiin.

Testit soodakattilassa. Testien määrä riippuu käytettävissä olevasta ajasta.

Testattujen materiaalien tarkastelu:

- Ensin visuaalinen ja valokuvaus
- SEM / EDS analyysi mielenkiintoisimmista / hyvin menestyneistä

Muut aiheet: esimerkiksi kaupallisten materiaalien luokittelua.

4.3 SOODAKATTILOIDEN VEDENKÄSITTELYN KEHITYS (WP3)

Soodakattiloissa on käytössä uusia orgaanisia kemikaaleja, joiden soveltuvuudesta korkeissa käyttöpaineissa ei ole kokemuksia. Nykyisilläkin höyrynarvoilla on syntynyt sisäpuolisia syöpymiä ja säröjä, etenkin kattiloissa, joissa käytetään uudenlaisia hapenpoistokemikaaleja. On mahdollista, että osasta uusista kemikaaleista eivät sovellu tai niistä ei ole teknisiltä ominaisuuksiltaan riittävän hyviä, sillä vaihtoehtoisten kemikaalien pelkistys- ja hapenpoistokykyä ei ole selvitetty kattavasti tietoa korkeissa lämpötiloissa ja paineissa käytettäväksi.

Osassa soodakattiloita muodostuu sisäpuolisia kerrostumia niin nopeasti, että kattilat joudutaan peittaamaan 10 – 15 vuoden välein. Soodakattiloiden peittauksesta aiheutuu huomattavia kustannuksia, jos peittäus pidentää tehtaan seisokkia. Peittäus voi myös lisätä kattilavaurioriskiä. varsinkin jos kattilaputkien hitsisaumat ovat osin heikkolaatuisia.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

Vastaavia ongelmia on koettu myös muissa lieriökattiloissa. Varsinkin korkeapaineisissa lieriökattiloissa kerrostumien muodostuminen voi olla niin nopeaa, että kattiloita joudutaan peittaamaan taajaan. Toinen yleinen ongelma on nk. FAC (*flow assisted corrosion*), jonka seurauksena voi olla esim. venttiilien likaantumista, vuotoja esilämmittimissä tai pahimmissa tapauksissa syöttövesilinjan katko. Korroosion syynä on yleensä pelkistävien kemikaalien yliannostelu ja huonolaatuisen syöttöveden käyttö.

Soodakattiloiden sisäpuolisen korroosion aiheuttamat taloudelliset menetykset ovat huomattavia. Vuoden 2000 jälkeen on laajoja sisäpuolisen korroosion aiheuttamia vaurioita todettu kahdessa soodakattilassa, ja vaurioiden korjaus edellytti yhteensä noin 10 viikon pituisen katkon tehtaiden tuotannossa. Tänä aikana menetetyt tuotannon arvo on useita kymmeniä miljoonia euroja.

Tämän osaprojektin tavoitteena on kehittää ~~laitteet ja~~ menetelmät, joilla voidaan selvittää sekä laboratorio- ja mahdollisesti kenttäolosuhteissa a) miten tehokkaasti ~~happi~~ vedenkäsittelykemikaalit toimivat ja miten eri kemikaalit, veden laatu ja kattilan ylösajotapa vaikuttavat putkia suojaavan magnetiittikalvon ominaisuuksiin, b) seurata kattilan putkien kerrostumien kasvua ja korroosiota nykyistä paremmin käytön aikana, sekä c) ehkäistä kerrostumien muodostumista ja korroosiota. Laitteistoa on myös tarkoitus käyttää soodakattilalaitoksen vedenkäsittelytavan toimivuuden testaamiseen.

Epäilen voimmeko kehittää tätä laitteistoa joka tuottaisi yleispätevää tietoa. Timolla on tästä ajatus, joka ei ole mielestäni sovelluttavissa.

Osaprojektissa laaditaan suositus vesienkäsittelystä, sekä suositus vesi- ja lauhdejärjestelmistä tarvittavine valvontakohteineen. Lisäksi päivitetään käytössä olevat vedenlaatusuositukset kattamaan nykyiset, käytössä olevat soodakattilat ja myös tulevaisuuden korkeapaineiset soodakattilat.

Perusselvitys osaprojektia varten tehdään Suomen johtavien vedenkäsittelyn asiantuntijoiden muodostamassa ryhmässä.

Kemikaalit perusmuodoissaan

Hiilidioksidin rooli valvonnassa korroosiossa ja vaikutus kemikaalien valvontaan

Esilämmittimet ja turbiinit erityisen mielenkiinnonkohteena.

4.3.1 Kemikaalien testausmenetelmän kehitys

SOTU 2-hankkeessa vaihtoehtoisten kemikaalien ominaisuuksia testattiin autoklaavikokeissa, joiden tulokset osoittivat, että kemikaalien vaikutuksissa mm. korkeassa lämpötilassa ja paineessa mitattuun redox-potentiaaliin on merkittäviä eroja. ~~Koeolosuhteet eivät kuitenkaan vastanneet täysin kattilaolosuhteita, mm. happipitoisuus oli liian korkea ja veden laatu (ultrapuhdas vesi) ei vastannut tyypillistä soodakattilan kattilaveden laatua. Tulokset viittaavat siihen, kemikaalien toimintaa voidaan koestaa kattilaolosuhteita vastaavissa olosuhteissa, kunhan koejärjestelyt suunnitellaan huolella. Kehitystyötä tarvitaan myös testausmenetelmän kehittämiseksi niin, että tulokset ovat toistettavia.~~

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

Osatehtävän tuloksena on kuvaus menetelmästä, jolla vaihtoehtoisten kemikaalien kelpoisuus ja tekninen toimivuus voidaan testata ennen ko. kemikaalien käyttöönottoa soodakattiloissa.

4.3.2 Käytössä olevien hapenpoistokemikaalien testaus

Soodakattiloissa käytetyt vedenkäsittely kemikaalit testataan kehitettyä menetelmää käyttäen. Vertailukohtana testeissä on hydratsiini. Testeissä verrataan kemikaalien turvallisuutta ja käyttökelpoisuutta sekä tehokkuutta. hapenpoistokykyä, jonka tehokkuuden mittarina käytetään veden redox-potentiaalia korkeassa lämpötilassa ja paineessa. Testit tehdään käyttäen vettä, jonka kemikaali- ja epäpuhtauspitoisuudet ovat soodakattiloille tyypillisiä.

~~4.3.3 Magnetiittikalvon muodostuminen autoklaavikokeissa~~

~~Kokeissa käytetään laitteistoa, jossa voidaan simuloida soodakattilan ylösajoa. Laitteistoon kuuluvaan autoklaaviin sijoitetaan hiiliteräskoepaloja, joihin muodostuvan magnetiittikalvon laatu analysoidaan kunkin kokeen jälkeen. Lisäksi koelaitteistoon sijoitetaan vesisondi, jossa olevan näyteputken korroosiota voidaan seurata jatkuvasti kokeen aikana. Myös näyteputken magnetiittikalvo analysoidaan kunkin kokeen jälkeen.~~

~~Kokeita tehdään vaihdellen paineen nostonopeutta (kalvonajo vs. normaali ylösajo) ja veteen lisättyjä kemikaaleja. Kokeet tehdään puhtaalla vedellä ja säätäen veden happipitoisuus niin, että veden happimäärä ja laitteiston metallipinta-ala/vesitilavuus-suhde vastaavat kattilan veden seisokin jälkeistä happimäärää ja pinta-ala/vesi-tilavuus-suhdetta. Kunkin kokeen kesto on noin seitsemän vuorokautta. Tässä ei ole järkeä. Osan kemikaaleista ei sanotakaan muodostavan magneettikalvoa. Silti niitä käytetään ja arvioidaan samoilla kriteereillä. KESKUSTELUA.~~

~~4.3.4 Magnetiittikalvon muodostuminen soodakattilassa Autoklaavit!~~

~~Magnetiittikalvon muodostumista todellisissa olosuhteissa selvitetään asentamalla soodakattilan ulospuhalluslinjan sivuvirtaan vesisondi, jonka lämpökuorma, paine ja lämpötila ovat samat kuin kattilan tulipesän putkien ylösajon aikana ja sen jälkeen. Vesisondi asennetaan paikoilleen seisokissa ja otetaan pois, kun kattilaa on käytetty normaalikuormassa vähintään kahden viikon ajan. Sondi rakennetaan niin, että siinä olevan näyteputken korroosiota voidaan seurata jatkuvasti ja näyteputken kunto voidaan analysoida myös kokeen jälkeen optisella mikroskoopilla ja SEM:llä. Lisäksi vesisondiin asennetaan korkean lämpötilan pH- ja redox-anturit, joilla voidaan seurata kattilaveden laatua kokeen aikana.~~

~~Kussakin mittauksessa seurataan sondin avulla magnetiittikalvon muodostumista ja kasvua näyteputkeen normaalissa käytössä, kun näyteputki on ennen sondin~~

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

~~asennusta peitattu normaaliin tapaan. Kokeet tehdään kattiloissa, joissa käytetään erilaisia syöttövesikemikaaleja.~~

4.3.5 Vedenkäsittelyn kehitys soodakattilassa

~~Kahdella soodakattilalaitoksella, joista toinen on uusi ja toinen noin 15 vuotta käytössä ollut, suunnitellaan ja toteutetaan vedenkäsittely hyödyntäen SOTU 2-hankkeessa tehtyjen selvitysten sekä hankkeessa tehtyjen kokeellisten tutkimusten tuloksia pyrkien minimoimaan kerrostumien muodostumista. Vedenkäsittelyn kehitykseen kuuluu mm.~~

- ~~• vedenkäsittelykemikaalien valinta~~
- ~~• vedenkäsittelykemikaalien annostelun ohjaus~~
- ~~• mittaukset vesisondilla~~
- ~~• veden laadun ja sisäpuolisten kerrostumien muodostumisen seuranta vähintään vuoden ajan~~

Mitähän sanoisi?

Ei anna yleiskäyttöistä tietoa.

1 Vesilaatu ohjearvot soodakattilassa

Muodostaa yksiselitteinen suositus vedenlaadun valvonnasta ja toiminnoista kemikaali ja laite riippumattomasti.

Syöttövesi, kattilavesi ja höyryn laatuarvot huomioiden erikoisesti kattilapaineen arvot > 100 - 160 bar ja lämpökuorma reilusti yli 250 kW/m². Arvot laajemmin kuin Denå-ohjeessa on. Uudet vesinormit hyödynnetään. Ohjearvot tulee olla saavutettavissa ja ne ovat realistisia.

Mukana kupari, rauta ja sen eri muodot, kloridi ja sulfaatti.

Huom!! Kemikaalit, joita käyttämällä arvoihin ei päästä eivät täytä tämän suosituksen kriteerejä.

2 Vesilaadun valvonta soodakattilassa

Suositus laboratorio valvonnasta:

Näytteet, analyysit analyysimenetelmät ja analyysitiheydet.

Suositus jatkuvista vedenlaatu analyysi mittauksista:

mm syöttöveden happi, höyryn vetypitoisuus.

Suositus näytteenotto järjestelmistä / näytekeskuksista

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

3 Lauhdejärjestelmät

Lauhteen laatuarvot

Suositus lauhteiden keruujärjestelmästä. Instrumentointi, laadun valvonta, porrastus .

Lauhteen happamuuden valvonta esilämmittimissä ja turbiinissa.

Kuparin huomiointi.

Lauhteenpuhdistus:

prosessijärjestelmät riittävän lauhteenpuhtauden saavuttamiseksi.

4 Lisävesi

Lisäveden laatuarvot

Suositus lisävesijärjestelmistä. Instrumentointi, laadun valvonta, porrastus jne.

Raakaveden rooli. Veden kloorauksen merkitys.

5 Jälkiannostuskemikaalit

Yleiset päätelmät ja VTT mittausten perusteella.

Suositus ja luettelo lämpötilan ja paineen kestävästä alkalointi kemikaalit

Höyry ja lauhdejärjestelmien jälkiannostuskemikaalit.

6 Peittaus

E erityisesti laajojen korjausten merkitys ja suositukset niihin. Suositus materiaalinäytteiden ottoista.

7 Riskinarviointi

Vedenlaatuohjeita käyttö täydessä laajuudessa ja poikkeamien käsittelyn järjestely. Lauhteiden ja lisäveden laadunvalvonta vähintään suosituksen mukaisesti. Ulkopuolinen auditointi.

Höyry- ja tai vesilieriöiden avaaminen vähintään kahden vuoden välein ja niissä esiintyvä liete tai kerrostuma ei ole hyväksyttävää. Kriteerit

Vähintään yhden kattilan jakotukin tarkastus sisäpuolelta vähintään kahden vuoden välein ja niissä esiintyvä liete tai kerrostuma ei ole hyväksyttävää.

Kattilassa mitataan joko jatkuvasti tai säännöllisin väliajoin höyryn vetypitoisuutta korroosion havaitsemiseksi.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

Raudan esiintyminen syöttövesissä tai kattilavesissä jossain muodossa ohjearvoja enemmän.

4.4 SÄHKÖNTUOTANNON MAKSIMOINTI (WP4)

Soodakattilasta saadaan melko pienin teknisin muutoksin 20–25 MW lisää sähköntuotantoa. Japanissa korkean hyötysuhteen soodakattiloita on ollut käytössä jo 1980-luvulta alkaen. Tällä hetkellä Japanissa on käytössä 22 kappaletta korkean hyötysuhteen soodakattiloita, joiden höyrynarvot ovat 515 °C ja 133 bar. Käytännössä soodakattilan rakennusasteen (hyötysuhteen) nostamista rajoittavat lentotuhkan aiheuttama korroosio (K, Cl) ja tulipesän seinäputkien korroosio (S, alkalit [ja kattilan vesipuolen kerrostumat](#)).

Riskittömät vaihtoehdot, joilla saadaan n. 15 MW lisää sähkötehoa, ovat kuiva-aineen nostaminen yli 80 %, primääri ja sekundääri-ilmojen lämpötilan nostaminen tasolle 190 °C, syöttöveden esilämmitys 160 °C, sekä höyrynarvojen korottaminen tasolle 490 °C ja 90 bar. Lisäksi turbiinin välitosta saatavan höyryn käyttö nuohoukseen lisää sähköntuotantoa.

Höyrynarvojen edelleen korottaminen, välitulistuksen käyttöönotto lisäävät sähköntuotantoa n. 10 MW, mutta nämä vaihtoehdot sisältävät enemmän riskejä kuin edellä mainitut toimenpiteet. Erillisellä tulistuskattilalla saadaan vielä edellä mainittujen keinojen lisäksi n. 20 MW lisää sähkötehoa.

4.4.1 Soodakattilan rakennusasteen nosto sellutehtaan modernisoinnin yhteydessä

Selvitetään mahdollisuudet ja keinot soodakattiloiden rakennusasteen nostamiseen sellutehtaan modernisoinnin yhteydessä. Esiselvityksessä kartoitetaan kaikki mahdollisuudet olemassa olevan soodakattilan rakennusasteen nostamiseksi.

4.4.2 Soodakattila läpivirtauskattilana

Läpivirtauskattiloita käytetään suurten voimalaitosten kattiloina, kun halutaan rakentaa voimalaitosprosessi korkealle tuorehöyrynpaineelle sähköntuotannon hyötysuhteen parantamiseksi. Läpivirtauskattila eroaa rakenteellisesti luonnonkierto- ja pakkokierto-kattiloista siten että, lieriötä ei ole. Läpivirtauskattiloissa kaikki vesi höyrystyy, jolloin kattilat sopivat myös ylikriittisille paineille. Ylikriittistä painetta käytettäessä voidaan kattilan hyötysuhdetta parantaa sähköntuotannossa (rakennusasteen nostaminen).

Läpivirtauskattilat vaativat puhtaampaa syöttövettä kuin lieriölliset kattilat, koska tulistimet ovat herkkiä likaantumiselle ja lieriökattiloissa osa veden epäpuhtauksista jää lieriöön. Tämän takia läpivirtauskattiloiden veden puhtausvaatimukset ovat korkeampia kuin normaaleissa kattiloissa.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

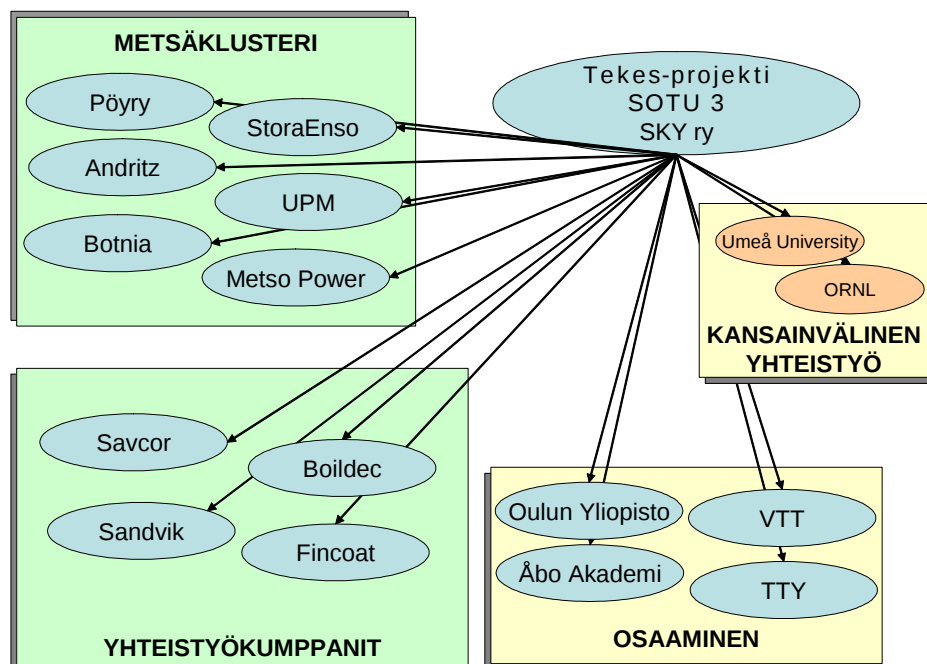
Soodakattilalaitoksia ei ole tähän asti tarkasteltu läpivirtausperiaatteella toimiviksi. Osaprojektissa tehdään esiselvitys mahdollisuuksista toteuttaa soodakattila läpivirtauskattilana ja samalla nostaa merkittävästi sen sähköntuotannon hyötysuhdetta. Selvityksen kohteena ovat myös vaadittavat automaatio- ja turvajärjestelmät. [Työ tehdään mahdollisesti opinnäytetyönä.](#)

5 PROJEKTIN TOTEUTUS

Projektin työt toteutetaan alihankintana korkeakouluilta, tutkimuslaitoksilta ja P&K-yrityksiltä. Soodakattilayhdistys ainoastaan vastaa projektin johtamisesta ja valvonnasta. Myös projektin koordinointi ulkoistetaan.

6 KANSALLINEN JA KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ PROJEKTISSA

USA:ssa on käynnissä vastaavanlainen DOE-rahoitteinen projekti kuin SOTU 2-hanke ORNL:n (Oak Ridge National Laboratory) vetämänä. SOTU 2-hankkeen sisällä tehtiin yhteistyötä ko. hankkeen kanssa ja tarkoituksen mukaista on edelleen kehittää jo syntyneitä yhteistyömalleja. Myös Uumajan yliopiston (UmU) kanssa on tavoitteena tehdä yhteistyötä kerrostumien sulamiskäyttämisen alueella (prof. Rainer Backman).



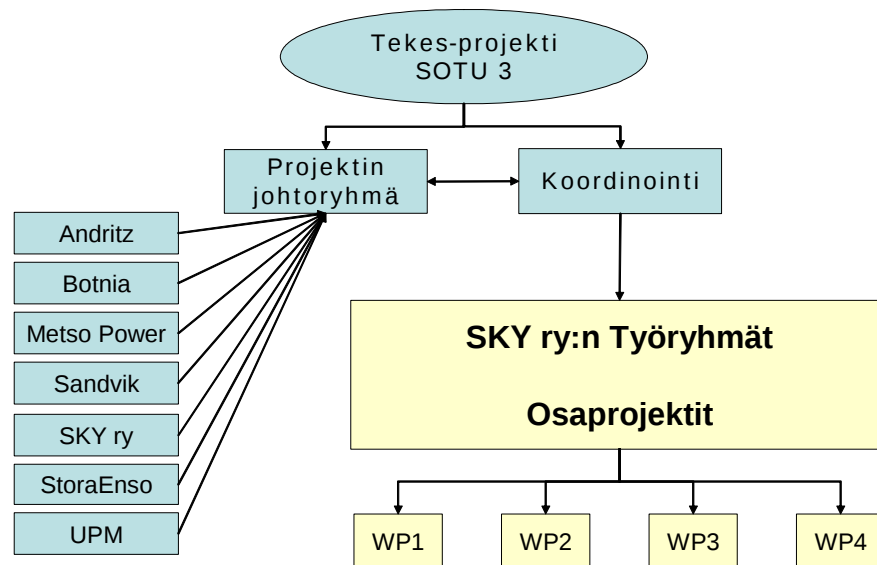
Kuva 3: Verkottuminen projektissa.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

7 PROJEKTIN ORGANISOINTI

Projektin vastuullinen johtaja on SKY ry:n puheenjohtaja. Projektille perustetaan johtoryhmä, joka vastaa projektin taloudellisesta johtamisesta ja tieteellisestä suuntaamisesta. Kukin rahoittajataho saa täysivaltaisen edustajan johtoryhmään. Soodakattilayhdistyksen työryhmät, mm. kestoisuustyöryhmä (KTR) ja lipeätyöryhmä (LTR), osallistuvat projektin aktiiviseen ohjaukseen omalla toiminnallaan ja osaprojektien valvonnan kautta.



Kuva 4: Projektin ohjaus ja koordinointi.

Projektin vastuullinen johtaja: SKY ry:n puheenjohtaja (Eero Ristola, Stora Enso).
Projektin koordinointi: Ulkoistetaan (mahdollisesti Esa Vakkilainen, Pöyry).
Projektin teollisuusosapuolet: Soodakattilayhdistyksen kautta kaikki yhdistyksen jäsenet

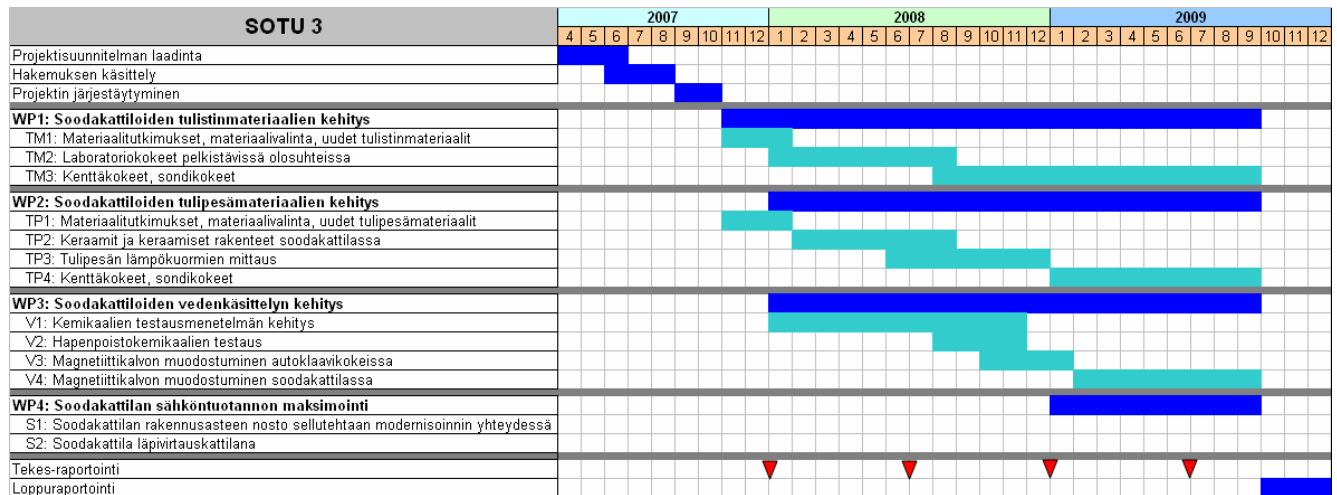
Andritz Oy, Oy Metsä-Botnia Ab, Metso Power Oy, UPM-Kymmene Oyj, Stora-Enso Oyj ja Sandvik ovat alustavasti ilmaisseet halukkuutensa osallistua projektin rahoitukseen. Tällöin projektin johtoryhmä olisi esim. seuraavanlainen:

Lasse Koivisto, Andritz Oy
 Keijo Salmenoja, Oy Metsä-Botnia Ab
 Kalle Salmi, Metso Power Oy
 Matti Tikka, UPM-Kymmene Oyj
 Reijo Hukkanen, Stora-Enso Oyj
 Timo Peltola, Sandvik
 Eero Ristola, SKY ry
 Martti Korkiakoski, Tekes

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

24.8.2007

8 PROJEKTIN AIKATAULU



Kuva 5: Projektin toteutusaikataulu.