



M Lehtinen/EPT

21.9.2000

1 (6)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

HALLITUKSEN KOKOUS IV/2000

AIKA 15.9.2000 klo 9:40-12:10
PAIKKA Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

LÄSNÄ	Jukka Mikkonen, pj.	Stora Enso Oyj, Energia
	Pekka Posti	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
	Jami Maijanen	UPM-Kymmene Oyj, Kaukas
	Raimo Paju	Andritz-Ahlstrom Oy, Varkaus
	Reijo Hukkanen	Stora Enso Fine Papers Oy, Oulu
	Juha Kouki	UPM-Kymmene Oyj, Energia
	Klaus Niemelä	KCL Oy, Espoo
	Pekka Heikkinen	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa
	Bror-Erik Mattsson	Teollisuusvakuutus Oy
	Kari Haaga	Kvaerner Pulping Oy
	Markku Lehtinen, siht.	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

LIITTEET

- I SOMA -projektin tutkimussuunnitelma
- II Typpi kemikaalikierrossa -projektin väliraportti
- III Rikin vapautuminen haihduttamalla -tutkimussuunnitelma
- IV Hajukaasujen keräily- ja poltto-ohjeen sisällysluettelo
- V SKP -ohjelma
- VI Vuoden 2000 toteutumaennuste

JAKELU

- (64)
- (28) Yhdyshenkilöt
- (33) Hallitus ja työryhmät
- (3) SEK MTL EPT/Arkisto

1 POISSAOLOILMOITUKSET

Tapani Niskonen ja Heikki Keskinen ilmoittivat olevansa estyneitä osallistumaan kokoukseen.

2 KOKOUKSEN PÄÄTÖSVALTAISUUS

Kokous todettiin päätösvaltaiseksi.

3 ASIALISTA

Esityslista hyväksyttiin asialistaksi.

4 KOKOUKSEN III/2000 MUISTIO

Kokouksen III/2000 muistio hyväksyttiin muutoksitta.

5 TYÖRYHMIEN TOIMINTA

5.1 Kestoisuustyöryhmä

Kestoisuustyöryhmä kokoontui edellisen kerran 14.9.2000 Vantaalla.

5.1.1 KAVO -projekti

Timo Karjunen on toimittanut ensimmäisen väliraportin hankkeesta ”Kattilavuotojen valvontajärjestelmien arviointi ja vuotojen ohjeistus” yhdistykselle.

Tehtaille on lähetetty kysely, jolla kartoitettiin kattilavuotojen valvonnassa käytettyjä järjestelmiä ja vuotojen ohjeistusta. Kaikki tehtaat vastasivat kyselyyn. Kattilavuotojen ohjeistuksessa on selviä puutteita. Karjunen on laatinut alustavan ehdotuksen yksinkertaisesta yleisohjeesta, joka tulisi olla joka valvomossa.

Hallituksen esitti, että ohjeesta tehtäisiin myöhemmässä vaiheessa SKY suositus.

Hankkeen toisessa vaiheessa selvitetään markkinoilla olevien toimittajien tarjoamat vuodonvalvontalaitteistot.

5.1.2 Cen ad hoc

Matti Hukki osallistuu WG3:n kokoukseen, joka pidetään 26.-27.9 Dusseldorfissa. Kokouksessa käsitellään osaa 11.

Osan viisi käsittelyssä on syntynyt ongelma soodakattilaliitteestä. Eräät maat vastaustavat, että soodakattilaliite on osassa viisi. Oikeastaan soodakattilaliite kuuluisi osaan yksi, mutta se on jo hyväksytty lopullisessa äänestyksessä. Hallitus toivoo että Matti Hukki ja Anja-Leena Tyry METistä voisivat osallistua 26.-27.10 kokoukseen, jossa käsitellään osaa viisi.

Matti Hukki on laskuttanut yhdistykseltä työ kustannuksia 226 tuntia kesäkuun loppuun mennessä, yhteensä 43238 mk + alv. Arviolta kokonaistuntikulutus vuonna 2000 tulee olemaan 310 tuntia.

5.1.3 SOMA projekti

SOMA -projektin edellinen johtoryhmäkokous pidettiin 25.4. Espoossa. Markku Lehtinen otti osaa kokoukseen.

Tutkimushankkeen kolme peruslinjaa ovat:

- Termisen väsymisen kokeet
- Hidasvetokokeet suolasulissa
- Todellisten vaurioiden tutkiminen

Tutkimissuunnitelma on liitteenä I.

5.1.4 Vaaran arviointi

Vaaran arvioinnin työryhmä on kokoontunut viisi kertaa. Edellinen kokous pidettiin 14.9 Vantaalla. Työ tuloksena on saatu aikaan noin 20-sivuinen tarkastuslista, joka on tarkoitus julkaista ensi vuoden alkupuolella. Raportti julkaistaan yhdistyksen raporttisarjassa.

Automaatio- ja sähköistysasiantuntija otetaan mukaan työryhmään. Jami Maijanen ja Reijo Hukkanen etsivät sopivan henkilön.

5.2 Lipeätyöryhmä

Edellinen lipeätyöryhmän kokous pidettiin 23.8. Turussa.

5.2.1 Sellutehtaan kemikaalikierron typpipäästöjen vähentäminen

Ensimmäinen väliraportti on toimitettu TEKESille toukokuun alussa. TEKES on maksanut avustusta 75 069,00 mk kustannustilityksen perusteella.

Liitteessä II on selvitys tehdystä työstä ajalla 1.1-30.6.2000 ja suunnitellusta työstä aikavälille 1.7.-30.9.2000. Työn osa-alueet ovat :

- Sulatypen muodostuminen soodakattilapoltoissa
- NH₃:n muodostuminen sulatypestä viherlipeässä
- NH₃:n vapautuminen lipeäkierrrossa
- Bioliete- ja valkaisusuodos (TCF) lisäykset
- Mustalipeen esihapetusvaihe
- Erilaisten lipeiden typpimuodostustaipumus

Projektisopimuksen mukainen 2. erä 125 000,00 mk + alv voidaan maksaa ÄÄ:lle.

5.2.2 VTT:n projektiehdotus

Pat McKeough on laatinut ehdotuksen jatkotutkimuksista rikkiyhdisteiden vapautumiseen. Projektista on jo jätetty TEKES -hakemus, johon saadaan päätös lokakuun aikana. Markku Lehtinen ja Pat McKeough kävivät TEKESillä esittelemässä hanketta Jarmo Heinospelä, joka on hankevastaava.

Tutkimushanketta olisi tarkoitus painottaa tehdasmittauksiin ja kehittää empiirinen laskentamenetelmä, jolla voidaan ennustaa vapautuvia rikkimääriä. Tutkimussuunnitelman versio 2 on liitteenä III.

Hallitus painotti sitä, että tutkimuksessa huomioidaan myös keiton vaikutukset. Myös lämpötilariippuvuus pitäisi huomioida.

5.3 Automaatiotyöryhmä

Automaatiotyöryhmän edellinen kokous pidettiin 6.9 Vantaalla.

5.3.1 Savukaasuanalysaattorikartoitus

TUKESin raportti oli ATR:n kommentoitavana. Raportti on edelleen samassa vaiheessa.

ATR haluaisi, että mittalaitetoimittajat (PPM Systems, Contram, ABB etc.) kutsuttaisiin esitelmöimään erityiseen ”Päästömittaustaloukseen”.

5.3.2 Merkintäsuositus

ATR on saanut valmiiksi TLJ -piirien merkintäsuosituksen. Merkintäsuositus julkaistaan SKY -raporttisarjassa.

5.4 Ympäristötyöryhmä

Ympäristötyöryhmä kokoontui edellisen kerran 14.9 Vantaalla.

5.4.1 Hajukaasujen keräily ja poltto-ohje

Hajukaasujen keräily- ja poltto-ohjeen kartoitustyön ensimmäinen luonnos on käsitelty YTR:ssä. Raportin viimeinen kommenttikierros pidetään YTR:n marraskuun kokouksessa. Päästöjen ehkäisyosuus poistettiin raportista. Raportin sisällysluettelo on liitteessä IV. Tehtaille lähetetään kysely, jossa selvitetään hajukaasujen polttopaikat.

5.4.2 Päästömittausten tehdaskartoitus

Mittaustulosten käsittely tehtailla on hyvin kirjavaa; esimerkiksi erilaisia häiriökertoimia on käytössä. YTR tilaa selvityksen, missä vertaillaan eri laskentamenetelmiä ja pyritään yhdenmukaistamaan ne.

5.5 Ohjelmatyöryhmä

Ohjelmatyöryhmä kokoontui edellisen kerran teleneuvotteluun 1.9.

Soodakattilapäivälle 15.9. mennessä on ilmoittautunut 99 henkilöä. Ohjelma liitteenä V.

Konemestaripäivät järjestetään 24.-25.1.2001 Äänekoskella.

Vuosikokouksen paikaksi on alustavasti valittu Tervasaaren tehdas.

6 MUUT ASIAT

6.1 Talouskatsaus

Markku Lehtinen esitteli vuoden 2000 kassavirran. Liite VI.

6.2 Kotisivut ja vauriotietokanta

Kotisivut ja vauriotietokanta on avattu yleisölle toukokuussa.

Vauriotietokantakoulutustilaisuus vaurioraportoinnin yhdyshenkilöille järjestettiin 24.5. Pöryllä. Tilaisuuteen osallistuvat lähes kaikki vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt.

6.3 Soodakattilapäivän ajankohta

Keskusteltiin, pitäisikö Soodakattilapäivän ajankohta muuttua samaksi kuin Ruotsin Sodahuskonferenssiksi, että Yhdysvalloista tulevat luennoitsijat voisivat osallistua molempiin kokouksiin samalla kertaa. Hallitus totesi, että Soodakattilapäivän ajankohtaa ei ole tarpeellista muuttaa.

6.4 SOMA projektin patentti

Savcor ei ole vielä lähettänyt varsinaista ehdotusta patenttiasian sopimustekstiksi. Hallitus piti tärkeänä, että sopimuksen mukaiset patentin käyttöoikeudet kuuluvat veloitusetta kaikille yhdistyksen jäsenyrityksille.

6.5 Ulkojäsenet

Ulkojäsenyyden jäsenmaksuksi päätettiin 5000,00 mk/vuosi. Sihteeri ottaa uudelleen yhteyttä mahdollisiin ulkojäseniin ja tarkentaa, mitä ulkojäsenyys merkitsee.

6.6 Sodahuskonferenss

Sebastian Kankkonen pitää Sodahuskonferenssissa esitelmän Soodakattilayhdistyksen toimintavuodesta. Samassa yhteydessä pidetään kokous Ruotsin soodakattilayhdistyksen edustajien kanssa. Kokoukseen osallistuvat Mikkonen, Lehtinen ja Kankkonen.

7 HALLITUKSEN SEURAAVA KOKOUS

Seuraava hallituksen kokous pidetään tiistaina 12.12.2000 klo 10:00 Teollisuusvakuutus Oy:llä, Helsingissä.

Vakuudeksi

Jukka Mikkonen

Markku Lehtinen

LIITE I

SOMA –projektin tutkimussuunnitelma

SOODAKATTILAN UUDET MATERIAALIT

TUTKIMUSSUUNNITELMA (1.3.2000 - 31.5.2001)

Lähtökohta

Soodakattilan pesän rakennemateriaalina on jo pitkään käytetty ns. compound-putkia, joissa on ohut ruostumaton teräspinnoite hiili- tai niukkaseosteisen teräksen päällä. Viime aikoina näissä putkissa on esiintynyt sekä säröilyä että paikallista korroosiota. Joissakin tapauksissa säröt ovat edenneet myös perusaineeseen, vaikka ne yleensä pysähtyvät pinnoitteen rajapintaan. Soodakattilan pesän materiaalien systemaattinen tutkimus on ollut varsin vähäistä, ja kaikkien vaurioiden syitä ei vielä tunneta kovin hyvin. Erillisissä pienissä tutkimushankkeissa on selvitetty esiintyneitä vaurioita, säröilyn mahdollisuutta soodakattilan pesun (alasajo) yhteydessä, termisten ruiskupinnoitteiden kestävyyttä, perinteisten putkimateriaalien termistä väsymistä sekä suolasulien vaikutusta korroosionkestävyyteen.

KESTO-teknologiaohjelmassa tehdyssä "Esiselvitys soodakattilan uusista rakennemateriaaleista" -projektissa selvitettiin vaurioiden esiintyminen soodakattilan pesän olemassa olevissa materiaaleissa, sekä kartoitettiin tämänhetkinen tieto nykyisten vaurioiden syntymekanismeista ja -olosuhteista. Lisäksi selvitettiin, mitä potentiaalisia uusia materiaalivaihtoehtoja sekä valmistusmenetelmiä (pursotus/kylmävalssaus ja pinnoitehitsaus) on ehdotettu tai kokeiltu soodakattilan pesän valmistukseen. Esitutkimuksen perusteella soodakattilan säröilyongelmaan ollaan etsimässä ratkaisua lähinnä uusista rakennemateriaaleista. Tämän vuoksi jatkotutkimuksia tarvitaan erityisesti soodakattilan pesän alaosan uusien materiaalien osalta.

Toinen ajankohtainen asia on sellutehtaiden pyrkimys vesikiertojen sulkemiseen, eli jätevesien määrän vähentämiseen, ja sen mahdolliset vaikutukset soodakattilamateriaalien korroosionkestävyyteen. Soodakattilan osalta pelätään erityisesti kloridi- ja kaliumpitoisuuksien kohoamista, koska näiden tiedetään alentavan suolasulien sulamispistettä, ja siten lisäävän ympäristön korroosiovaikutusta. Siitä, kuinka paljon soodakattilan alaosan korroosio-olosuhteet tulevat muuttumaan vesikiertojen sulkemisen vaikutuksesta, ei vielä ole varmuutta. Ympäristömuutosten, kuten kloridi-, kalium- ja polysulfidipitoisuuksien kohoamisen vaikutuksia perinteisten ja uusien materiaalien korroosionkestävyyteen pitää tutkia ennakolta.

Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää uusien materiaalien soveltuvuutta soodakattilan pesän alaosan rakennemateriaaleiksi, ja verrata niiden ominaisuuksia perinteisiin materiaaleihin. Tutkimuksen avulla saadaan käytännönläheistä perustietoa uusien materiaalien kestävydestä soodakattilan eri käyttöolosuhteissa, sekä voidaan antaa soodakattiloiden toimivuutta edistäviä materiaali- ja valmistusteknisiä ratkaisuja.

Toimenpiteet

Projekti toteutetaan Suomen Soodakattilayhdistyksen, soodakattiloiden valmistajien, Savcor Oy:n, Teknillisen korkeakoulun ja VTT Valmistustekniikan yhteistyönä.

Tutkimuksessa keskitytään pääasiassa soodakattilan uusien materiaalien tutkimukseen. Pursotetuista/kylmämuokatuista pinnoitemateriaaleista tutkittavana ovat: AISI 304, Sanicro 28, Sanicro 38, FeCrAl, Sanicro 65 sekä Sanicro 63. Vastaavasti tutkittavat hitsaamalla pinnoitetut putket ovat: AISI 309, Inconel 825 ja Inconel 625. Lisäksi tutkitaan kromattuja putkia, pinnoittamatonta hiiliteräsputkea sekä mahdollisesti laserkäsitellyjä putkia.

Projektin osatehtävät voidaan jaotella seuraavasti:

1. Uusien soodakattilamateriaalien karakterisointi:

Materiaalin valinnan ja käytön kannalta on olennaista tietää eri materiaalien perusominaisuudet. Meneillään olevassa projektissa on tehty karakterisointia hitsaamalla valmistetuille materiaaleille (AISI 309, Inconel 825 ja Inconel 625) sekä kromatulle materiaalille ja pursotetuille materiaaleille (Sanicro 65:lle ja Sanicro 63:lle). Erityistä huomiota kiinnitetään hitsauspinnoitteiden lämpökäsittelyn tarpeeseen ja jäännösjännitysten suuruuteen valmistuksen ja käytön kaikissa vaiheissa. Jäännösjännitysten mittaukseen käytetään röntgendiffraktio- ja porausmenetelmää. Mittaustuloksista pystytään tekemään 3D-jäännösjännitysjakauma. Materiaalien jäännösjännitykset mitataan yksittäisten soodakattilaputkien lisäksi pienistä putkipaneeleista, jotka hitsataan tutkittavasta materiaalista.

2. Terminen väsyminen:

Erääksi syyksi soodakattiloiden compound-putkien vaurioitumiseen on esitetty termistä väsymistä. Termisen väsymisen edellyttämiä putken lämpötilan vaihteluita syntyy mm. putkien vesikierron paikallisesti häiriintyessä, tai putkia vasten olevan jähmeän sulakerroksen paksuuden vaihtelujen tai rikkoutumisen seurauksena, jolloin sula pääsee kosketuksiin pohjaputkien kanssa.

Kokeiden tarkoituksena on määrittää uusien soodakattilamateriaalien kvantitatiivinen termisen väsymisen kestävyys, ja verrata saatuja tuloksia aiemmin mitattuihin perinteisten putkimateriaalien tuloksiin. Lisäksi selvitetään eri valmistusmenetelmien (pursotus/kylmävalssaus ja pinnoitehitsaus) vaikutusta termisen väsymisen kestävyyskykyyn. Hitsauspinnoitteiden osalta oleellinen tutkittava asia on pinnoitteen paksuuden vaikutus termisen väsymisen kestävyyskykyyn. Väsytyksen aikana syntyviä jännityksiä mitataan putken kylkeen kiinnitetyillä venymäliuskoilla.

Termisen väsymisen kokeet tehdään TTK:n Koneosaston Materiaalitekniikan laboratoriossa käytössä olevalla koelaitteistolla. Koekappaleen kuumennukseen käytetään induktiota, jäähdytykseen vettä ja paineilmaa. Väsytyksessä käytetään niitä lämpötiloja, jotka on mitattu soodakattilaputkesta käytön aikana. Koelaitteistoa tullaan kehittämään niin, että olosuhteet (lämpötilat) vastaavat käyttöolosuhteita parhaalla mahdollisella tavalla. Meneillään olevassa projektissa on parannettu nykyistä koelaitetta mm. siten, että putken sisäpuolen ilmajäähdytyksen syöttö on muutettu tulemaan yläkautta. Tämä on tehnyt laitteen rakenteesta yksinkertaisemman, helpomman asentaa sekä lisännyt käyttövarmuutta. Lisäksi on tarkoitus soveltaa akustisen emission monitorointia termisen väsymisen kokeisiin särön ydintymisen ja kasvun seurantaan. Tarkoituksena on myös

selvittää mahdollisuus väsyttää putkista koostuvaa paneelia termisen väsymisen kokeissa. Tähän mennessä on tehty muutama erillinen koe, jossa compound-putken (AISI 304L) pinnoitetta on väsytetty termisesti pieneltä alueelta käyttämällä materiaalin kuumennukseen TIG-hitsauslaitteen poltinta, sekä induktiokuumenninta, ja jäähdyttämällä putkea vedellä.

Meneillään olevassa projektissa on tehty termisen väsymisen kokeita hitsatuille materiaaleille (AISI 309, Alloy 825 ja Alloy 625), pursotetuille materiaaleille (Sanicro 63, Sanicro 65 ja 3RE28), kromatulle materiaalille ja pinnoittamattomalle hiiliteräkselle. Väsytyksessä lisäksi lämpökäsittelylle (900 °C, 15 min) Alloy 625:lle. Näytteitä väsyttiin lämpötilagradientilla 300–700 °C, jokaista yhteensä 2000 sykliä. Aiemmin vastaava väsytyksessä on tehty pursotetuille AISI 304L ja Sanicro 38 compound-putkille. Tuloksena saatiin termisen väsymisen säröjä kaikkiin testattaviin materiaaleihin. Tällä hetkellä ollaan tekemässä samoille materiaaleille termisen väsymisen koetta, jossa lämpötilagradientti on 300–500 °C. Tulevissa kokeissa tullaan jatkamaan näiden materiaalien testausta, sekä lisäksi testataan muita materiaaleja. Tutkimuksissa on tarkoitus keskittyä yhä enemmän kunkin materiaalin säröilymekanismin tutkimiseen.

Soodakattilaputkissa olevia jännityksiä tullaan tarkastelemaan elementtimenetelmällä tehdyllä mallinnuksella (FEM). Tarkoituksena on selvittää erityisesti hitsauksen (pinnoite) aiheuttamat jäännösjännitykset. Mallinnuksella pyritään lisäksi selvittämään käytön eri tilanteissa syntyneet jäännösjännitykset. Mallinnustyötä tekemään on palkattu lujuusopin opiskelija. Hän on opinnoissaan loppuvaiheessa, ja on suorittanut kaikki tutkintoon vaadittavat lujuusopin ja elementtimenetelmän kurssit.

3. Korroosio ja jännityskorroosio kattilan käytön aikana

Korkealämpötilakorroosiokokeiden tarkoituksena on selvittää, miten uudet runsaastiseostetut materiaalit soveltuvat käytettäväksi soodakattilan alaosan pelkistävässä rikki- ja kalium- ja kloridirikas suolasulissa olosuhteissa. Lisäksi selvitetään millä edellytyksillä suolasulat voivat aiheuttaa jännityskorroosiota compound-putkimateriaalien korroosiota kestävässä pintakerrokseen.

3.1 Suolasulien aiheuttama jännityskorroosio

Käynnissä olevassa projektissa on todettu, että rikki-, kalium- ja kloridirikas suolasula aiheuttaa rakeiden läpi etenevää jännityskorroosiota AISI 304L tyyppiseen ruostumattomaan teräkseen hidasvetotestissä lämpötilassa +280...300°C. Samoissa koeolosuhteissa ei Incoloy 825 nikkeli-seoksella (42%Ni, 30%Fe), joka on koostumukseltaan hyvin lähellä Sanicro 38 (38%Ni, 36%Fe) materiaalia, esiintynyt vastaavaa ympäristön vaikutusta hidasvetosauvan särö- ja murtomorfologiaan ja murtokuroumaan kuin teräksellä AISI 304L.

Jännityskorroosiokokeita jatketaan suolasulissa tarkoituksena löytää uusia runsasseosteisille compound-putkimateriaaleille raja-arvot, joiden alapuolella jännityskorroosiota ei esiinny. Kokeissa käytetään korkealämpötilakorroosiokokeiden tekemiseen suunniteltuja uuneja, joilla myös kaasuatmosfääri saadaan hallittua. Jännityskorroosiokokeita tehdään hidasvetonopeuskokeilla, koska niillä on hyvä selvittää onko materiaali taipuvainen jännityskorroosioon kyseisissä olosuhteissa vai ei. Muuttujina kokeissa ovat suolasulan koostumus, lämpötila ja kuormitusnopeus. Kokeissa tullaan

käyttämään hyväksi myös uusia monitorointitekniikoita, mm. korroosiopotentiaali- ja johtokykymittauksia.

Jatkossa selvitetään mahdollisuutta korvata hidasvetonopeuskoelaitteisto palje-kuormitteisella monisauvatestauslaitteistolla, joka mahdollistaa usean koesauvan testaamisen samanaikaisesti. Koeparametrejä ja ympäristöjä tarkennetaan projektin edetessä yhteistyössä Åbo Akademin kanssa.

3.2 Sulfidoituminen kaasufaasissa

Jännityskorroosiokokeiden rinnalla verrataan perinteisten ja uusien materiaalivaihtoehtojen materiaalien korroosionkestävyyttä tulipesän alaosassa vallitsevissa sulfidoivissa olosuhteissa. Tutkimuksessa on erityisesti tarkoitus selvittää runsaasti nikkelillä seostettujen materiaalien SAN 38, Alloy 65 ja Alloy 63 sulfidoitumiskäyttäytymistä, jota ei tunneta soodakattilan olosuhteissa.

Tutkimuksiin sisältyvät kartoittavat testaukset VTT Valmistustekniikan uuneissa on tehty materiaaleille SAN 38, San 65, SAN 63 ja vertailunäytteille St 45.8, 304L. Testeissä materiaalit altistettiin rikkivety-ympäristölle kahdessa eri lämpötilassa. Tuloksia verrataan samankaltaisiin testeihin, joita on aiemmin tehty soodakattilan nykyisille rakennemateriaaleille mm. Pohjois-Amerikassa. Näiden testien lisäksi tehdään yhdessä tai kahdessa lämpötilassa pieni määrä pitkäaikaisia testauksia monimutkaisissa atmosfääreissä. Pitkäaikaistestejä tehdään JRC AIM, Petten, Hollanti, laitteistoilla, joissa on mahdollista tuottaa soodakattilan atmosfääriä halutulla tavalla simuloivia atmosfäärejä tai atmosfäärisyklejä. JRC AIM tutkijoilla on usean vuosikymmenen kokemus metallien testauksesta muissa sulfidoivissa olosuhteissa kuin soodakattilaympäristöissä. JRC AIM laboratoriossa tehtävien kokeiden suunnittelussa ja toteutuksessa pyritään hyödyntämään yhteistyötä KESTO-ohjelman eri projektien kesken sekä ohjelman yhteydessä toteutettavaa soodakattilan korkealämpötilakorroosion asiantuntijan vierailua Pettenissä. Edellisen projektivuoden aikana testauksessa simuloitiin soodakattilan tulipesän alaosan tavanomaista kaasuympäristöä. Tämän projektivuoden aikana simuloidaan tavanomaista syövyttävämpää kaasuympäristöä, joka voi muodostua mustalipeän pyrolysoituessa seinäputkien läheisyydessä. Kokeiden suunnittelussa hyödynnetään Preet Singhin (IPST) tekemiä mittauksia.

3.3 Korroosio suolasulissa

Jännityskorroosionkestävyyden ohella on tärkeää selvittää myös uusien ja perinteisten materiaalien korroosionkestävyys suolasulissa. Yhtenä tavoitteena on selvittää sellutehtaiden vesikertojen sulkemisen vaikutusta materiaalien korroosionkestävyyteen muuttamalla kokeissa käytettävän suolasulan kloridi- ja kaliumpitoisuutta tai kerrostuman hapetus- ja pelkistysolosuhteita. Tämän projektin puitteissa voidaan tehdä rajoitettu määrä testauksia. Tuloksia voidaan verrata aiemmassa hankkeessa "Rakennemateriaalien kestävyys rikkiympäristöissä" saatuihin tuloksiin nykyisin käytettävien materiaalien korroosionkestävyyteen polysulfidisulatteissa. Lisäksi voidaan selvittää, poikkeavatko hitsauspinnoitteiden korroosio-ominaisuudet muokattujen materiaalien ominaisuuksista.

4. Korroosio ja jännityskorroosio kattilan alas- ja ylösajon aikana

Tutkimuksissa on todettu, että kuuma hydratoitunut natriumsulfidi ($\text{Na}_2\text{S} > 325 \text{ g/l}$) on erittäin aggressiivinen ympäristö tavallisille AISI 304/304L tyyppisille ruostumattomille

teräksille. AISI 304 tyyppinen ruostumaton teräs murtuu jännityskorroosiolla 17...20 tunnissa hydratoituneessa natriumsulfidissa, kun lämpötila on yli 150 °C. Vastaavissa olosuhteissa ei hiiliteräksessä tapahdu jännityskorroosiota. USA:ssa käynnissä olevassa Department of Energy:n (DOE) rahoittamassa projektissa "Advanced Materials for Kraft Recovery Boilers" on todettu, että 304L teräksellä tapahtuu jännityskorroosiota myös erityyppisissä hydratoituneissa Na_2CO_3 - Na_2S -ympäristöissä lämpötilassa +200 °C. Tulokset ovat merkittäviä sen takia, että tämän tyyppiset olosuhteet ovat mahdollisia soodakattilan alas- ja ylösajon aikana.

Meneillään olevassa projektissa on keskitytty tutkimaan AISI 304L teräksen jännityskorroosionkestävyyteen hydratoituneessa natriumsulfidissa vaikuttavia tekijöitä. Kokeiden tavoitteena on ollut selvittää voiko säröilyalttiuteen vaikuttaa sähköisellä suojauksella tai sopivilla inhibiiteilla. Eri lämpötiloissa tehdyillä korroosiopotentiaalimittauksilla ja sähkökemiallisilla polarisaatiomittauksilla on pyritty määrittämään ne potentiaalialueet, joissa AISI 304L teräksen jännityskorroosio on mahdollista. Tulosten perusteella näyttää siltä, että jännityskorroosio pystytään estämään sähköisellä suojauksella.

Jatkossa korroosio- ja suojaukskokeita tullaan tekemään eri tyyppisissä natriumsulfidi - natriumkarbonaattiympäristöissä sekä seisokin yhteydessä jostakin soodakattilasta otetusta "kekonäytteestä" tehdyssä uuteliuoksessa. Lisäksi selvitetään edelleen mahdollisuutta inhibiittien käyttöön jännityskorroosion estämisessä. Koemateriaalina on pääasiassa AISI 304L tyyppinen ruostumaton teräs, joskin osa tuloksista on tarkoitus verifioida myös runsaammin seostetuilla materiaaleilla, esim. Sanicro 38.

5. Yhteistyö ja tietojen vaihto:

Tutkimuksessa pyritään mahdollisimman läheiseen tietojen vaihtoon muiden meneillään olevien KESTO-teknologiaohjelmaan kuuluvien soodakattilaprojektien kanssa, jotta tutkimukset pystytään suuntaamaan ja kohdentamaan oikeille alueille. Tähän mennessä on tehty yhteistyötä Soodasula-projektin kanssa.

Projektin aikana seurataan myös mitä muualla maailmassa, erityisesti Department of Energy:n (DOE) rahoittamassa projektissa "Advanced Materials for Kraft Recovery Boilers" saadaan aikaan. Lähes kaikkiin tämän projektin aiempiin kokouksiin on osallistuttu ja näin tullaan tekemään jatkossakin.

SOMA-projektin tutkijoista erik. tutk. Martti Mäkipää VTT Valmistustekniikasta on vieraillut 6/1999-6/2000 pääosin KESTO-ohjelman TULIKO-projektin rahoituksella JRC AIM Pettenissä. Osa SOMA-projektin nikkelseosten korroosiokokeista soodakattila-atmosfääriä simuloivissa pelkistävässä atmosfääreissä on tehty vierailun yhteydessä JRC AIM laboratorion koelaitteilla Pettenissä Hollanissa. Vierailu jatkuu vuoden 2001 puolelle ja tämän projektivuoden aikana tehtävät kaasufaasikokeet tullaan tekemään tämän vierailun aikana. SOMA-projektin tutkija Maria Oksa vieraili 2 vkoa JRC AIM Pettenissä keväällä 2000 suorittamassa SEM-analyysyjä näytteille, jotka Martti Mäkipää on siellä testannut.

Mr. Douglas Singbeilin (Paprican, Kanada) suunniteltu vuodenmittainen vierailu VTT:lle (v.2000-2001) siirtyy myöhempään ajankohtaan.

Jim Keiser Oak Ridge National -laboratoriosta tarjosi laboratorionsa analyysiresursseja hidasvetosauvojen säröjen tarkasteluun. Tarkastelun tuloksia vertaillaan USA:ssa tehtyihin käytännön kattilavaurioiden selvitysten tuloksiin.

Aikataulu

Tutkimuksen eri vaiheiden suoritusajankohdat ja välitavoitteet on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Projektin aikataulu.

[illegible]

Organisaatio

Tutkimuksen kokonaislaajuus on 38 henkilötyökuukautta, josta TKK:n osuus on 27 htkk ja VTT Valmistustekniikan osuus 7 htkk (v. 2000) ja 4 htkk (v. 2001).

Tutkimuksen vastuullinen johtaja

Hannu Hänninen, Prof., TkT	TKK, Koneenrakennuksen materiaalitekniikan laboratorio
----------------------------	--

Tutkimusryhmä:

Pekka Saarinen, tutkija/proj. pääl.	TKK, Koneenrakennuksen materiaalitekniikan laboratorio
-------------------------------------	--

Jaakko Sotkasiira, tutkimusapulainen	TKK, Koneenrakennuksen materiaalitekniikan laboratorio
--------------------------------------	--

Mika Hirviniemi, tutkimusapulainen	TKK, Koneenrakennuksen materiaalitekniikan laboratorio
------------------------------------	--

Martti Mäkipää, erikoistutkija	VTT Valmistustekniikka
--------------------------------	------------------------

Maria Oksa, tutkija	VTT Valmistustekniikka
---------------------	------------------------

Pekka Pohjanne, erikoistutkija	VTT Valmistustekniikka
--------------------------------	------------------------

Johtoryhmä:

Tutkimusta ohjaa projektin johtoryhmä:

Reijo Hukkanen	Stora Enso Oy
Lasse Koivisto	Andritz-Ahlstrom Oy
Kalle Salmi	Kvaerner Pulping Oy
Martti Pulliainen	Savcor Group Ltd Oy
Pertti Heinonen	TEKES
Hannu Hänninen	TKK Koneenrakennuksen materiaalitekniikan laboratorio
Irina Aho-Mantila	VTT Valmistustekniikka

Riskit

Tutkimus sisältää potentiaalisia ongelmia ja riskejä, jotka kuitenkin ovat selvästi rajattavia alueita. Koska tutkimustyön suuntaamiseen ja tulosten tulkitsemiseen käytännön kannalta tarvitaan monien alojen asiantuntemusta, myös kattilavalmistajien ja käyttäjien taholta, tarvitaan välitöntä ja tiivistä yhteistyötä kaikkien osapuolten kesken takaamaan projektin tavoitteen mukainen onnistuminen.

LIITE II

Typpi kemikaalikierrossa –projektin väliraportti

Projekti: Sellutehtaan kemikaalikierron typpipäästöjen vähentäminen

Tilanneraportti ajalle 1.1.-30.6.2000

Seuraavassa on lyhyesti esitetty projektin tilanne, eli viimeisen kuuden kuukauden aikana tehdyt työt ja suunniteltu työ seuraavaksi kolmen kuukauden jaksoksi. Asioiden käsittelyjärjestys noudattaa projektisuunnitelmassa esitettyä osatyöluetteloa.

Tehty työ:

(i) Sulatypen muodostuminen soodakattilapoltossa

- Helmikuussa raportoiduista tuloksista on pidetty esitelmä Bar Harborin, Maine, "Behavior of Inorganic Material in Recovery Boilers" konferenssissa.
- Lipeän 267 tuloksien (pisanan poltto- sekä kaasutuskokeet) tarkastelua on jatkettu selvittämällä sulatypen stabiilisuutta eri olosuhteissa. On suoritettu koksien kaasutuskokeita joissa jäännös on pidetty eri pituisia aikoja (0 - 800s) eri atmosfääreissä ja jäännös on lopuksi hapetettu tai analysoitu typen osalta. NO muodostumiskäyrät rekisteröity kokeiden aikana.
- Åbo Akademin analyttisen kemian laitoksen hankkimalla ionikromatografilla tehty ensimmäiset analyysit mustalipeäkoksien (lipeä 267) pesuliuksien typpi-ioneista. Kromatografien käytössä ollut alkukangertelua.
- Selvitetty yhdessä koesarjassa typen muoto koksissa pyrolyysin jälkeen suorittamalla lipeälle 267 eri pituisia pyrolyyseja jonka jälkeen jäännöskoksin typpi-ionit on analysoitu ionikromatografilla.

(ii) NH_3 :n muodostuminen sulatypestä viherlipeässä

- Viimeiset koetulokset (NH_3 muodostus viherlipeässä ja NH_3 muodostus OCN-lisäyksen jälkeen) kirjoitettu raporttimuotoon (sisältyy Nikolai DeMartinin diplomityöhön).

(iii) NH_3 :n vapautuminen lipeäkierrossa

- kerätty prosessidataa virtauksille (MB Kemi) valkolipeän hapetusvaiheen ympäriltä.

(iv) Bioliete- ja valkaisuudoksen(TCF)lisäykset

- MB Joutsenon ensimmäisissä näytteissä epävarmuutta näytteenotosta ja näin ollen näytteiden typpipitoisuuksien paikkansapitävyydestä.

- Haettu paikan päältä MB Joutsenon prosessista uudet näytteet (bioliete, lipeät ennen/jälkeen biolietelisyksen, lipeä enne Ca- aktivointia, lipeä jälkeen Ca aktivoinnin sekä polttolipeä).
 - Tehty taselaskelma typelle biolietelisyksessä.
- (v) Mustalipeän esihapetus
- Tehty laboratoriohapetukset kuplittamalla ilmaa yhteen suomalaiseen mustalipeään. Analysoitu suurin osa näytteistä tyypestä ja NH_3 :sta sekä osan näytteistä myöskin sulfidista ja tiosulfaatista.
 - Tehty rinnaikkaiskoe n.s. "lipeän NH_3 strippaus" joissa käytetty kuplitukseen typpeä ilman asemesta.
 - Saatu lipeänäytteet ennen ja jälkeen hapetuksen kahdelta amerikkaiselta tehtaalta.
 - Analysoitu amerikkalaiset lipeät kokonaistyypestä sekä ammoniakista.
- (vi) Erilaisten lipeiden typpioksidimuodostustaipumus
- Andritz-Ahlstrom lähettänyt kolme lipeätä (ÅA numerointi 311, 312 ja 313)
 - Lipeälle 311 tehty pisarapoltot eri olosuhteissa (pissarakoko, lämpötila, O_2 -pitoisuus). Samoin tehty lipeälle nro 305 kokeita eri lämpötiloissa ja happipitoisuuksissa.
 - Lipeille 312 ja 313 tehty pisarapolttokokeet yhdessä olosuhteessa.
 - Uusi kvartsinen reaktori hankittu ja testattu yhtäaikaista on-line mittausta sekä videokuvausta, mutta "systeemitrimmaus" vielä käynnissä.

Suunniteltu työ ajalle 1.7.-30.9.2000

- (i) Sulatypen muodostuminen soodakattilapoltossa
- Analysoidaan yhdessä koesarjassa ionikromatografia käyttäen mustalipeäkoksiin kaasutuksen aikana syntyneet typpi-ionit.
- (ii) NH_3 :n muodostuminen sulatyypestä viherlipeässä
- Tehdään laboratoriossa NH_3 muodostumiskokeet (kuten aikaisemmin) yhdelle viherlipeälle ja analysoidaan ionikromatografia käyttäen typpi-ionit.
- (iii) NH_3 :n vapautuminen lipeäkierrrossa
- Loppuyhteenvedo
- (iv) Bioliete- ja valkaisuusuodos(TCF)lisäykset
- Joutsenosta on kerätty vielä kolmannet näytteet toisen projektin yhteydessä. Näytteiden typpipitoisuudet raportoidaan myöskin tämän projektin sisällä.

- Analysoidaan yksi TCF suodos tehtaalta jossa tehdään suurempi määrä TCF-massaa (Metsä Rauma?)
- Loppuyhteenvedo

- (v) Mustalipeän esihapetus
- Loppuyhteenvedo

- (v) Erilaisten lipoiden typpioksidimuodostustaipumus
- Loppujen lipeäntäytteiden keräys ja kokeiden suoritus.
- Suoritetaan uudella reaktorilla (video + on-line analysaattorit) polttokokeet kolmelle lipeälle.

Mikael Forssén
Maritta Kymäläinen

LIITE III

Rikin vapautuminen haihduttamalla -tutkimussuunnitelma

TUTKIMUSSUUNNITELMA

1 TAUSTA

Sellutehtaiden hajukaasupäästöjen vähentäminen sekä haihtuvien yhdisteiden hyödyntäminen prosessissa ovat olleet viimeaikoina keskeisiä kehityskohteita. Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden noston myötä haihduttamolta vapautuvien kaasujen koostumus ja määrät muuttuvat. Tehtailla on myös havaittu, että hajukaasujen määrät vaihtelevat vakioajotilanteessa. Tarvitaan menetelmiä, joilla voidaan ennustaa rikkiyhdisteiden vapautumista, kun mustalipeän koostumus tai prosessiolosuhteet muuttuvat.

Vuoden 1999 loppupuolella VTT Energia suoritti suppean tutkimuksen /1/, jonka eräänä tavoitteena oli selvittää, voidaanko rikkiyhdisteiden vapautumista mustalipeän haihdutuksessa ennustaa käytettävissä olevien perustietojen pohjalta. Lopullisena päämääränä oli laskentamenetelmä, joka perustuisi mustalipeän analyysitietoihin. Tutkimus pohjautui laboratoriokokeisiin yhdellä mustalipeällä. Tutkimuksen rahoittivat Suomen Soodakattilayhdistys (50 %) ja VTT Energia (50 %). Tehdyissä haihdutuskokeissa vapautui eniten rikkivetyä (H_2S) ja metyylimerkaptania (MM). Tutkimuksen pääjohtopäätös oli se, että H_2S :n ja MM:n vapautumista mustalipeän haihdutuksessa ei pystytty tarkasti ennustamaan käytettävissä olevien höyrynpainetietojen perusteella. Kyseiset höyrynpaineet on mitattu yhdiste-vesiseoksille /2,3/. Kunkin yhdisteen kohdalla ennuste yliarvioi vapautumista.

Metanoli on merkittävin orgaaninen yhdiste, joka vapautuu mustalipeän haihdutuksessa. Viime vuosina Institute of Paper Science and Technology:ssa (IPST) USA:ssa on perusteellisesti tutkittu metanolin höyrypaineen riippuvuuksia mustalipeän koostumuksesta /4,5/. Aikaisemman tutkimusvaiheen tulokset /4/ ja myöhemmän tutkimusvaiheen tulokset /5/ poikkeavat kuitenkin oleellisesti toisistaan. Esimerkiksi aikaisemmassa vaiheessa /4/ metanolin höyrynpaineen todettiin laskevan, kun mustalipeän kuiva-ainepitoisuus nousi. Myöhemmässä julkaisussa /5/ esitettiin päinvastaisia tuloksia selittämättä, miksi tulokset poikkesivat aikaisemman vaiheen tuloksista. Myöhemmän tutkimuksen mukaan tärkein koostumustekijä on epäorgaanisten suolojen väkevyys. Tämä tekijä vaikuttaa niin, että metanolin Henry:n vakio mustalipeässä on korkeampi kuin metanoli-vesiliuoksessa ja vakion arvo kasvaa, kun kuiva-ainepitoisuus nousee. Metanolin Henry:n vakio saatiin kohtuullisesti korreloitua lämpötilan ja kuiva-ainepitoisuuden kanssa /5/. Jos myöhemmän tutkimusvaiheen tuloksia /5/ pidetään luotettavina, voidaan todeta, että huomattavalla työllä on saatu luotua perustietoa, jonka avulla on mahdollista laskea metanolin vapautuminen mustalipeän analyysitietojen perusteella. Mikäli rikkiyhdisteiden kohdalla työ osoittautuu yhtä laajaksi, tarvittava työpanos on huomattavan suuri. Ensiksi on neljä eri merkittävää rikkiyhdistettä: H_2S , MM, dimetyylisulfidi (DMS) ja dimetyylidisulfidi (DMDS). Toiseksi kaksi yhdistettä - H_2S ja MM - ionisoituu, jolloin metanolitapauksesta poiketen pH tulee mukaan yhtenä perusmuuttujana. Kaavailluissa rahoituspuitteissa ei alkuunkaan pystyttäisi toteuttamaan näin laajaa tutkimusta. On myös mahdollista, että aikaisemmat tiedot ovat virheellisiä. Nimittäin jos todellisuudessa rikkiyhdisteiden höyrynpaineet kasvavat epäorgaanisten suolojen väkevyyden mukaan metanolin tapaan, joko (1) VTT Energian koetulokset /1/ ovat virheellisiä tai (2) yhdiste-vesiseoksille mitatut höyrynpaineet /2,3/ ovat virheellisiä.

Järkevä eteneminen kaavailluissa rahoituspuitteissa edellyttää siis tavoitetason madaltamista. Realistisena tavoitteena seuraavalle tutkimusvaiheelle on kehittää rikkiyhdisteiden vapautumiselle empiirinen laskenta-

menetelmä, joka perustuisi mahdollisimman yksinkertaisiin laboratoriomitan haihdutus- ja käsittelykokeisiin, ei niinkään mustalipeän analyysitietoihin. Jokaiselle esille tulevalle tehdastapaukselle (mustalipeälle) suoritettaisiin kyseinen laboratoriokoesarja ja koetulosten perusteella laskettaisiin rikkiyhdisteiden vapautuminen tehtaalla.

2 TAVOITE

Tutkimuksen tavoitteina on (1) mitata rikkiyhdisteiden vapautuminen yhden tehtaan haihduttamolta, (2) tutkia rikkiyhdisteiden vapautumista samasta tehdaslapeästä laboratorio-oloissa, (3) kehittää em. mittaus- ja koetulosten perusteella yksinkertainen laboratoriomitan koejärjestelmä sekä empiirinen laskentamenetelmä, joiden avulla voidaan ennustaa rikkiyhdisteiden vapautuminen tehtaalla ja (4) pyrkiä myös selvittämään, mistä johtuvat tehtaan vakioajotilanteessa mahdollisesti esiintyvät vaihtelut haihduttamon kaasujen määrissä.

3 TEHTÄVÄT

Tutkimus on jaettu kolmeen vaiheeseen:

Vaihe 1

Ensimmäinen tehtävä on varmistaa, että voidaan riittävän tarkasti määrittää mustalipeän sisältämät haihtuvat rikkiyhdisteet. VTT Energian aikaisemmassa tutkimuksessa /1/ analyysimenetelmien kehitystyö jäi kesken. Menetelmä, joka onnistuttiin kehittämään mustalipeän haihdutuksessa muodostuneille lauhteille, ei sopinut sellaisenaan mustalipeänäytteille. Ongelma oli siinä, että mustalipeästä vapautetun rikivedyn määrä oli paljon suurempi kuin muiden rikkiyhdisteiden määrät. On useita vaihtoehtoja kyseisen analyysitarpeen tyydyttämiseksi:

- Aikaisemmassa työssä /1/ kehitetty menetelmä muutetaan sopivaksi mustalipeänäytteille.
- Otetaan käyttöön GC-headspace-tekniikkaan perustuva menetelmä.
- Ostetaan analyysit ulkoa, jos ko. palvelu on saatavilla.

Toisessa tehtävässä suunnitellaan huolellisesti tehdasmittausohjelma. Tehtävään kuuluvat mm.:

- tehtaan valinta
- mittausalueen määrittely, esim., haihduttamo lukuunottamatta strippauskolonnia
- mittauspisteiden määrittely
- tehtaan omien mittausvalmiuksien selvittely.

Tehdas olisi mieluummin sellainen, jossa on havaittu, että haihduttamon kaasujen määrät vaihtelevat vakioajotilanteessa.

Vaihe 2

Tutkimuksen toisessa vaiheessa suoritetaan tehdasmittaukset vakioajotilanteessa. Jos haihduttamon kaasujen määrät vaihtelevat vakioajotilanteessa, mitataan ainakin kaksi eri tilannetta. Otetaan mustalipeä-, lauhde- ja kaasunäytteet analysoitaviksi. Mitataan kyseisten virtojen massa- tai tilavuusvirtaamat.

Otetaan mustalipeänäytteet myös laboratoriokokeisiin (vaihe 3). Kirjataan ylös kaikki asiaankuuluvat prosessiolosuhdetiedot.

Vaihe 3

Tutkimuksen kolmannessa vaiheessa tutkitaan laboratorio-oloissa rikkiyhdisteiden vapautumista tehdasmau-
mittausten yhteydessä otetuista mustalipeänäytteistä. Koetulosten sekä tehdasmau-
mittausten perusteella määritellään yksinkertainen laboratoriomitan koejärjestelmä sekä empiirinen laskentamenetelmä, joiden
avulla voidaan ennustaa rikkiyhdisteiden vapautuminen tehtaalla. Laskentamenetelmän lähtöarvot ovat
toisaalta kyseisen laboratoriokoesarjan tulokset ja toisaalta tehtaan haihduttamon prosessiolosuhteet.
Vaiheen 3 toisena tavoitteena on tutkimuksessa syntyneiden mittaus-, koe- ja analyysitetojen perusteella
selvittää, mistä johtuvat tehtaan vakioajotilanteessa mahdollisesti esiintyvät vaihtelut haihduttamon
kaasujen määrissä.

4 AIKATAULU

Projekti on kaksivuotinen alkaen 15.10.2000. Tutkimustyön aikataulu on seuraava:

	2000	I	2001	I	2002
Vaihe 1	-----				
Vaihe 2			-----		
Vaihe 3			-----		
Raportointi					-----

5 ORGANISAATIO

Työ tehdään VTT Energian Uudet energiatekniikat-tutkimusalueella. Projektipäällikkönä on johtava
tutkija Paterson McKeough.

VTT Energian henkilöresurssit:

Henkilö	kk
PhD P. McKeough	1
DI E. Leppämäki	1,5
Tekninen ja laboratorio-henkilöstö	5

Projektin johtoryhmänä toimii SKY lipeätyöryhmä: Tapani Niskonen, Metsä-Botnia Oy, Kaskinen; Kari Saari, UPM-Kymmene, Pietarsaari; Esa Vakkilainen, Alhstrom Machinery Oy; Kauko Janka, Kvaerner Pulping, Tampere.

6 VTT ENERGIAN TYÖN KUSTANNUSARVIO

	kmk
Välittömät palkat	116
Henkilösivukustannukset (60%)	70
Yleiskustannukset (80%)	149
Matkakustannukset	5
Aineet ja tarvikkeet	10
Ostettavat palvelut	10
Yhteensä	360

VIITTEET

1. McKeough, P., et al, Rikkiyhdisteiden vapautuminen mustalipeän haihdutuksessa. Kokeet yhdellä lipeällä. VTT Energian Tutkimusselostus ENE1/14/2000
2. Shih, T.T.C., Hrutfiord, B.F., Sarkanen, K.V. & Johanson, L.N., Tappi 50(1967)12, p. 630-634.
3. Shih, T.T.C., Hrutfiord, B.F., Sarkanen, K.V. & Johanson, L.N., Tappi 50(1967)12, p. 634-638.
4. Zhu, J.Y. & Chai, X.S., The vapor-liquid equilibrium of methanol in black liquors, 1998 Int. Chemical Recovery Conf. Proc., Tappi Press, p. 793-800.
5. Zhu, J.Y., Liu, P.H., Chai, X.S., Bullock, K.R. & Teja, A.S., Henry's Law constant of methanol in pulping spent liquors, paper submitted to Envir. Sci. and Tech. journal.

LIITE IV

Hajukaasujen keräily- ja poltto-ohjeen sisällysluettelo

SISÄLLYS

1	YLEISTÄ.....	
2	MÄÄRITELMIÄ	
2.1	VÄKEVÄT HAJUKAASUT.....	
2.2	LAIMEAT HAJUKAASUT	
2.3	MUITA MÄÄRITELMIÄ KAASUILLE	
3	NYKYINEN LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUS	
3.1	VOIMASSA OLEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	
3.1.1	<i>Eurooppalaiset standardit</i>	
3.1.2	<i>Suomen lainsäädäntö</i>	
3.2	OLEMASSA OLEVAT OHJEET	
3.2.1	<i>Meddelande från sodahuskommittén B16</i>	
3.2.2	<i>Recommended good practice for the thermal oxidation of waste streams in a black liquor recovery boiler</i>	
4	RISKIT JA ONNETTOMUUDET.....	
4.1	HAJUKAASUJEN KARKAAMINEN SOODAKATTILARAKENNUKSEEN.....	
4.1.1	<i>Tapaus X:.....</i>	
4.2	TIIVISTYNEEN VEDEN JOUTUMINEN SOODAKATTILAN TULIPESÄÄN	
4.2.1	<i>Esimerkki: Klabinin tapaus Brasiliassa 10.10.1998</i>	
4.3	RÄJÄHDYSVAARAT HAJUKAASULINJOISSA	
4.3.1	<i>Esimerkki: Oy Metsä-Botnia Ab, Kemin tehtaan vaurio 29.12.1998</i>	
4.4	KORROOSIO-ONGELMAT	
5	HAJUKAASUJEN KERÄILY JA KÄSITTELY	
5.1	HAJUKAASUT.....	
5.1.1	<i>Laimeat hajukaasut.....</i>	
5.1.2	<i>Väkevät hajukaasut</i>	
5.1.3	<i>Metanoli</i>	
5.1.4	<i>Tärpähti</i>	
5.2	SUOMEN TEHTAIDEN HAJUKAASUJÄRJESTELMÄT	
6	YHTEENVETO	
7	KIRJALLISUUSVIITTEITÄ.....	

LIITTEET

LIITE V

SKP -ohjelma

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY

SOODAKATTILAPÄIVÄ 2000

Sokos Hotel Vantaa, torstai 12.10.2000

OHJELMA

klo

09.00-09.45	Ilmoittautuminen ja kahvi
09.45-10.00	Avaus <i>Heikki Keskinen, ohjelmatyöryhmän puheenjohtaja</i>
10.00-10.20	Soodakattiloiden tulistinkorroosio <i>Keijo Salmenoja, Kvaerner Pulping Oy</i>
10.25-10.45	Vaihtoehtoinen soodakattilan ilmajärjestelmä <i>Kari Saviharju, Andritz-Ahlstrom Oy</i>
10.45-11.15	TOMLOX (superscript: TM) – Experience of Selective Oxygen Enrichment for Increased Capacity <i>Per Sellerholm, AGA Gas AB</i>
11.15-11.30	Tauko
11.30-12.00	Sulapumppaus <i>Timo Vanhatalo, Kaakon Teollisuuspalvelu Oy</i>
12.00-13.15	Lounas
13.15-13.45	Mäntyöljyn / suovan talteenotto <i>Urho Räsänen, JPI Process Contracting Oy</i>
13.45-14.00	Tauko
14.00-14.30	Report from the Swedish-Norwegian Recovery Boiler Committee <i>Mette Jansson, Swedish-Norwegian Recovery Boiler Committee</i>
14.30-15.00	Unique Solutions to Recovery Boiler Problems with Air System Performance, Corrosion and Char Bed Control <i>Steve Vincent, Anthony-Ross Company</i>
15.00-15.20	Kahvitauko
15.20-15.50	Mustalipeälauhteet ja niiden käyttö <i>Klaus Niemelä, KCL</i>
15.50-16.00	Andritz-Ahlstrom Oy:n esittely <i>Raimo Paju, Andritz-Ahlstrom Oy</i>
16.00-16.30	Soodakattilan rakastajat/ Raimo Raivio
17.30-19.00	Cocktailtilaisuus, Andritz-Ahlstrom Oy
19.00-	Päivällinen

LIITE VI

Vuoden 2000 toteutumaennuste

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY

KASSAVIRTA 1.1.-31.12.2000



