



S Kankkonen/EPT

16.1.2008

1 (4)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN KOKOUS IV/2007

AIKA 19.12.2007 klo 10.00 – 16.00

PAIKKA Åbo Akademi, Turku

LÄSNÄ

Keijo Salmenoja	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma, pj
Mikael Forssén	Åbo Akademi, Turku
Mikko Hupa	Åbo Akademi, Turku
Markus Nieminen	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa
Sebastian Kankkonen	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa, sihteeri

n

LIITE I Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-
olosuhteista/Mikael Forssén, Mikko Hupa

LIITE II Soodakattilan sähköenergiatehokkuuden nostaminen uudelle tasolle
Tutkimussuunnitelma

JAKELU

Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Lipeätyöryhmä OMP SEK EPT



1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kokoukseen osallistumasta olivat estyneitä:

Sanna Siltala	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Esa Vakkilainen	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa,
Aki Hakulinen	Metso Power Oy, Tampere
Kurt Sirén	KCL, Espoo
Ilpo Rätty	SE Enocell, Uimaharju
Juha Koskiniemi	Andritz Oy, Kotka
Olli Talaslahti	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma

2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Kokouksen III/2007 pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

3 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

ATR

Työryhmän projektit

- Turva-automaatiosuosituksen päivitys
 - o Jatkoa riskien luokittelun kalibroinnille
 - o Raportti tammikuussa
- Pidentyneet keskeytymättömät ajoajat
 - o Kaksivuotinen projekti 2007 – 2008
 - o Teetetään insinöörityönä

KTR

Työryhmän projektit

- Liutussäiliöiden varusteet ja turvallisuus
- Nuohointen käyttö ja huolto

OTR

- Konemestaripäivät 23. – 24.1.2008, tehdasisäntänä Kaskinen
- Soodakattilayhdistys 45 v., 3-5.6.2009, Lahti

YTR

Työryhmän projektit

- Lentotuhkan puhdistus ja jatkokäsittely IV on suunnitteilla
- Typen kokonaistase

4 VIHHERLIPEÄSAKKA

Tavoite ja aikataulu

Projektin tarkoitus on kerätä tietoa eri tehtaiden sakkakoostumuksista ja ajomalleista. Viherlipeäsakan ominaisuuksia tarkastellaan. Palamattoman hiilen määrä vaikuttaa sakan määrään ja sen suodattavuuteen.

Työn ensimmäinen vaihe suoritetaan kirjallisuusselvityksenä. Projekti kestää noin 4 kuukautta (välillä syksy 2006 – kevät 2007). Myöhemmin neljän eri tehtaan sakka analysoidaan ajoparametrien funktiona. Tehtaat maksavat analyysikustannukset itse. Raportoinnin maksaa Soodakattilayhdistys.

Projektin tilanne

Mikael Forssén esitteli työn tilanteen (liite I).

Näytteiden keräys ja analysointi on valmis. Näytteet kerättiin UPM:n Wisaforestin ja MB Rauman ja Stora Enso Enocellin tehtailta sekä Stora Enson Skoghallin tehtaalta Ruotsissa. Joitain näytteitä on tarkasteltu uudelleen.

Työ voidaan laskuttaa.

Ennuste

Loppuraportti valmistuu tammikuun 2008 loppuun mennessä.

Julkaisu ja painatus

Työ julkaistaan Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla.

Kommentit

Sakan ja sulan hiilen määrää on vaikea korreloida prosessiparametreihin.

5 TEKES-PROJEKTI: SOODAKATTILAN RAKENNUSASTEEN NOSTAMINEN

Keijo Salmenoja esitteli uutta Tekes-avusteista tutkimusprojektia (SKYREC). Hakemus on jätetty joulukuussa 2007. Hakemuksen käsittely kestää 2-3 kk, joten konkreettiseen tekemiseen päästään kuitenkin vasta vuoden 2008 alussa.

Keijo Salmenoja esitteli projektia, Tekesille lähetetty hakemus on esitetty liitteessä II.



6 UUDET PROJEKTIT JA BUDJETTI VUODELLE 2008

Kurt Sirén ehdotti emäveden käsittelyprojektia. Budjettivaraus noin 20 000 € vuosille 2008 ja 2009.

Minuuttisonditutkimuksesta kaavaillaan projektia vuosille 2008 - 2009, projektikustannus olisi noin 25 000 €. Tekijänä olisi mahdollisesti Åbo Akademi.

Kameratekniikan uudet mahdollisuudet keon monitoroinnissa. Tekijänä olisi mahdollisesti Åbo Akademi.

7 MUUT ASIAT

Ei muita asioita.

8 TYÖRYHMÄN KOKOONPANO 2008

Työryhmän kokoonpanoa tulisi vahvistaa vuodelle 2008.

Esa Vakkilainen on halukas jatkamaan työryhmän toiminnassa siirtyessään Lappeenrannan Teknillisen Yliopiston palvelukseen vuoden vaihteen jälkeen.

Pöyryn mahdollinen uusi henkilö lipeätyöryhmään vahvistettaneen myöhemmin.

9 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava Lipeätyöryhmän kokous pidetään ke 5.3.2008 klo 9.30 Pöyryllä Vantaalla.

Vakuudeksi

Sebastian Kankkonen

LIITE I

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-olosuhteista

Mikael Forssén, Mikko Hupa/Åbo Akademi

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-olosuhteista

Tutkimusprojektin tilannekatsaus
Suomen Soodakattilayhdistykselle

19.12.2007
Mikael Forssén, Mikko Hupa,
Åbo Akademi, Turku

Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – Toteutus

- Suoritetaan kirjallisuusselvitys jossa kirjallisuudessa oleva tieto kerätään yhteen lyhyehkönä raporttina
- Työssä kerätään mittaustietoa sekä viherlipeä- ja sulanäytteitä 4 eri soodakattilalta
 - määritetään mm. viherlipeän reduktioaste, sakan hiilipitoisuus sekä samanaikaiset soodakattilan ajo-olosuhteet
 - tutkitaan myös suodatinlaitteen prosessitietoja (suodattimen paine-ero, pesuväli)
 - sakan kidemuotojen tarkastelu (SEM) valituista näytteistä
- Viherlipeäsakan ominaisuudet (hiilipitoisuus, suodattavuus) tarkastelu soodakattilan ajoparametrien funktiona
 - ⇒ mahdolliset korrelaatiot ja trendit

Kirjallisuus (LTR 6.3.2007)

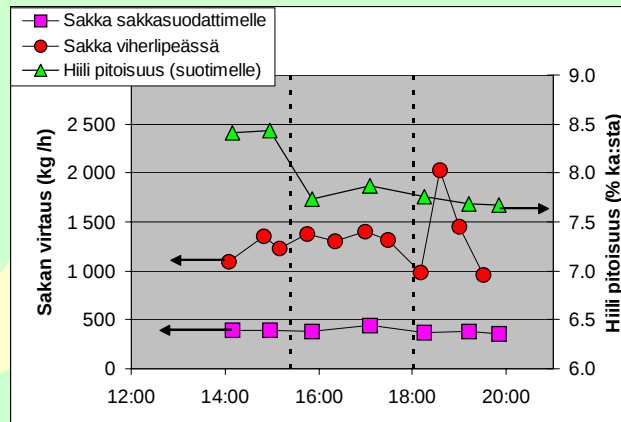
- Löytyy joitakin viherlipeän hiilianalyysijä
 - Uusin data - Saviharju 2006
- SK:n ajomalleista ei tietoa
 - Clement et al 1995 tutki lipeäruiskutuksen vaikutusta (uudet suuttimet, lipeä ulkolaidoille)
- Viherlipeäsakan ominaisuuksia
 - Empie et al., IPST 1999
 - “GL settling, dregs filtration and removal”
 - synteettisiä ja tehdas sulanäytteitä

Kokeellinen tilanne

- Neljä kampanjaa suoritettu
 - 24.4. StoraEnso, Enocell, Uimaharju
 - 7.5. MetsäBotnia, Rauma
 - 22-25.5 StoraEnso, Skoghall
 - 14-15.6 UPM, Wisaforest, Pietarsaari

Uimaharju

- Sakkavirtaus suotimelle ja viherlipeässä
- Hiilipitoisuus sakassa suotimelle.



LTR, 20.9.2007

Sakan määrä

Sakka viherlipeässä

	q/l	kg/h	C in dregs
• Uimaharju	3.6	1320	-
• Rauma	2.0	620	7.95 %
• Skoghall	5.3	850	23.1 %
• Wisaforest	2.6	1050	7.5%

- ei mitattu
- annettu kuivana sakkana

LTR, 20.9.2007

Sakan määrä

Sakka viherlipeässä

	g/l	kg/h	C in dregs
• Uimaharju	3.6	1320	-
• Rauma	2.0	620	7.95 %
• Skoghall	5.3	850	23.1 %
• Wisaforest	2.6	1050	7.5%

Sakka suotimelle

	g/l	kg/h	C in dregs
• Uimaharju	66	387	7.94 %
• Rauma	114	804	8.51 %
• Skoghall	-	-	-
• Wisaforest	22	622	7.6%

LTR, 20.9.2007

Tuloksia – sakan määrän uusinta-analyysi

- Liquor kept at 95 °C for 2 hours then filtered by three methods
 - A. Three times washing with 15 ml of distilled water: $T_{H_2O} = 95\text{ °C}$
 - B. Three times washing with 15 ml of distilled water: $T_{H_2O} = \text{room temperature}$
 - C. Only one washing with the lowest possible amount of distilled water: $T_{H_2O} = \text{room temperature}$
- Weight of filtrated sample registered
- “New” dregs sample analysed
 - Using SEM
 - By XRD

Tuloksia – sakan määrän uusinta-analyysi

A= Hot water

B= Cold water

C= Minimum water

18.12.2007 / MF

Sample	Filtration method	Filtrated volume (ml)	Dry dregs		Compared to original
			(g)	(g/l)	
Sa-04	Original			65.7	
Sa-04	A	200	12.3467	61.7	94 %
Sa-04	B	200	11.6309	58.2	89 %
Sa-04	C	200	12.1701	60.9	93 %
R-Sa-02	Original			125.6	
R-Sa-02	A	200	19.6092	98.0	78 %
R-Sa-02	B	200	19.4811	97.4	78 %
R-Sa-02	C	200	21.2223	106.1	84 %
W-Sa-01	Original			17.2	
W-Sa-01	A	200	2.7173	13.6	79 %
W-Sa-01	B	200	2.8513	14.3	83 %
W-Sa-01	C	200	3.1297	15.6	91 %
R-Vil-02	Original			2.0	
R-Vil-02	A	150	0.1467	1.0	49 %
R-Vil-02	B	150	0.0956	0.6	32 %

Sakan määrä - johtopäätöksiä

- Sakkamäärän analysoiminen?
 - Määrä riippuu kuinka paljon liukenee pois "sakasta"
 - Riippuu pesutavasta
 - Standardimentelmässä myöskin valinnan varaa
 - "...three or more rinses...."
 - "...phenolphthalein can be used..."
- Pesun jälkeen sakka filtterille noin 90% viime kokouksen numeroista
 - Sakan pitoisuus filtterille suuri:
 - vaihtelee prosessista johtuen
 - Selkeyttimen jälkeen 60-100 g/l
 - X-filtteriltä vain ~10g /l
- Pesun jälkeen sakka viherlipesäissä noin 30-50% viime kokouksen numeroista
 - Sakan määrä viherlipesäissä pieni, noin 1 g/l
 - Määrää vaikea analysoida
 - pesuvaiheen tarkka suorittaminen tärkeä
 - Orgaaninen- ja karbonaattihiliä pieni

Sakan uusinta-analyysi

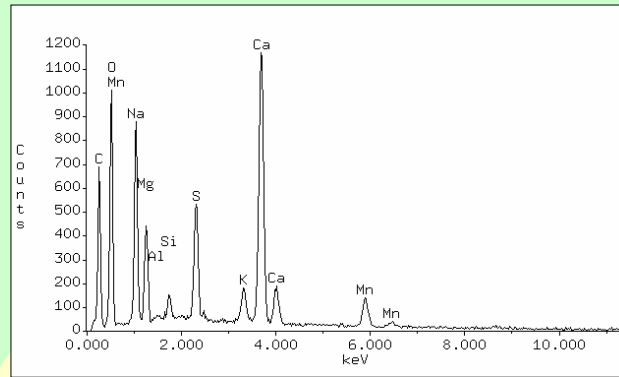
- Sakka eri pesumenetelmistä (A, B, C)
 - SEM
 - kemialliset analyysit
 - XRD analyysit
 - kristallianalyysi

SEM - elementary analysis of dregs to filter – Method A

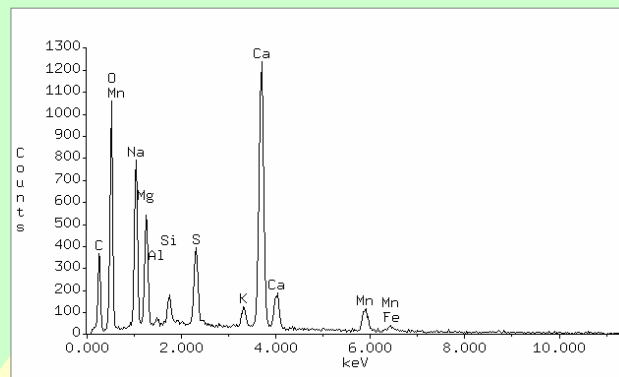
	Ui-Sa-04	R-Sa-02	W-Sa-01
	Wt %	Wt %	Wt %
O	42.3	40.5	47.2
C	26.0	24.4	17.6
Na	9.2	17.8	3.9
Ca	10.8	4.7	9.5
Mg	3.3	3.2	10.2
S	3.1	4.2	3.3
Mn	2.7	1.3	1.9
Si	0.6	1.4	2.7
K	1.1	1.4	0.4
Fe	0.3	0.5	1.3
Al	0.1	0.3	1.6
Zn	0.6	0.4	0.5

O by balance

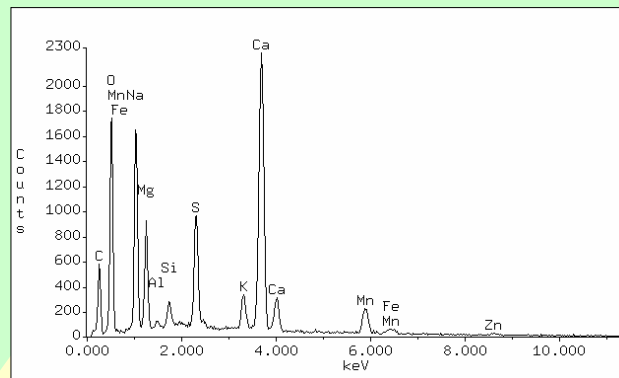
Ui-Sa-04 (M1 100x area31) - Method A



Ui-Sa-04 (M2 100x area40) - Method B



Ui-Sa-04 (M3 100x area48) - Method C



SEM analyysi – Ui-Sa-04 suodatettu eri menetelmin

	Method A	Method B	Method C
	Wt %	Wt %	Wt %
O	44.9	46.1	42.3
C	16.4	17.7	26.0
Ca	13.3	13.8	10.8
Na	10.7	10.0	9.2
Mg	4.3	4.7	3.3
S	3.9	2.7	3.1
Mn	2.9	2.5	2.7
K	1.4	0.7	1.1
Si	0.8	0.8	0.6
Zn	0.7	0.3	0.6
Fe	0.6	0.5	0.3
Al	0.2	0.2	0.1

O by balance

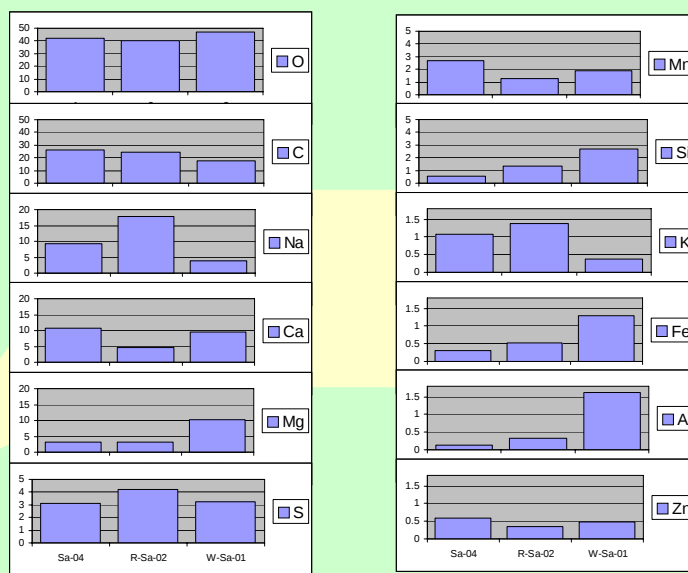
← ← ← "pesua lisätään" ← ← ←

SEM analyysit

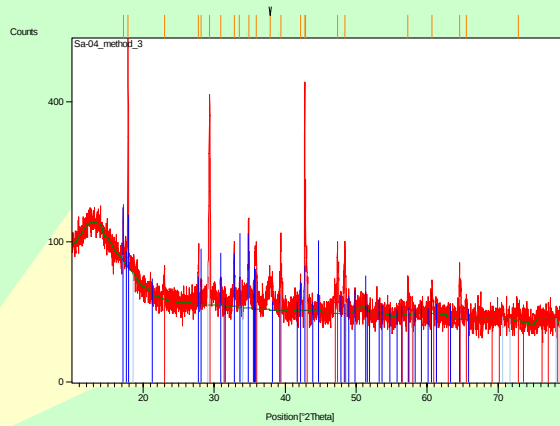
- Sakan hiili vähenee kun pesua lisätään
 - karbonaattihiili
- Sakan Na ja K ei vähene, vaan nousee hiukan!
- Myöskin sakan Ca, O ja S nousee
- Myöskin Mg, Mn, Si, Zn, Fe ja Al nousee
 - CO_3 vähenee jolloin muut nousee
 - Pirssoniitti ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ei liukoista
 - Eiliukoiset sulfidit

SEM – kemialliset analyysit

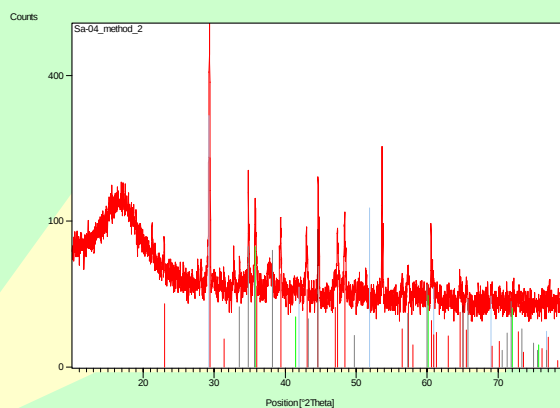
Pesutapa A = kuuma vesi



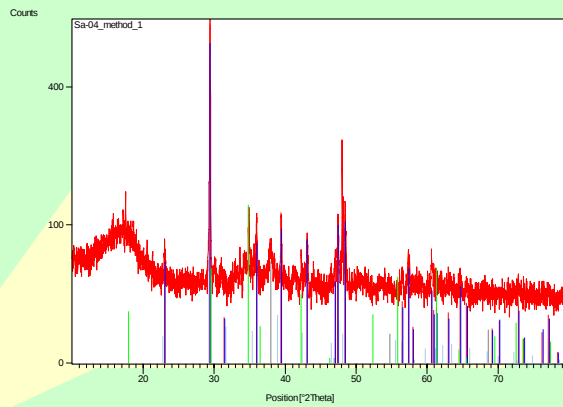
XRD on sample Ui-Sa-04 Method C – minimum water



XRD on sample Ui-Sa-04 Method B – 3 * cold water

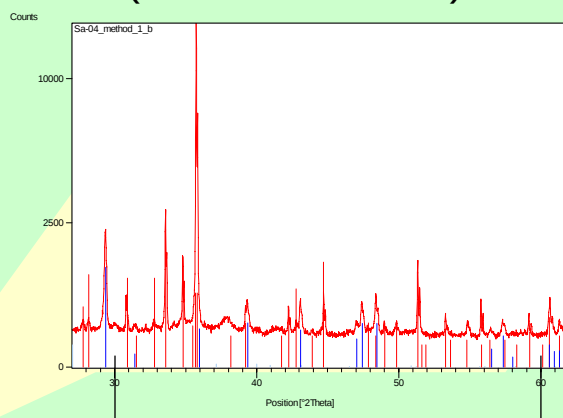


XRD on sample Ui-Sa-04 Method A – 3 * hot water



- Calcite CaCO_3
- Moissanite: SiC
- Ferrite: Fe

XRD on sample Ui-Sa-04 Method A – 3 * hot water ($^{\circ}2\text{Theta}$ 27 $\rightarrow$ 62)

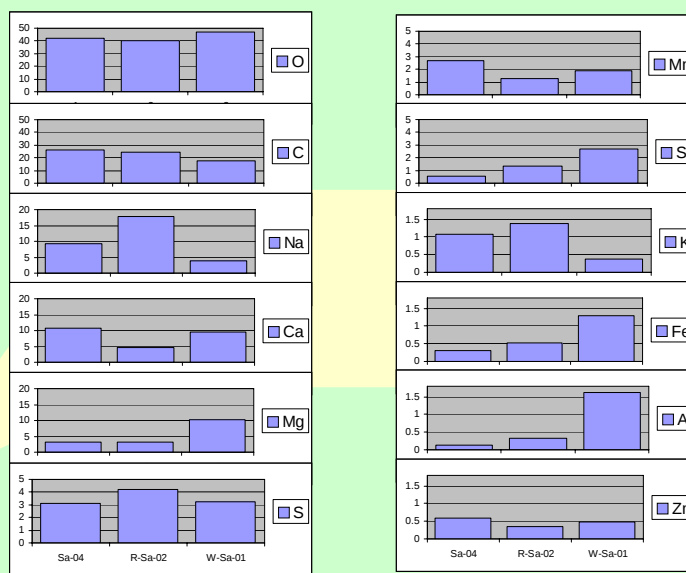


XRD - tulokset eri pesumenetelmille

- Ui-Sa-04 – Kalsiumkarbonaattia, myöskin pirrsoniittia löytyy
 - A: CaCO_3 , crystal- H_2O , Coulsonite (FeV_2O_4) ("Perus" XRD-analyysi)
 - A: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), CaCO_3 ("Tarkka" XRD-analyysi)
 - B: CaCO_3 , SiC, Fe
 - C: CaCO_3 , Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- R-Sa-02 - Pirrsoniittia
 - A: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Na_2CO_3
 - B: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
 - C: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Pyrrhotite ($\text{Fe}^{*0.95\text{S}^{*1.05}}$)
- W-Sa-01 - Kalsiumkarbonaattia
 - A: CaCO_3 - 0.421
 - B: CaCO_3 - 0.809
 - C: CaCO_3 - 0.134

SEM – kemialliset analyysit

Pesutapa A = kuuma vesi



Hiilen määrä sulassa



Uimaharju,
Sulan kokonais- ja karbonaattihiili sekä niiden erotus.
Ränni 2 (vasen) ja ränni 5 (oikea).

Spout 2			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Carbon not CO ₃ (w-%)
14:20	7.26 %	7.21 %	0.05 %
14:24	7.37 %	7.33 %	<0.05%
14:27	7.42 %	7.38 %	<0.05%
15:55	7.42 %	7.39 %	<0.05%
15:59	7.48 %	7.45 %	<0.05%
17:30	7.31 %	7.27 %	<0.05%
17:31	7.36 %	7.32 %	<0.05%
19:38	6.64 %	6.61 %	<0.05%
19:40	7.18 %	7.15 %	<0.05%

Spout 5			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Carbon not CO ₃ (w-%)
14:30	6.87 %	6.81 %	0.06 %
16:02	7.51 %	7.45 %	0.06 %
16:05	7.54 %	7.51 %	<0.05%
17:33	7.32 %	7.27 %	0.05%
17:35	7.26 %	7.23 %	<0.05%
19:42	7.42 %	7.39 %	<0.05%

Rauma,
Total carbon and carbon in CO₃²⁻ for smelt from
smelt spout 2 and 5; 7.5.2007

Spout 2				Spout 5			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)	Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
12:26	7.04 %	6.97 %	0.07 %	12:26	7.25 %	7.21 %	<0.05
12:26	7.14 %	7.05 %	0.09 %	12:26	7.01 %	6.96 %	0.05 %
14:34	7.19 %	7.14 %	0.05 %	14:30	7.15 %	7.10 %	0.05 %
14:36	7.10 %	7.04 %	0.06 %	14:32	7.10 %	7.06 %	<0.05 %
16:34	7.15 %	7.12 %	<0.05 %	16:30	6.97 %	6.94 %	<0.05 %
16:36	7.11 %	7.08 %	<0.05 %	16:32	7.18 %	7.14 %	<0.05 %
18:34	7.15 %	7.11 %	<0.05 %	18:30	7.04 %	7.01 %	<0.05 %
18:36	7.17 %	7.14 %	<0.05 %	18:32	7.09 %	7.06 %	<0.05 %

Näyte	Reduktio %	S tot.reduktio %
R-Su-03-2-A	97.0	89.7
R-Su-04-2-A	96.8	89.7
R-Su-08-2-A	91.3	45.8
R-Su-09-2-A	96.0	94.3
R-Su-12-2-A	96.6	92.1
R-Su-13-2-A	95.7	86.4
R-Su-16-2-A	96.0	90.3
R-Su-17-2-A	95.1	86.9

Näyte	Reduktio %	S tot.reduktio %
R-Su-01-5-A	93.5	88.1
R-Su-02-5-A	93.2	81.6
R-Su-06-5-A	96.0	93.6
R-Su-07-5-A	95.6	85.6
R-Su-10-5-A	95.8	90.0
R-Su-11-5-A	96.3	95.4
R-Su-14-5-A	96.3	103.4
R-Su-15-5-A	96.2	97.4

MB- Rauma viherlipeän reduktiot

VIHERLIPEÄ REDUKTIO KOEAJOA 7.5.07			
Näyte klo	Reduktio %	S tot.reduktio %	Vetysulfidi g NaS ₂ /l
12:30	94.5	-	25.9
14:00	94.2	82.8	26.6
15:30	94.2	86.7	27.1
17:00	94.2	84.8	26.9
18:40	93.9	85.6	25.3

S tot. reduktio : S²⁻ / Tot S Tot S= SO₄²⁻ peroksidihapetuksen jälkeen
 Reduktio : S²⁻ / SO₄²⁻ SO₄²⁻ jonikromatografilla

Skoghall, Total carbon and carbon in CO₃²⁻ for smelt from smelt spout 2 (left) and 5 (right); 22-25.5.2007

Spout 2				
Sample	Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
S-Su-03	14:13	6.93 %	6.74 %	0.19 %
S-Su-04	14:14	6.30 %	5.92 %	0.38 %
S-Su-09	18:03	7.28 %	7.13 %	0.15 %
S-Su-10	18:04	6.97 %	6.81 %	0.16 %
S-Su-13	11:12	7.16 %	6.90 %	0.26 %
S-Su-14	11:13	7.01 %	6.50 %	0.51 %
S-Su-17	13:21	6.93 %	6.76 %	0.17 %
S-Su-18	13:22	7.36 %	7.01 %	0.35 %
S-Su-1-24/5	8:00	7.47 %	6.85 %	0.62 %
S-Su-3-24/5	10:00	7.35 %	6.80 %	0.55 %
S-Su-5-24/5	12:00	7.45 %	7.33 %	0.12 %

Spout 5				
Sample	Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
S-Su-01	14:10	6.61 %	6.44 %	0.17 %
S-Su-02	14:11	7.59 %	7.31 %	0.28 %
S-Su-05	16:02	7.22 %	7.03 %	0.19 %
S-Su-06	16:03	6.14 %	6.02 %	0.12 %
S-Su-07	18:01	6.86 %	6.64 %	0.22 %
S-Su-08	18:02	7.17 %	6.90 %	0.27 %
S-Su-11	11:08	7.02 %	6.88 %	0.14 %
S-Su-12	11:09	7.12 %	6.59 %	0.53 %
S-Su-15	13:18	7.01 %	6.51 %	0.50 %
S-Su-16	13:19	7.06 %	6.79 %	0.27 %
S-Su-2-24/5	8:00	7.32 %	7.07 %	0.25 %
S-Su-4-24/5	10:00	7.43 %	7.05 %	0.38 %
S-Su-6-24/5	12:00	7.32 %	7.15 %	0.17 %

Skoghall – sulanäytteiden reduktiot

	Datum analys	Red.grad	Sulfat rs. Na ₂ S g/l	Na ₂ S g/l
Su-03-A	24.7.2007	98.1	0.38	19.6
Su-04-A	25.7.2007	99.0	0.19	18.5
Su-09-A	25.7.2007	99.2	0.17	20.8
Su-10-A	25.7.2007	99.0	0.22	21.4
Su-13-A	25.7.2007	99.2	0.16	18.9
Su-14-A	25.7.2007	99.2	0.16	19.8
Su-17-A	25.7.2007	100.0		20.3
Su-18-A	25.7.2007	100.0		20.6
Su-24/5-1-A	26.7.2007	98.6	0.25	17.1
Su-24/5-3-A	26.7.2007	97.1	0.58	19.4
Su-24/5-5-A	25.7.2007	97.5	0.48	18.7

	Datum analys	Red.grad	Sulfat rs. Na ₂ S g/l	Na ₂ S g/l
Su-01-A	19.7.2007	98.2	0.07	3.7
Su-02-A	25.7.2007	97.0	0.61	19.4
Su-05-A	25.5.2007	99.3	0.15	20.9
Su-06-A	25.7.2007	98.8	0.23	19.0
Su-07-A	25.7.2007	98.9	0.15	13.3
Su-08-A	25.7.2007	99.0	0.21	21.2
Su-11-A	25.7.2007	98.6	0.25	17.1
Su-12-A	19.7.2007	100.0		1.8
Su-15-A	25.7.2007	98.7	0.25	18.4
Su-16-A	25.7.2007	98.5	0.29	18.6
Su-24/5-2-A	26.7.2007	97.9	0.39	17.9
Su-24/5-4-A	26.7.2007	97.4	0.52	19.2
Su-24/5-6-A	26.7.2007	100.0		20.2

Viherlipeän reduktio - Skoghall

Datum	Tid	Red.grad %	*Jmf. Red grad
22.maj	14:26	98.4	*98,4
	16:20	97.2	*97,2
	18:10	98.7	*98,8
23.maj	11:24	97.9	
	13:26	98.2	
24.maj	8:00	97.5	
	10:00	97.6	
	12:00	96.5	

Sula - johtopäätöksiä

- Carbon is found mainly as Na_2CO_3
 - ~6-7% $\text{CO}_3\text{-C}$ in all samples
- Amount of "organic"-carbon in smelt is small
 - ~0.05% in Uimaharju and Rauma
 - ~0.30% in Skoghall
 - varying from 0.12% to 0.62%
- Smelt – degree of reduction
 - ~95% (variation 93 % - 97 %) in Rauma samples
 - ~99% (variation 97 % - 100 %) in Skoghall samples

Johtopäätöksiä ...

- Sakan määrä viherlipeässä pieni
 - noin 1 g/l (pesutapa huomioitu)
 - pesuvaihe määrityksessä tehtävä tarkasti muuten voi aiheuttaa suuria heittoja tuloksiin
 - seurattava pH:ta tai Na:ta
 - Uimaharjulla
 - VL-sakkamäärä nousi hetkellisesti kun lipeävirtaus nostettiin
 - VL-sakan hiili pieneni kun lipeävirtaus pieneni
 - Sakka suotimelle tasaisempi laatu (aika viiveet!)
- Sakka suotimelle
 - Sakan pitoisuus filterille suuri
 - Vaihtelee prosessista johtuen
 - Selkeyttimen jälkeen 60-100 g/l
 - X-filtteriltä vain ~10g /l
 - Pesutapa ei merkittävää vaikutusta määrän analyysissa

... Johtopäätöksiä

- Sakan ja sulan hiili vaikea korreloida prosessiparametreihin
 - Sakan hiili $\leftarrow ? \rightarrow$ sulan reduktio $\leftarrow ? \rightarrow$ sulan hiili

LIITE II

Soodakattilan sähköenergiatehokkuuden nostaminen uudelle tasolle Tutkimussuunnitelma



18.12.2007

SOODAKATTILAN SÄHKÖENERGIATEHOKKUUDEN NOSTAMINEN UUELLE TASOLLE

TUTKIMUSSUUNNITELMA

1	TAUSTAA	2
2	PROJEKTIN TAVOITTEET	3
3	HANKEKOKONAISUUS	4
4	PROJEKTIN TEHTÄVÄT	6
4.1	Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa (WP1)	6
4.1.1	Soodakattilan polttoainevalikoiman laajentaminen	6
4.1.2	Soodakattilan sähköntuotannon lisääminen tehtaan modernisoinnin yhteydessä	7
4.1.3	Soodakattila läpivirtauskattilana - konseptitarkastelut	7
4.2	Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen (WP2)	7
4.2.1	Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla	8
4.2.2	Tulistinmateriaalien soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin	9
4.3	Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen (WP3)	9
4.3.1	Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit korkeapaineisessa kattilassa	10
4.3.2	Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen	10
4.3.3	Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa	11
4.4	Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen (WP4)	12
4.4.1	Kemikaalien testausmenetelmän kehitys	13
4.4.2	Käytössä olevien hapenpoistokemikaalien testaus	13
4.4.3	Kalvon muodostuminen autoklaavikokeissa	13
4.4.4	Kalvon muodostuminen soodakattilaolosuhteissa	13
4.4.5	Vedenkäsittelyn kehitys soodakattilassa	14
4.4.6	Veden laadun valvonta soodakattilassa	14
5	PROJEKTIN TOTEUTUS	15
6	PROJEKTIN TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN	15
7	KANSALLINEN JA KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ PROJEKTISSA	15
8	PROJEKTIN ORGANISOINTI	17
9	PROJEKTIN AIKATAULU JA RAHOITUS	18
9.1	Alustava rahoitussuunnitelma	19
9.2	Alustava kustannusjako	19



18.12.2007

1 TAUSTAA

Päästökauppa ja raakaöljyn maailmanmarkkinahinnan ripeä nouseminen 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 vaurioriskejä. Tämän johdosta soodakattilan sähköenergiatehokkuus ja sähköntuotantokyky on tyypillisesti matala verrattuna perinteisiin voimalaitosratkaisuihin. Sähköenergiatehokkuuden nostaminen tarkoittaa käytännössä kattilan käyttöpaineen ja -lämpötilan nostamista nykyisiä arvoja korkeammaksi, tasolle, jota on jo käytetty konventionaalisissa voimalaitoksissa.

Metsäteollisuuden sähkön tarve oli vuonna 2005 yhteensä n. 25 miljardia kWh. Se on n. 60 % teollisuuden ja n. 30 % koko Suomen sähkönkulutuksesta. Sellutehtailla syntyvä mustalipeä nousi, työmarkkinaselkkauksista huolimatta, 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 n. 30 %. Soodakattiloilla tuotetun sähkön merkitys Suomen bioenergiaan pohjautuvassa sähköntuotannossa on siis erittäin suuri.

Sellua valmistettiin vuonna 2006 lähes kahdeksan miljoonaa tonnia. Sellun valmistuksen yhteydessä syntyvän mustalipeän polton yhteydessä sähköä tuotettiin n. 7 miljardia kilowattituntia eli keskimäärin noin 850 kWh/ts. Saatava lisäbioenergian tuotantopotentiaali soodakattiloilta on erittäin suuri, sillä lopullisesta kytkennästä riippuen, sähkön tuotanto soodakattilasta voi olla jopa 1500 kWh/ts. Biosähkön tuotannon lisäyspotentiaali voi olla siten jopa 4.5 miljardia kWh tai n. 3 % koko suomen sähköntuotannosta. Lisäsähkön tuotantopotentiaali on siten 150 – 250 miljoonaa euroa vuodessa.

Suomalaisen sellu- ja paperiteollisuuden kilpailukyvyyn ylläpitäminen edellyttää prosessien jatkuvaa kehittämistä. Markkinasellun reaalihinnan lasku 1.5 % vuodessa edellyttää vastaavansuuruista parannusta tehtaan tuotantotehokkuudessa. Tuotantotahokkuuden avaintekijöitä ovat prosessien omakäyttötehon alentaminen ja energiatehokkuuden lisääminen. Modernit havutehtaat ovat jo sähköenergian suhteen yliomavaraisia, mutta eukalyptussellun korkeasta saannosta johtuen, eukalyptustehtaiden energia-omavaraisuusaste on huomattavasti pienempi. Raaka-ainepohjan siirtyessä enenevässä määrin korkean saannon omaaviin prosesseihin, on tehtaan ja soodakattilan sähköenergiatehokkuuteen nostamiseen panostettava yhä enemmän. Myös vanhojen tehtaiden modernisointien yhteydessä on oltava mahdollisuudet sähköntuotannon energiatehokkuuden lisäämiseksi.



18.12.2007

Tässä tutkimuksessa kehitettyihin ratkaisuihin perustuvat ensimmäiset soodakattilalaitokset voidaan saada käyttöön 2010–2015 mennessä ja puolet potentiaalista olisi toteutunut vuoteen 2020 mennessä. Molemmat kotimaiset kattilatoimittajat Andritz Oy ja Metso Power Oy osallistuvat hankkeeseen, joten projektin tuloksia voidaan hyödyntää kaikissa tulevilla kattilatoimitusprojekteissa. Esim. aiemmissa hankkeissa saatuja tuloksia on jo voitu hyödyntää hankittaessa uutta soodakattilalaitosta UPM-Kymmene Oyj:n Kuusankosken sellutehtaalle.

2 PROJEKTIN TAVOITTEET

Projektin keskeinen tavoite on kehittää sellaisia soodakattilan sähköenergiatehokkuuden nostamisen kannalta oleellisia seikkoja, joita ei aiemmin ole selvitetty. Tämän varmistamiseksi projektiin osallistuvat yritykset ovat tiiviisti osallistuneet projektin valmisteluun ja projektisuunnitelman laadintaan. Lisäksi yritykset ovat tuoneet esiin tavoitteensa projektin tuloksista ja niiden hyödyntämisestä yrityskohtaisesti.

Projektissa tullaan keskittymään materiaali- ja rakenneteknisiä ratkaisuja soodakattilan sähköenergiatehokkuuden nostamiseksi nykyisestä tasostaan. Soodakattilayhdistyksen edeltävissä hankkeissa on luotu hyvät menetelmät laboratorio- ja kenttämittausten tekemiseksi yhteistyössä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa. Näitä menetelmiä tullaan tarkoituksenmukaisin osin soveltamaan myös tässä hankkeessa. Projektin tavoitteena ei ole ratkaista yksittäisten yritysten tuotekehitysasioita, vaan hankkia yleisesti sovellettavaa perustietämystä eri yritysten hyödynnettäväksi.

Pääpaino tässä hankkeessa on kenttäkokeiden kautta saatavien käytännön tulosten hyödyntämisessä soodakattiloiden sähköenergiatehokkuuden nostamiseksi ja soodakattiloista saatavan sähköntuotannon maksimoimiseksi. Kattilalaitoksissa käytettävien paineiden ja lämpötilojen noustessa joudutaan käyttävää vesikemiaa kehittämään korroosion hallitsemiseksi, koska lauhteenpalautus ei ole teollisuudessa vastaavalla tasolla kuin voimalaitoksissa. Tavoitteena on hankkia lisätietoa käytössä olevien vesikemikaalien ominaisuuksista ja käyttäytymisestä korotetuissa lämpötiloissa ja -paineissa, sekä selvittää läpivirtaustekniikan soveltamista soodakattilaympäristöön.



18.12.2007

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, työpaketeiksi (Work Package, WP), joilla on erilliset budjetit ja aikataulut. Hankekokonaisuutta ohjaa nimetty johtoryhmä ja työpakettien (WP) hallinnasta ja seurannasta vastaavat SKY:n eri työryhmät.

Hanke koostuu seuraavista työpaketeista (WP):

- WP1 Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa
- WP2 Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen
- WP3 Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen
- WP4 Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

Työpaketit koostuvat seuraavista osahankkeista:

WP1: Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa

- S0: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajoituksissa
- S1: Soodakattilan polttoainevalikoiman laajentaminen
- S2: Soodakattilan sähköntuotannon lisääminen tehtaassa modernisoinnin yhteydessä
- S3: Soodakattila läpivirtauskattilana – konseptitarkastelut

WP2: Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen

- TM0: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajoituksissa
- TM1: Uudet tulistinmateriaalit, materiaalivalinta
- TM2: Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla
- TM3: Tulistinmateriaalien soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin

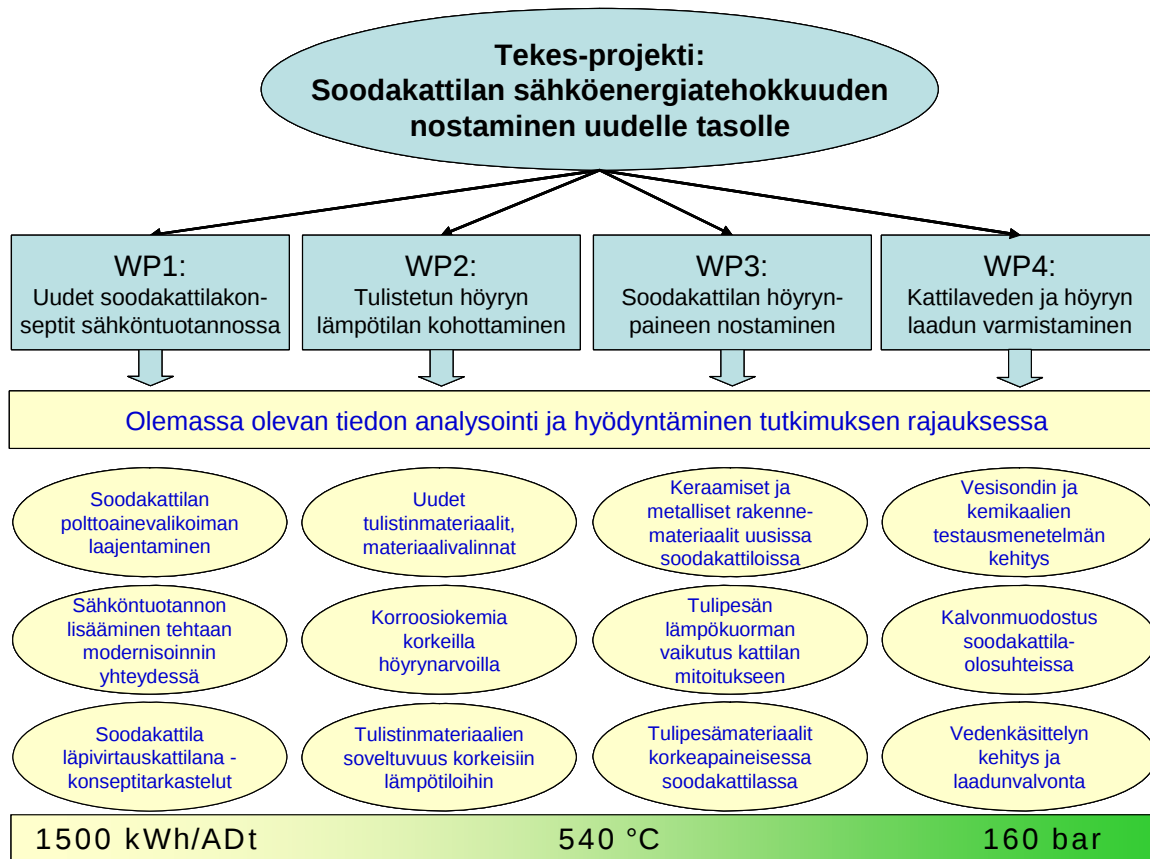
WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

- TP0: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajoituksissa
- TP1: Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit uusissa soodakattiloissa
- TP2: Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoituskeleeseen
- TP3: Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa

WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

- V0: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajoituksissa
- V1: Vesisondin kehitys, kemikaalien testausmenetelmän kehitys
- V2: Kalvon muodostus soodakattilaolosuhteissa
- V3: Vedenkäsittelyn kehitys ja laadunvalvonta

18.12.2007



Kuva 1: Hankekokonaisuus ja sen osittaminen.



18.12.2007

4 PROJEKTIN TEHTÄVÄT

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

4.1 UUDET SOODAKATTILAKONSEPTIT SÄHKÖNTUOTANNOSSA (WP1)

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).

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 väliotosta 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.

4.1.1 Soodakattilan polttoainevalikoiman laajentaminen

Soodakattila on vähitellen kehittynyt monipolttoainekattilaksi, jossa mustalipeän ohessa poltetaan mm. tehtaalla syntyvät laimeat ja väkevät hajukaasut, sekä biologisella jätevedenpuhdistamolla syntyvät biolietteet. Saatujen kokemusten perusteella kyseiset oheispolttoaineet eivät juurikaan lisää soodakattilan päästöjä. Sellutehtaan kapasiteetin kasvattamisen myötä, nousee myös soodakattilan kuormitus ja jossakin vaiheessa soodakattilan kapasiteetti alkaa rajoittaa tehtaan tuotantoa.

Mustalipeä sisältää orgaanista ligniiniä 25–35 % puulajista riippuen. Ligniini on erinomaista raaka-ainetta useille erilaisille biopohjaisille tuotteille ja tänä päivänä ligniini erottamiseen mustalipeästä on myös tarjolla kaupallisia menetelmiä. Ligniinin poisottaminen mustalipeästä laskee soodakattilan kuormitusta ja avaa mahdollisuudet tehtaan tuotantokapasiteetin nostamiseksi. Toisaalta, ligniinin poistaminen alentaa mustalipeän lämpöarvoa ja saattaa aiheuttaa soodakattilalle lisäpolttoainetarvetta sellutehtaan energiaomavaraisuuden säilyttämiseksi.

Soodakattilan tulipesän alaosa toimii kaasutusperiaatteella, jolloin ilmakerroin on luokkaa 0.5. Mittausten mukaan soodakattilan tulipesän alaosan tuotekaasu sisältää runsaasti häkää (CO) ja vetyä (H₂), jotka soveltuvat hyvin esim. meesauu-



18.12.2007

nin polttoaineeksi. Tavoitteena on selvittää mahdollisuuksia hyödyntää soodakattilan alaosasta saatavaa tuotekaasua mm. meesauunin polttoaineena.

Osaprojektissa selvitetään erilaisten vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöä kompensoimaan mahdollisesta ligniinin ulosottamisesta aiheutuva sellutehtaan energiataseen heikentyminen. Lisäksi tarkastellaan mahdollisuuksia korvata sellutehtailla käytettyjä fossiilisia polttoaineita (öljy ja maakaasu).

4.1.2 Soodakattilan sähköntuotannon lisääminen tehtaan modernisoinnin yhteydessä

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

4.1.3 Soodakattila läpivirtauskattilana - konseptitarkastelut

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 syöttövedettä 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.

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.

4.2 TULISTETUN HÖYRYN LÄMPÖTILAN KOHOTTAMINEN (WP2)

Aiemmissa hankkeissa on selvitetty tulistinmateriaalien korroosiota korotetuissa lämpötiloissa alhaisilla kloridipitoisuuksilla. Sen sijaan korroosion voimakkuutta matalissa kloori- ja kaliumpitoisuuksissa sulfidien läsnä ollessa, pelkistävässä olosuhteissa, ei ole tutkimuksin selvitty materiaalivalinnan kannalta. Myös kenttäkokeiden osuus on jäänyt aiemmissa hankkeissa riittämättömäksi.

Edellisissä projekteissa saadut tulokset viittaavat siihen, että tehdasmittauksissa saavutetut korroosioerospaksuudet vastaavat suuruusluokalleen niitä korroosioeroksen kasvunopeuksia, joita on mitattu laboratorio-olosuhteissa. Myös korroosioeroksen rakenne ja kemia ovat samankaltaisia. Tämä tulos on mie-



18.12.2007

lenkiintoinen, vaikka kattilassa ilmajäähdytetyllä sondilla tehdyt kenttäkokeet poikkeavat laboratoriokokeista usealla tavalla.

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

4.2.1 Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla

Tässä osaprojektissa keskitytään pelkistävien olosuhteiden korroosiovaikutuksen kartoittamiseen samantyyppisillä suolaseoksilla kuin aiemmissa hankkeissa. Koejärjestelmä ja laitteisto on sama kuin aiemmissa hankkeissa kehitetty ja käytetty laitteisto, mutta koeohjelma aloitetaan sopivien olosuhteiden 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 tulikitillä, jonka alla korroosiota ei laajemmin tapahdu. Tällöin saadaan aikaan korrodoimaton pinta, joka edustaa lähtötilannetta ennen korroosiokoea 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.



18.12.2007

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.

4.2.2 Tulistinmateriaalien soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin

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.

4.3 SOODAKATTILAN HÖYRYNPAINEN NOSTAMINEN (WP3)

Tärkeintä 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 tutkimusten ja kokemusten perusteella on tiedossa 3R12 (AISI 304L) soveltumattomuus korkeimpiin lämpötiloihin. Etenkin San38 on tähänastisten käyttökokemusten mukaan tehokas suoja korroosiota ja säröilyä vastaan nykyisissä soodakattiloissa, mutta varmuutta siitä,



18.12.2007

kestääkö San38 korrodoitumatta myös korkeapaineisissa soodakattiloissa, ei toistaiseksi ole.

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.

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

4.3.1 Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit korkeapaineisessa kattilassa

Keraamisten materiaalien käyttö on hyvin laajaa nykyisissä soodakattiloissa ja massojen merkitys tulee kasvamaan korkeapaineisissa kattiloissa. Nykyisin käytössä olevat keraamiset massat eivät todennäköisesti tule täyttämään kaikkia kriteerejä tulevaisuuden sovellutuskohteissa.

Korkean lämpötilan mustalipeän kaasutuksessa on tehty erittäin merkittävää kehitystyötä kemiallisesti kestävien keraamien löytämiseksi. Osa näistä tutkimustuloksista voidaan myös suoraan hyödyntää soodakattiloiden rakenteissa. Soodakattila ja mustalipeä asettavat tiukkoja vaatimuksia keraamien käytölle. Piipohjaiset keraamit eivät kestä hapetus-pelkistys-olosuhteita soodakattilan alaosassa, alumiinipohjaiset keraamit reagoivat natriumin kanssa ja magnesiumipohjaiset keraamit eivät kestä vesihöyryn vaikutusta.

Osaprojektin tavoitteena on selvittää erilaisten keraamien ja keraamisten massojen käyttökelpoisuutta korkeapaineisissa soodakattiloissa. Keraamien soveltuvuus testataan käytännön kokeilla käyvissä soodakattiloissa. Testattavia materiaaleja tarkastellaan visuaalisesti, optisesti ja SEM:llä. Tarkemmat tuoteanalyytit tehdään EDX-analyysiä hyväksikäyttäen.

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

4.3.2 Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen

Aiemmissa hankkeissa on saatu arvokasta tietoa soodakattiloiden lipeäruiskutasojen lämpökuormista. Soodakattilan rakennusastetta nostettaessa, tarvitaan materiaalien lämpötilankeston ja veden laadun tason selvittämiseksi, tosiasiallinen tieto tulipesässä esiintyvistä suurimmista lämpökuormista. Tulevaisuuden soodakattilassa tarvittavien materiaalien lämpötilan kesto vaatimuksen ja tarvittavan veden laadun tason selvittämiseksi tarvitaan tosiasiallinen tieto suurimmista esiintyvistä lämpökuormista soodakattiloissa.

18.12.2007

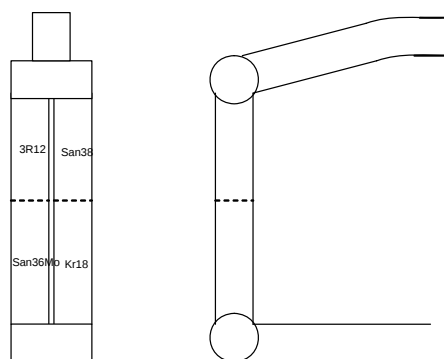
Tulipesän lämpökuorma mitataan sekä lipeäruiskaukkotasolla että tulipesän alaosassa. Mittauksissa käytettävä sondi asennetaan lipeäruiskaukkoihin ja tulipesäkamera-aukkoihin. Mittauksia tehdään samoissa kattiloissa (vähintään 2 kattilassa), joissa tehdään myös tulipesämateriaalien kenttäkokeet. Mittauksen 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 lämpövuuantureiden käyttö soodakattilaolosuhteissa. Jos kaupallisesti on saatavilla soodakattilaolosuhteisiin soveltuvia lämpövuuantureita, niiden käyttöä harkitaan mittausten tekemisessä.

4.3.3 Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa

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 muuta syytä ilmene kokeet, suoritetaan lipeäruiskaukoista. Koejärjestelyjen ja sondien mahdolliset heikkoudet ja niiden poistamiseksi tarvittavista toimenpiteistä käydään arviointi johtoryhmän ja asiantuntijoiden toimesta.

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, voidaan koekappaleet valmistaa myös levystä. Kokeissa on koestettavana kerrallaan neljä 100 mm putkea (kuva 1).



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

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 ja uudentyypiset



18.12.2007

ruiskupinnoitteet. 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.

4.4 KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN (WP4)

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

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

Vastaavia ongelmia on koettu myös muissa lieriökattiloissa. Varsinkin korkeapaineisissa lieriökattiloissa kerrostumien muodostuminen voi olla niin nopeaa, että kattiloita joudutaan peittämään 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 menetetyn tuotannon arvo on useita kymmeniä miljoonia euroja.

Tämän osaprojektin tavoitteena on kehittää menetelmät, joilla voidaan selvittää sekä laboratorio- että kenttäolosuhteissa a) miten tehokkaasti 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.

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.

18.12.2007

4.4.1 Kemikaalien testausmenetelmän kehitys

Vaihtoehtoisten kemikaalien ominaisuuksia on testattu autoklaavikokeissa, joiden tulokset osoittivat, että kemikaalien vaikutuksissa mm. korkeassa lämpötilassa ja paineessa mitattuun redox-potentiaaliin on eroja. Tulokset viittaavat siihen, kemikaalien toimintaa voidaan koestaa kattilaolosuhteita vastaavissa olosuhteissa, kunhan koejärjestelyt suunnitellaan huolella. Kehitystyötä tarvitaan myös testausmenetelmän kehittämiseksi niin, että tulokset ovat toistettavia.

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

4.4.2 Käytössä olevien hapenpoistokemikaalien testaus

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

Osaprojektissa selvitetään myös, miten orgaanisten vedenkäsittelyaineiden hajoamistuotteet lauhtuvat eli onko mahdollista, että jossakin lämpötila/painevyöhykkeessä syntyy tilanne, missä lauhtuu happoja ja emäksiset komponentit pysyvät vielä höyryfaasissa. Orgaanisilla vedenkäsittelyaineilla, jotka sisältävät hiiltä ja voivat siten muodostaa orgaanisia happoja, tämä on yksi tärkeimmistä kysymyksistä. Orgaanisten happojen vaikutus korostuu usein suurten virtausnopeuksien vaikutuksesta, kun höyryä ja lauhdetta ei vielä ole erotettu.

4.4.3 Kalvon muodostuminen autoklaavikokeissa

Kokeissa käytetään laitteistoa, jossa voidaan simuloida soodakattilan ylösajoa. Laitteistoon kuuluvaan autoklaaviin sijoitetaan hiiliteräskoepaloja, joihin muodostuvan magnetiittikalvon laatu analysoidaan kunkin kokeen jälkeen. Lisäksi koe-laitteistoon 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 sää-tään 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 vuoro-kautta.

4.4.4 Kalvon muodostuminen soodakattilaolosuhteissa

Suojaavan kalvon muodostumista todellisissa olosuhteissa selvitetään asentamalla soodakattilan ulospuhalluslinjan sivuvirtaan vesisondi, jonka lämpökuorma,

18.12.2007

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 kalvon muodostumista ja kasvua näyteputkeen normaalissa käytössä, kun näyteputki on ennen sondin asennusta peitattu normaaliin tapaan. Kokeet tehdään kattiloissa, joissa käytetään erilaisia syöttövesikemikaaleja.

4.4.5 Vedenkäsittelyn kehitys soodakattilassa

Kahdella soodakattilalaitoksella, joista toinen on uusi ja toinen noin 15 vuotta käytössä ollut, suunnitellaan ja toteutetaan vedenkäsittely 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

Tavoitteena on muodostaa yksiselitteinen käsitys vedenlaadun valvonnasta ja toiminnoista kemikaali- ja laiteriippumattomasti korkeapaineisissa soodakattiloissa. Syöttöveden, kattilaveden ja höyryn laatuarvot huomioidaan erikoisesti korkeapaineisissa kattiloissa (kattilapaine > 100 - 160 bar), joissa lämpökuorma on reilusti yli 250 kW/m².

4.4.6 Veden laadun valvonta soodakattilassa

Soodakattilan vedenlaadun valvonta on oleellinen osa koko talteenottoprosessia. Lisäveden korkea määrä ja erilaisten lauhteiden käyttö, asettaa erityisiä vaatimuksia sekä veden laadun hallintaan että analysointiin. Huono veden laatu saattaa aiheuttaa koko tehtaan tuotannon pysäyttämiseen. Lisäksi riskinä on, vuodon sattuessa tulipesässä, jopa soodakattilaräjähdykset. Kattilan rakenneaineiden nosto ei missään määrin helpota tilannetta.

Osaprojektissa käydään läpi tarvittavat näytteet, analyysit ja analyysimenetelmät, sekä vaadittavat analyysitiheydet riittävän hyvän veden laadun ylläpitämiseksi korkeapaineisissa kattiloissa. Tulevaisuuden lauhdejärjestelmät arvioidaan lauhteiden laatuarvojen perusteella. Erityisenä kohteena ovat kupari, rauta ja sen eri muodot, sekä kloridi ja sulfaatti. Myös lauhteen happamuuden valvonta esilämmittimissä ja turbiinissa kiinnitetään erityistä huomiota. Lauhteenpalautusastetta nostettaessa on kiinnitettävä huomiota prosessijärjestelmien valintaan ja toimintaan riittävän lauhteenpuhtauden saavuttamiseksi.

18.12.2007

5 PROJEKTIN TOTEUTUS

Projekti toteutetaan useana erillisenä osaprojektina, joiden tieteellisestä ja taloudellisesta suuntaamisesta vastaa projektin johtoryhmä. Projektin työt toteutetaan alihankintana korkeakouluilta, tutkimuslaitoksilta ja pk-yrityksiltä. Osa projekteista toteutetaan opinnäytetöinä. Soodakattilayhdistys vastaa ainoastaan projektin johtamisesta ja valvonnasta. Myös projektin koordinointi ulkoistetaan. Koordinaattorin valinnassa huomioidaan myös muutkin kuin taloudelliset näkökohdat.

6 PROJEKTIN TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN

Projektin rahoitukseen osallistuvat yritykset ovat olleet tiiviisti mukana projektin suunnittelussa ja rajauksessa. Kaikki osapuolet ovat alustavasti sitoutuneet osallistumaan projektin rahoitukseen seuraavan 2.5-vuotiskauden aikana. Rahoittavat yritykset ovat myös kirjanneet tavoitteitaan projektin suhteen ja esittäneet näkemyksensä projektin tulosten hyödyntämisestä. Rahoittajien näkemykset projektin hyödyllisyydestä ja tulosten hyödyntämisestä ovat tämän hakemuksen liitteinä.

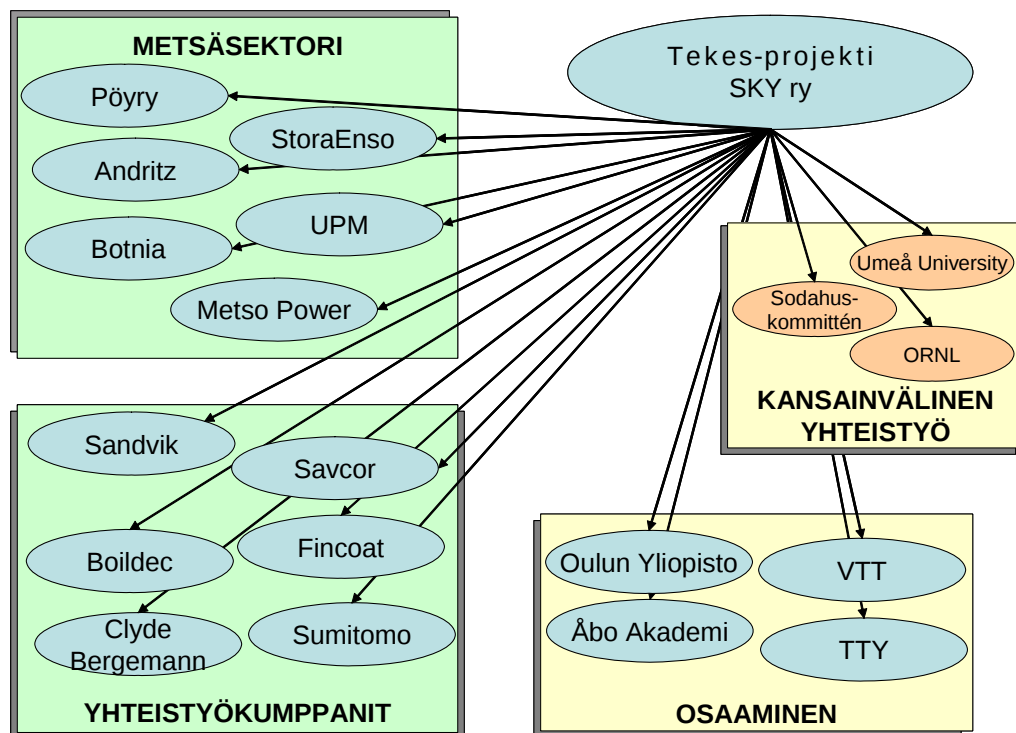
7 KANSALLINEN JA KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ PROJEKTISSA

USA:ssa on käynnissä vastaavanlainen DOE-rahoitteinen projekti Oak Ridge National Laboratoryn (ORNL) vetämänä. Hankkeiden välillä tullaan tekemään yhteistyötä lähinnä tietojenvaihdon muodossa. Myös Uumajan yliopiston (UmU) kanssa on tavoitteena tehdä yhteistyötä kerrostumien sulamiskäyttötymisen alueella (prof. Rainer Backman).

Ruotsin soodakattilayhdistys (Sodahuskommittén) on käynnistämässä 2-vuotisen tutkimusprojektin "*Förutsättningar för framtidens sodapanna (3FS)*", joka käsittelee samaa aihepiiriä kuin SKY ry:n hanke. 3FS-projektin kokonaisbudjetti on 2.3 MSEK, josta Sodahuskommittén rahoittaa 1 MSEK ja julkista rahoitusta saadaan 1.3 MSEK. Projekti keskittyy keinoihin, miten soodakattilalla voidaan ajaa 24 kk ilman huoltoseisokkeja. Lisäksi projektissa selvitetään soodakattilan ajettavuutta korkeilla höyryarvoilla ja kartoitetaan keinoja soodakattilan hyötysuhteen nostamiseksi. SKY ry on perinteisesti tehnyt yhteistyötä Sodahuskommitténin kanssa ja alustavasti onkin sovittu tietojen vaihdosta projektien välillä.

Kansainvälisten yritysten kanssa on käyty keskusteluja yhteistyön mahdollistamiseksi. Alustavasti Sumitomo (Japani) on esittänyt mielenkiintoa osallistua projektiin, ainakin koemateriaalien toimittajan ja jopa osarahoittajana. Clyde-Bergemannin kanssa on käyty keskusteluja yhteistyöstä tulipesän lämpövuon mittauksista. Clyde-Bergemannilla on valmiina ko. tekniikkaa, mutta sitä ei ole aiemmin sovellettu soodakattilaympäristössä. Samanlaista tekniikkaa löytyy myös muiltakin nuohoinvalmistajilta.

18.12.2007

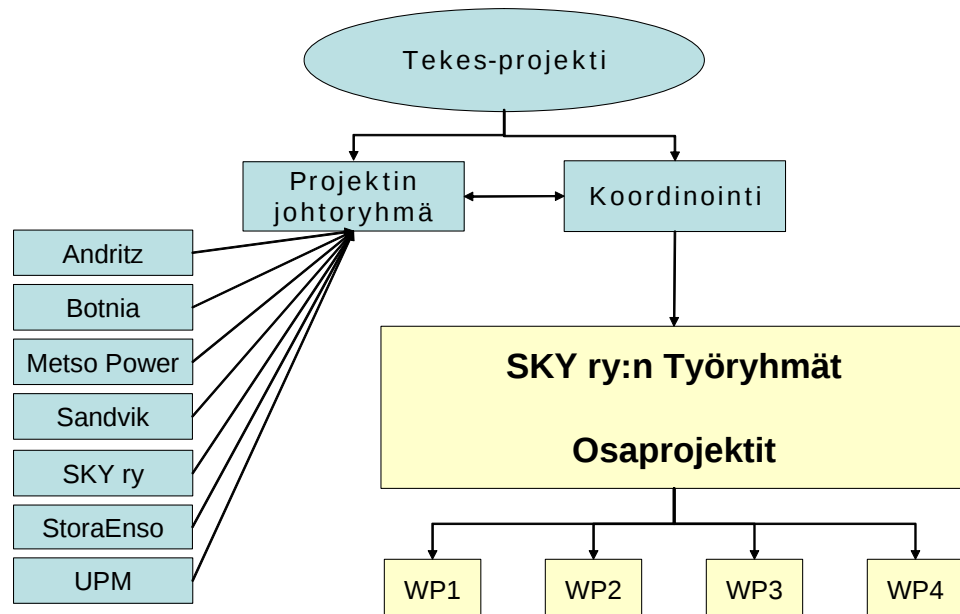


Kuva 3: Verkottuminen ja yhteistyö projektissa.

18.12.2007

8 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)
Projektin teollisuusosapuolet:	Soodakattilayhdistyksen kautta kaikki yhdistyksen jäsenet

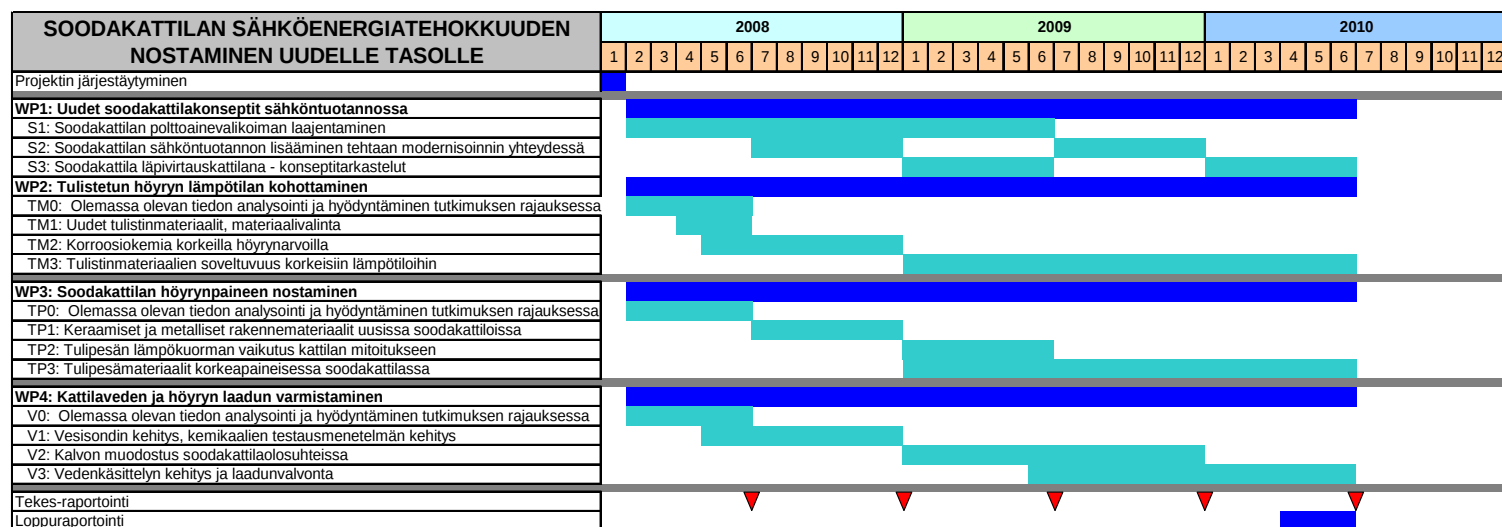
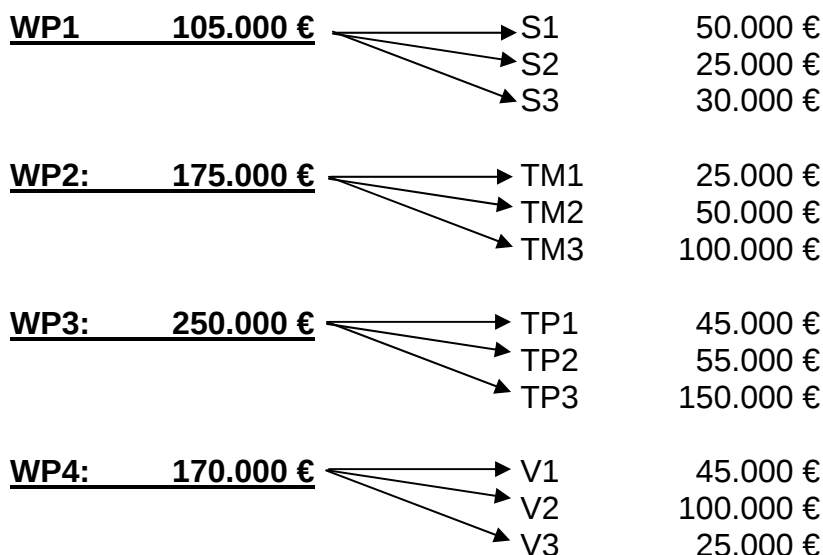
SKY ry, Andritz Oy, Oy Metsä-Botnia Ab, Metso Power Oy, UPM-Kymmene Oyj, Stora Enso Oyj ja Sandvik ovat alustavasti ilmaisseet halukkuutensa osallistua projektin rahoitukseen. Tällöin projektin johtoryhmä olisi seuraavanlainen:

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

18.12.2007

9 PROJEKTIN AIKATAULU JA RAHOITUS

Projektin suunniteltu kesto on kaksi ja puoli (2.5) vuotta alkaen 1.1.2008 ja päättyen 30.6.2010. Hankkeen kokonaiskustannukset ovat yhteensä 700.000 €. Projektin kustannusten jakautuminen eri WP:lle on seuraavanlainen:



Kuva 5: *Projektin alustava toteutusaikataulu.*



18.12.2007

9.1 ALUSTAVA RAHOITUSSUUNNITELMA

Projektille haetaan 50 %:n Tekes-avustusta. Alustava rahoitussuunnitelma on laadittu tämän pohjalta.

Rahoittaja	Osuus	2008	2009	2010	Yhteensä
Andritz Oy	7 %	25 000 €	20 000 €	5 000 €	50 000 €
Metsä-Botnia Oy	7 %	25 000 €	20 000 €	5 000 €	50 000 €
Metso Power Oy	7 %	25 000 €	20 000 €	5 000 €	50 000 €
Stora-Enso Oy	7 %	25 000 €	20 000 €	5 000 €	50 000 €
Sandvik	7 %	25 000 €	20 000 €	5 000 €	50 000 €
UPM-Kymmene Oy	7 %	25 000 €	20 000 €	5 000 €	50 000 €
SKY ry	7 %	25 000 €	20 000 €	5 000 €	50 000 €
Tekes	50 %	175 000 €	140 000 €	35 000 €	350 000 €
Yhteensä	100 %	350 000 €	280 000 €	70 000 €	700 000 €

9.2 ALUSTAVA KUSTANNUSJAKO

Projektissa tehtävät työt teetetään alihankinta korkeakouluilta ja tutkimuslaitoksilta, sekä pk-yrityksiltä. Projektin koordinointi ulkoistetaan. Ostettavien palvelujen jakautuminen on tähän mennessä saatujen tarjousten pohjalta seuraavanlainen:

Ostettavat palvelut	2008	2009	2010	Yhteensä	Osuus
Pk-yritykset	140000 €	160000 €	20000 €	320000 €	46 %
Tutkimuslaitokset	145000 €	200000 €	20000 €	365000 €	52 %
Intressiyritykset	5000 €	7500 €	2500 €	15000 €	2 %
Yhteensä	290000 €	367500 €	42500 €	700000 €	100 %