

60O05046.01.Q850-001
15.10.2004

Suomen Soodakattilayhdistys ry

MB Joutsenon ja SE Imatran tehtaiden
soodakattiloiden rikkiyhdisteiden mittaukset
tulipesästä

31.8 & 14-15.9.2004

RAPORTTI

Suomen Soodakattilayhdistys ry.
c/o Oy Metsä-Botnia Ab
Joutsenon tehdas
Jorma Viinikainen
54120 PULP

Päiväys 15.10.2004

Viite 60O05046.01.Q850-001
Sivu 1 (7)
Yhteyshlö Aksu Paasisalo
GSM 040-577 5554
E-mail: aksu.paasisalo@poyry.fi

SISÄLTÖ

Yhteenveto

1	MITTAUKSET	3
2	PROSESSIN TILA MITTAUSTEN AIKANA	3
3	MITTAUSPAIKKA	3
4	MITTAUSMENETELMÄT	3
5	TULOKSET	5
6	EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MITTAUSTEN YLEINEN TARKASTELU	6

Liitteet

- 1 Stora Enso Kaukopään SK6 prosessikuvat, 2 s.
- 2 Metsä-Botnia Joutsenon soodakattilan prosessikuvat, 2 s.

Jakelu

Suomen Soodakattilayhdistys ry. (3)
Electrowatt-Ekono Oy

Jorma Viinikainen
Imatra, Espoo arkisto, AXP

1 MITTAUKSET

Electrowatt-Ekono Oy Käyttö- ja kunnossapitopalveluiden Imatran mittausryhmä määrittä 30.8 & 14-15.9.2004 Stora Enso Oyj Kaukopään tehtailla soodakattila 6:n ja Metsä-Botnian Joutsenon tehtailla soodakattilan tulipesän sisältä O₂-, CO₂-, CO-, NO-, NO_x-, H₂S-, SO₂-, CH₃SH-, (CH₃)₂S- ja (CH₃)₂S₂-kaasujen pitoisuuksia hetkelliseen näytteenottoon perustuen.

2 PROSESSIN TILA MITTAUSTEN AIKANA

Kaukopään soodakattila 6:n mittauksen aikana 14.09.2004 kattila oli normaalissa ajossa kattilan ollessa n. 96 % kuormalla. Polttolipeän syöttö oli n. 36 l/s ja lipeän kuiva-aine % 74,6. Tuorehöyryn määrä oli 121 kg/s ja tuorehöyryn paine oli 8,7 MPa. Tätä tarkemmin laitostiedot ovat nähtävissä liitteen 1 laitostiedoissa.

Joutsenon soodakattilan mittauksen aikana 15.9.2004 kattila oli normaalissa ajossa polttolipeän syötön ollessa n. 37,5 l/s. Tuorehöyryn määrä oli 151 - 156 kg/s ja tuorehöyryn paine oli 89 bar. Tätä tarkemmin laitostiedot ovat nähtävissä liitteen 2 laitostiedoissa.

3 MITTAUSPAIKKA

Mittaukset tehtiin taulukon 1 kohteista.

Taulukko 1. Mittauskohteet

Laitos	Kohde	Sijainti
SE Kaukopää 14.9.2004	Alasekundääripuhdistimien 40 ja 41 välissä oleva reikä	Sekundääritaso
	Primääripuhdistin 4:n kautta (ilman syöttöä ei saatu suljettua mittauksen ajaksi)	Primääritaso
MB Joutsenon tehdas 15.9.2004	Reikä käynnistinpoltin 5:n oikealla puolella, primääri-ilmatason yläpuolella.	Primääritaso
	Reikä käynnistinpoltin 3:n vasemmalla puolella. Primääri-ilmatason yläpuolella.	Primääritaso

4 MITTAUSMENETELMÄT

Mittauskohteista otettiin kaksi tai useampia hetkellisiä kaasunäytteitä permeaatio-kuivainta käyttäen alumiinilaminaattipusseihin. Näytteet analysoitiin välittömästi kaasukromatografisesti (Varian 3400) pakattua kolonnia (Carbopack BHT100) ja liekkifotometrasta detektorilla (FPD) käyttäen. Tarvittaessa kaasunäytteestä tehtiin laimennos kuivaan puhtaaseen ilmaan. Näytteestä analysoitiin rikkivety (H₂S), rikkidioksidi (SO₂), metyyliimerkaptaani (CH₃SH), dimetyylisulfidi ((CH₃)₂S) ja dimetyylidisulfidi ((CH₃)₂S₂).

Lisäksi pussinäytteistä analysoitiin typen oksidien (NO_x), hiilimonoksidin (CO), hapen (O₂) ja hiilidioksidin (CO₂) pitoisuudet seuraavilla analysaattoreilla:

Yhdiste Analysaattori Mittausalue

NO _x	T.E.I 42 HLC	0 - 200 ppm
CO	T.E.I. 48	0 - 500 – 10000 ppm
CO ₂	Servomex 1400	0 - 40 %
O ₂	Servomex 1400	0 - 25 %

CO₂ ja O₂ mitattiin välittömästi paikan päällä. NO_x ja CO mitattiin myöhemmin samana iltapäivänä laboratoriossa.

Näytteenotossa kaasupusseihin käytettiin ensimmäisellä kerralla 31.8 Kaukopään SK 6:lla keraamisista putkista koottua sondia, jota oli vahvistettu rakentamalla se metalliputken sisään ja päällystämällä koko sondi keraamisella massalla. Tällä rakenteella ja materiaaleilla uskottiin saatavan aikaan näytteenotin, joka kestää soodakattilan tulipesän sisällä kaikki mittaukset ja on inertti rikkiyhdisteille.

Keraaminen materiaali todettiin kuitenkin epäsovivaksi mittauksiin ja 31.8 tehdyt mittaukset epäonnistuivat ko. sondilla tehtyjen mittausten osalta. Keraaminen materiaali absorboi ilmeisesti itseensä rikkiyhdisteitä ko. olosuhteissa. Lisäksi todettiin, että käytettäessä samaa sondia useissa peräkkäisissä näytteenotoissa sondin sisäpinnoille kertyy tulipesästä runsaasti materiaalia, joka alkaa absorboida hyvin voimakkaasti rikkiyhdisteitä. Jo noin 5 -10 min. mittauksen jälkeen sondiin ja kuivaimen esisuodatukseen kertynyt materiaali alkoi aiheuttaa voimakasta häviötä mitattaviin rikkiyhdisteisiin.

Toimivimmaksi ja edullisimmaksi sondiratkaisuksi todettiin kertakäyttöiset, haponkestävät teräsputket (pituus 2,5 m), joita käytettiin 14-15.9 tehdyissä mittauksissa. Mittaussondi oli n. 80 cm syvyydellä kattilan sisällä. 31.8 tehtiin myös koemittauksia, joissa ko. sondi oli vain n. 1 – 10 cm kattilan sisällä. Tulipesän rankoista olosuhteista johtuen sondiin ei voitu asentaa kestäväää esisuodatusta sondin kärkeen. Sondin jälkeen ennen permeaatiokuivainta käytettiin lämmitettävää esisuodatinta, joka puhdistettiin säännöllisesti mittausten välillä sinne kertyneestä materiaalista.

Kaikille mittausjärjestelmän osille: sondit, linjat, lämmitettävä esisuodin, kuivain tehtiin laboratorio-olosuhteissa kokeita kuivilla SO₂ ja H₂S-kaasuilla. Kokeissa simuloitiin mittaolosuhteita lämpötilojen osalta mahdollisten mittaushäviöiden selvittämiseksi. Ainoastaan keraamisella ja tulipesästä kertyvällä materiaalilla todettiin olevan merkittävää vaikutusta tuloksiin..

Laboratoriokokeissa havaittuja pienempiä yksittäisien mittausjärjestelmän osien aiheuttamia häviöitä (2 – 8 %) rikkiyhdisteiden mittaustuloksissa, ei ole huomioitu tuloksissa. Häviöt on otettu huomioon epävarmuuksia arvioitaessa.

5

TULOKSET

Yhteenvedo mittaustuloksista on taulukoissa 2-4.

Taulukko 2. Stora Enso Oyj Kaukopään SK 6:n kaasumaisten yhdisteiden mittaustulokset tulipesästä kuivissa savukaasuissa NTP (101,3 kPa, 273 K) 14.9.2004. Sondi noin 80 cm syvyydellä kattilan sisällä. Tulokset ovat vähintään kahden erillisen mittauksen keskiarvoja.

Kohde		Alasekundääripuhdistimien 40 ja 41 välissä oleva reikä	Primääripuhdistin 4
Aika ja pvm		9:00 – 9:30 14.9.2004	9:45 – 10:15 14.9.2004
Yhdiste			
H ₂ S	mg/m ³	60	1343
SO ₂	mg/m ³	12	118
CH ₃ SH	mg/m ³	9 *	n.d.
((CH ₃) ₂ S)	mg/m ³	4	n.d.
((CH ₃) ₂ S ₂)	mg/m ³	n.d.	n.d.
O ₂	%	< 1	< 1
CO ₂	%	8,4	10,1
CO	ppm mg/m ³	13500 16960	44250 55580
NO _x	ppm mg/m ³	33 68	13 27

* Toinen näyte not detected = n.d.

Taulukko 3. Metsä-Botnia Joutsenon tehtaiden soodakattilan kaasumaisten yhdisteiden mittaustulokset tulipesästä kuivissa savukaasuissa NTP (101,3 kPa, 273 K) 15.9.2004. Sondi noin 80 cm syvyydellä kattilan sisällä. Tulokset ovat vähintään kahden erillisen mittauksen keskiarvoja.

Kohde		Reikä käynnistinpoltin 5 oikealla puolella.	Reikä käynnistinpoltin 3 vasemmalla puolella.
Aika ja pvm		8:50 – 9:10 15.9.2004	9:20 – 9:40 15.9.2004
Yhdiste			
H ₂ S	mg/m ³	790	466
SO ₂	mg/m ³	85	48
CH ₃ SH	mg/m ³	n.d.	2 *
((CH ₃) ₂ S)	mg/m ³	n.d.	n.d.
((CH ₃) ₂ S ₂)	mg/m ³	n.d.	n.d.
O ₂	%	0,8	1,6
CO ₂	%	5,5	5,6
CO	ppm mg/m ³	30830 38720	21100 26500
NO _x	ppm mg/m ³	12 25	33 68

* Toinen näyte not detected = n.d.

Taulukko 4. Stora Enso Oyj Kaukopään SK 6:n kaasumaisten yhdisteiden mittaus-tulokset tulipesästä kuivissa savukaasuissa NTP (101,3 kPa, 273 K) 31.8.2004. Son-di noin 1 - 10 cm syvyydellä kattilan sisällä.

Kohde		Alasekundääripuhdistimien 40 ja 41 välissä oleva reikä	Primääripuhdistin 4
Aika ja pvm		9:55 – 10:10 31.8.2004	12:45 – 13:35 31.8.2004
Yhdiste			
H ₂ S	mg/m ³	< 20	< 20
SO ₂	mg/m ³	< 20	< 20
CH ₃ SH	mg/m ³	< 20	< 20
((CH ₃) ₂ S)	mg/m ³	< 20	< 20
((CH ₃) ₂ S ₂)	mg/m ³	< 20	< 20
O ₂	%	13,3	8,8
CO ₂	%	9,9	7
CO	ppm	6900	1320
	mg/m ³	8670	1660
NO _x	ppm	50	33
	mg/m ³	103	68

* Toinen näyte not detected = n.d.

6

EPÄVARMUUSTARKASTELU JA MITTAUSTEN YLEINEN TARKASTELU

Mittaukset saatiin toteutettua alkuongelmien jälkeen tyydyttävästi. Alkuperäiseen mittausuunnitelmaan nähden jouduttiin tinkimään mittauskohteiden määrästä johtuen aiemmin kuvatuista ongelmista sondien kanssa. Mittauksia suoritettiin todellisuudessa suurempi määrä kuin alun perin suunniteltiin, mutta kaikkia tuloksia ei voitu hyödyntää.

Taulukko 5. Pitoisuuksien arvioidut suhteelliset epävarmuudet 95 % luottamustasolla mittauskohteittain.

Kohde		Puhdistimien 40 ja 41 välissä oleva reikä	Primääri-puhdistin 4	Reikä käynnistinpoltin 5 oikealla puolella.	Reikä käynnistinpoltin 3 vasemmalla puolella.
H ₂ S	mg/m ³	60 ± > 100 %	1343 ± 35 %	790 ± 40 %	466 ± 75 %
SO ₂	mg/m ³	12 ± > 100 %	118 ± 45 %	85 ± 50 %	48 ± 60 %
CH ₃ SH	mg/m ³	9 ± > 100 %	n.d.	n.d.	2 ± > 100 %
((CH ₃) ₂ S)	mg/m ³	4 ± > 100 %	n.d.	n.d.	n.d.
((CH ₃) ₂ S ₂)	mg/m ³	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
O ₂	%	< 1 %	< 1 %	< 1 %	1,6 ± 50 %
CO ₂	%	8,4 ± 30 %	10,1 ± 25 %	5,5 ± 35 %	5,6 ± 35 %
CO	ppm	13500 ± 30 %	44250 ± 15 %	30830 ± 35 %	21100 ± 40 %
NO _x	ppm	33 ± 35 %	13 ± 35 %	12 ± 35 %	33 ± 35 %

Electrowatt-Ekono Oy, Käyttö- ja kunnossapitopalvelut

Aksu Paasisalo
Vt. päällikkö
Imatran mittausryhmä

Oili Tikka
Päällikkö
Espoon mittausryhmä