

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN KOKOUS 2/2014

AIKA 3.9.2014 klo 10.00 – 15.00

PAIKKA Pöyry Finland Oy

LÄSNÄ

Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Toni Orava	UPM-Kymmene, Kymi, PJ
Jorma Torniainen	Labtium Oy
Timo Saarinen	Metsä Fibre Oy, Rauma
Erkki Välimäki	Valmet Power Oy, Tampere
Juha Koskiniemi	Andritz Oy
Nikolai DeMartini	Åbo Akademi, Turku
Ari Kankkunen	Aalto Yliopisto
Risto Valkeapää	Julkaisutuotanto Risto Valkeapää (osan aikaa)

LIITE 1 Labtium/Aalto-yliopisto, Mustalipeän ei-Newtonilaisuus ja pisaroituminen – projektin tilanne 3.9.2014

LIITE 2 ÅA, CFD Modeling of Reduced Lignin Black Liquor Combustion – projektin tilanne 3.9.2014

LIITE 3 Understanding Low Temperature Corrosion in BL Combustion, ÅA – projektin tilanne 3.9.2014

LIITE 4 ÅA, Black Liquor Evaporation Book – projektitarjous 20.3.2014

LIITE 5 Muiden työryhmien kuulumiset

JAKELU

Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Yhdyshenkilöt Lipeätyöryhmä
MNN PLA

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kokoukseen olivat estyneet osallistumasta:

Mikko Hupa	Åbo Akademi, Turku
Esa Vakkilainen	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Jouni Hiltunen	Stora Enso Oyj, Varkaus
Sami Metiäinen	Pöyry Finland Oy, Vantaa

Mikko Hupan tilalla kokoukseen osallistui Nikolai DeMartini.

2 ASIALISTA

Hyväksyttiin asialista muutoksitta.

3 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta

4 KÄYNNISSÄ OLEVAT PROJEKTIT

4.1 Mustalipeän ei-Newtonilaisuus ja pisaroituminen

Ari Kankkunen ja Jorma Torniainen kertoivat projektin tilanteesta, LIITE 1.

Tausta:

Tyypillisesti vahva mustalipeä ei ole Newtoniaalinen neste, jolloin viskositeetti riippuu mm. lämpötilan ja kuiva-aineen lisäksi myös leikkausnopeudesta. Tällöin mustalipeä käyttäytyy pseudoplastisesti, eli leikkausohenevasti joilloin viskositeetti pienenee leikkausnopeutta kasvatettaessa. Pienellä leikkausnopeudella viskositeetti on erittäin suuri, mutta kun leikkausnopeus kasvaa, niin viskositeetti laskee vakiotasolle. Ainakin pisaroitumisessa esiintyy pieniä leikkausnopeuksia ja ilmeisesti myös haihduttimissa. Perinteisesti viskositeetti ilmoitetaan leikkausnopeudessa 288 s⁻¹ eikä pienen leikkausnopeuden suurempaa viskositeettiarvoa yleensä huomioida. Asiaa ei ole merkittävästi tutkittu, koska sopivia paineistettuja helppokäyttöisiä mittalaitteita ei ole ollut yleisesti saatavilla.

Alhaisilla kuiva-aineilla ja alhaisissa lämpötiloissa tehdyt kokeet viittaavat siihen, että ei-Newtonilaisuutta esiintyy kuiva-aineen kohotessa yli 50-70%.

Toteutus ja tavoite:

Tutkimus toteutetaan neljällä erilaisella lipeällä; lehtipuu-, havupuu-, seka- ja eukalyptuslipoilla. Kussakin tapauksessa viskositeettimittaus tehdään viidessä eri lämpötilassa:

- 1. Tehtaan ruiskutuslämpötilassa
- 2. Lämpötiloissa 120 °C, 135 °C, 140 °C ja 150 °C. (135°C on vertailulämpötila, josta on jo olemassa dataa Soodakattilayhdistyksen edellisestä viskositeettityöstä)

Tuloksena saadaan kattava tietokanta erilaisten lipeiden ei-Newtonilaisesta käyttäytymisestä.

On todennäköistä, että lipeiden ei-Newtonilaisuutta selittää jokin mustalipeän erityinen ominaisuus. Tämän takia kustakin lipeästä määritetään:



- 1. Kuiva-aine
- 2. Jäännösalkali
- 3. epäorgaanisen/orgaanisen aineen suhde
- 4. polysakkaridit

Kokeelliset mittaukset tehdään Labtiumissa. Aalto yliopiston Energiatekniikan laitoksen tutkijat Ari Kankkunen ja Mika Järvinen vastaavat tulosten raportoinnista ja liittävät tulokset soodakattilan toimintaan, erityisesti mustalipeän ruiskutukseen. Myös ei-Newtonilaisuuden vaikutusta putkivirtauksiin, pumppuihin ja haihduttamoihin arvioidaan lyhyesti. Lisäksi yhdellä tehtaalla on tarkoitus tehdä painehäviöön perustuva viskositeettimittaus (on-line mittaus tehtaalla) ja verrata sen tuloksia laboratoriossa saatuun viskositeettitulokseen. Tulokset julkaistaan tieteellisenä julkaisuna.

Kommentteja:

- Jos tehdas tekee itse näytteenotto kustannukset pienevät
- Puhtaan lehtipuulipeän saaminen voi olla hankalaa
- Neljä eri puulaji, saadaanko edustava näyte
- Aalto yliopisto ei itse tee mittauksia vaan hyödyntää olemassa olevaa tietoa
- On-line viskositeettimittaus tehtäisiin Raumalla, toisen projektin ohella
- High molecular ligniinin suhteellinen osuus lipeässä, polysakkaridit hajoaa lämpökäsittelyssä, HM ligniinin vaikutus viskositeettiin. Koivulla lisäksi ksylaani
- Lipeän viskositeettiin vaikuttaa nostavasti matala sulfiditeetti sekä korkea alkalinen annostelu
- Leikkausnopeus putkessa, onko yli vai alle 288 s-1?
- Sulzerin mukaan viskositeetin nousu voidaan nähdä pumpun sähkönkulutuksessa, näkyy myös ruiskutusaineessa ja lämpötilassa

Tilanne:

Tehdään näytteenottolaite: TEHTY

Näytteenotto havu-, lehtipuu, seka- ja eucalyptuslipeä:

- Rauma TEHTY
- Kymi/Äänekoski TEHTY
- Fray Bentos NÄYTE TILATTU

Raumalla on-line viskositeettimittaus + vertailumittaus laboratoriossa TEHTY

Lipeäanalyysit sekä kuiva-aine vertailu, (paineellinen vs. perinteinen) TEKEILLÄ

Näytteenottolaite lähetettiin Uruguayhin näytteenottoa varten, mutta kuljetukseen käytetty matkalaukku hävisi matkalla ja on edelleen hukassa. Tästä syystä Fray Bentoksen lipeästä on käytettävissä vain perinteisellä tavalla otetut näytteet.

Aikataulu:

Lopputuloksista esitys Soodakattilapäivillä 2014. Loppuraportti saadaan SKP:n jälkeen.

4.2 Syöttövesipumppujen säätö, LUT

Tausta:

Sellutehdasprojekteissa tulee aika ajoin vastaan kysymys, montako syöttövesipumppua ja miten säädettynä tulisi kattilassa olla. Taustalla on ABB:n rahoittama väitöskirja jossa on selvitetty pumpuilla energiataloudellista ajotapaa.

Tavoite:

Työssä tehdään esiselvitys kolmen Soodakattilayhdistyksen valitseman soodakattilan syöttövesipumppauksen mahdollisuuksista säästää sähköä toteuttamalla pumppauksen säätö uudella tavalla.

Tilanne:

Esitys tuloksista pidetty kokouksessa 1/2014, projekti valmis.

Yhteenveto:

- Näyttää siltä että kolme pumppua + varapumppu on kaikissa tapauksissa edullisin tai ainakaan eroa neljä pumppua + varapumppu on pieni.
- Kokonaiskustannusten erot nestekytin- ja inventterisäädön välillä ovat pienet, jos nestekytinpumppua voidaan ajaa suurin osa ajasta ilman kuristussäätöä.
- Kaksi pumppua + varapumppu on aina kallis vaihtoehto
- Yksi pumppu + varapumppu on aina kallein vaihtoehto
- Syöttövesipumppujen teho on ylimitoitettu osittain standardin vaatimuksesta

Aikataulu:

Sihteeri muokkaa esitystä helpommin luettavaksi ennen julkaisua.

Kommentit:

- Soodakattiloilla ei enää vaadita turbopumppuja, jos on varmennettu sähkö -> yhdistyksen suositus asiasta?
- Syöttövesisäiliön koko, mikä määrää sen koon, käytössä yleisesti 20 min.
- Syöttövesipumppujen lukumäärä on mainittu standardissa: SFS-EN 12952-7 Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot. Osa 7: Vaatimukset kattilan varusteille
- Syöttövesiventtiilisäätö vai suora pumppusäätö
- Invertterikäyttö vs. nestekytin, jotkin kokemukset ovat osoittaneet invertterien olevan ennen alttiita häiriöille.
- Käyttövarmuus vs. energiasäästö
- Syöttövesipumpun mitoituksessa voidaan varautua tulevaan jättämällä 2 pyörää pois

4.3 CFD Modeling of Reduced Lignin Black Liquor Combustion, ÅA

Niko DeMartini esitteli projektin tilanteen, LIITE 2

Tavoite:

CFD modeling for studying what operational changes may be needed when firing reduced lignin black liquor, using Wisaforest recovery boiler CFD model.

- Run 1: Base Case, 100% MCR, flue gas O₂ 3% (wet)
- Runs 2 and 3: 10% and 20% lignin removed, total air adjusted for flue gas O₂ 3% (wet), other variables unchanged
- Runs 4-7: 10% & 20% lignin removed, modifications to air distribution and liquor spraying

Tilanne:

Ajot 1-3 tehty, ligniiniä vähennettäessä (10% tai 20%) keko palaa pois jos muutoksia ei tehdä. Tarkemmat tulokset LIITTEESSÄ 2.

- Oletamus on että pyrolyysikaasujen määrä pysyy samana
- CFD-malli kuvaa tilannetta 2 minuuttia muutoksesta -> ei pysyvä tila

Ajot 4-5 (ilmamuutokset) ja ajot 6-7 (ruiskutus) tarkoitus aloittaa lokakuussa, kommenttien saamiseen jälkeen, taulukko 4-1. Ehdotetut luvut ovat aloitusluvut, eivät ole lopulliset koska CFD malli saatetaan tasapainotilaan.

Taulukko 4-1. Ehdotetut ilmanjako muutokset ajoihin 4-5

	Run 4	Run 5
Lignin Removed	10%	20%
Total Air (kg/s)	256	232
Primary (kg/s)	50	35
Secondary (kg/s)	110	100
Tertiary (kg/s)	96	97
Primary (%)	20	15
Secondary (%)	43	43
Tertiary (%)	37	42

Aikataulu

Projektin tuloksista esitys Soodakattilapäivillä 2014. Loppuraportti tämän jälkeen.

4.4 Single Droplet Combustion and Single Particle Modeling of Reduced Lignin Black Liquor, AA

Jatkoprojekti yllä olevalle CFD-mallinnukselle. Hallitus hyväksynyt projektin (aloitus 2015 puolella).

Tavoite:

Single particle experiments allow us to measure a number of different combustion characteristics which can be compared with other liquors and in that way provide some basic knowledge about how reduced lignin black liquor is expected to burn in a recovery boiler: swelling, combustion times, NO and cyanate formation and sulfur release. This data can also be used in a single particle model and in CFD models. This is particularly important in understanding NO emissions, carryover, char burn-out, and sulfate reduction.

4.5 Understanding Low Temperature Corrosion in BL Combustion, AA

Niko DeMartini esittely projektin tilanteen, LIITE 3.

Tausta:

Projekti on jatkotutkimus aikaisemmille tutkimuksille:

1. [Dew Point Measurements at the Recovery Boilers in Rauma and Heinola](#)
2. [Probe Study of Corrosion in the Economizers of a Kraft Recovery Boiler](#)

Kummassakaan tutkimuksessa ei saatu mitattua happokastepistettä eikä H₂SO₄ tai SO₂-pitoisuuksia. Merkittävää korroosiota havaittiin vasta vesikastepisteen alapuolella >65 °C. Tiedetään kuitenkin että kattiloissa on esiintynyt korroosiota jos savukaasun loppulämpötilaa on alennettu. Tämä on tullut tärkeäksi viime vuosina, kun sähkösuotimen jälkeen on kytketty savukaasun jäähdyttimet. Käytetyt materiaalit jäähdytysprosessin jälkeen ovat hiiliterästä.

Tavoite:

- Pidemmällä aikavälillä mahdollistaa alemmat savukaasun lämpötilat = enemmän energiaa talteen savukaasuista.
- Lyhyellä aikavälillä pyritään ymmärtämään syitä matalan lämpötilan korroosioon (miksi ei havaittu tehdaskokeissa vaikka kokemuksia korroosiosta löytyy) laboriokokeiden avulla:
 - Menetelmän kehitys tutkia korroosiota savukaasun lämpötiloissa (85-140 °C)
 - 8 erilaista koetta (2 suolaa, 4 lämpötilaa, 1 kosteus) josta saadaan alustaa tietoa jatkokokeita varten

Tilanne / Aikataulu:

Työ aloitettu syksyllä ja reaktorin rakentaminen on loppusuoralla, tämän jälkeen testaus. Tuloksia on saatavilla seuraavaan kokoukseen.

5 PROJEKTITARJOUKSET

5.1 [Black Liquor Evaporation Book, AA](#)

Projektitarjous LIITE 4.

The book provides introductory text to the basic principles of black liquor evaporation for young engineers in chemical recovery and detailed black liquor properties and scaling chapters which will serve as both a reference, and as a guide to troubleshooting and resolving scaling problems.

This keeps the scope within the areas of expertise of the authors and also allows us to deliver the completed manuscript by 30 June 2015.

Book will be written together with Jim Frederick. This proposal to SKY is for covering Niko DeMartini's portion of the work. The money for Jim Frederick's time is being proposed to AF&PA.

Hallitus hyväksyi projektin edellisessä kokouksessaan 9.4 ehdolla että AF&PA on mukana projektissa. Kesällä selvisi että AF&PA ei rahoita Jim Frederickin osuutta, Jim hankkii oman osansa rahoituksen itse, laajuus ei muutu.

Kustannukset:

The cost for this project is 14 750 € + VAT.

Päätös

Koska laajuus ei muutu, työryhmä ei näe syytä olla rahoittamatta projektia. Ehdotetaan projektia hallitukselle (uusi päätös hallitukselta).

6 PROJEKTI-IDEAT:

6.1 Suolallisen mustalipeän kuiva-aineen määrittäminen ja tuloksen ilmaisu

Projektiehdotuksen taustalla on tuhakkieron lisääminen haihduttamolle. Kuivaamalla tehty tutkimus antaa entiseen verrattuna tuloksen jossa lisätty tuhkasuola on mukana kuivaainemäärässä. Refralla tehty (Tehdasmäärittäminen) kuivaainemäärittäminen puolestaan ei mittaa periaatteessa näytteessä olevaa liukenematonta suolaa.

Esimerkki tehtaalta: Muutimme haihduttamoa ja otimme suolakieron haihduttamolle vuosi sitten. Kuivaainetaso nostettiin polttolipeän refrassa, johon ei tehty muutoksia. n 70 %:sta 76 %:iin. Eli projekti meni täsmälleen suunnitellusti. Laboratorio saa nyt määrittäksessään kuiva-aineen > 80 %. Samanaikaisesti haihduttamon muutoksen kanssa ostimme kaksi uutta refraa. Ne molemmat näyttivät ennen viritystä polttolipeässä samaa kuin labramäärittäminen eli >80%, eli ne on alettu myös kalibroida valmistajan toimesta suolallisella lipeällä?

Kysymyksiä:

- On määriteltävä puhutaanko yleensä polttolipeän kohdalla suolallisen mustalipeän kuivaamalla määrittämisestä kuiva-aineesta, vai perinteisestä kuiva-aineesta, ja onko se määriteltävissä.

- Pitääkö tähän määritykseen hankkia refra ja miten se kalibroitaisiin, esim. onko liukenematon suola mahdollista erottaa näyteestä ennen määrittystä jne.
- Voidaanko Na ja K pitoisuutta käyttää hyväksi.

Onko tämä ihmettely itseasiassa täysin turha. Esim Laitetoimittajat myyvät mielellään haihduttamon jonka lähtötaso on 80 %, mutta entiseen verrattuna se on kuitenkin 75%.

Kuiva-aineesta puhuttaessa täytyy erottaa kolme asiaa:

- liuennut kiintoaine
- liukenematon kiintoaine
- kokonais kuiva-aine

Liuennutta kiintoainetta ei voi määrittää lipeästä jonka kuiva-aine on yli 50%.

Kommentit:

- Refraktometri huomioi vain liuenneet kiintoaineet
- Lämpöarvoa määrittäessä tuhka otetaan huomioon
- Suopapitoisuuden vaikutus refraktometriin
- Refraktometri näyttää kuiva-aine trendin, ei absoluuttinen arvo
- Tuhkallisen ja tuhkatoman ero yleensä ~1,5%
- Refraktomerin laitetoimittaja mukaan projektiin

6.2 Muita projekti-ideoita:

Vierasaineet

- Ongelmina ovat mm:
- soodakattilassa kalium ja kloori, korkeat höyrynarvot vaativat kloorin poistoa, lentotuhkassa vain osa
- meesauunissa fosfori, lähinnä haaste tehtaille jossa ei perinteistä meesasuoatinta - > ei ulosottoa vierasaineille, paitsi meesauunin ESP-tuhka
- Jaottelu voisi olla:
- prosessin kannalta tärkeät
- ympäristön kannalta harmittomat
- ympäristön kannalta haitalliset
- Orko, Inka: Haitallisten metallien ainevirrat sulfaattisellun valmistuksessa. Lisensiaattityö, 130 s.
- Biolietteen vierasaineet:
- Alumiinin poisto mahdollista?
- Missä muodossa alumiini on biolietteessä?
- Lämpötilan vaikutus?
- Kuinka paljon biolietettä voidaan turvallisesti sekoittaa mustalipeään ilman ongelmia? Vierasaineiden pitoisuusrajat.
- Olkisellutehtailla silikaattia poistetaan:
- kalsiumia lisäämällä -> kalsiumkarbonaatti
- pH säädöllä (hiilidioksidi)

Viherlipeäsakan hyötykäyttö:

- vähentää kaatopaikalle menevää tavaraa
- soveltuuko sakka poltettavaksi kuorikattilassa, analyysit meesallisesta ja meesattomasta sakasta. käyttökokemusten perusteella kuorikattilaan annostelu on hankalaa, aiheuttaako korroosiota
- soodasakka ja siistausliete on rajattu ulkopuolelle uudesta jäteverosta
- sammuttajan hiekan osalta tilanne on vielä epäselvä
- Ympäristötyöryhmän aluetta

Orgaanisen aineen poiston vaikutukset

- metsäklusterin biorefinery-hanke
- esim. 50 % ligniinistä pois, mitä muutoksia

Uudet tulipesäkamerat

- sotilastekniikkaa

Hajukaasukomponenttien neste-höyrytasapainojen mallinnus

- Projektiajasta jalostetaan vielä LUT:n toimesta

LTY diplomityö: Sellutehtaan lipeäsäiliöiden optimaalinen koko – toiminnan simulointi

- Kymillä on ylätasen säätö, kertoo tehtaan säiliöiden tilanteen ja miten tilanteen oletetaan kehittyvän tulevaisuudessa
- Projekti koskee enemmän koko sellutehdasta, hyöty nykyisille soodakattiloille?

Suovan erottuminen

Liuottajan hönkien pesu

Kattilan/haihduttamon likaantuminen

7 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

Sihteeri kertoi muiden työryhmien kuulumisista, LIITE 5.

8 MUUT ASIAT

Ei muita asioita

9 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous sovittiin pidettäväksi 21.1.2015 Valmetilla Tampereella.

Vakuudeksi

Markus Nieminen