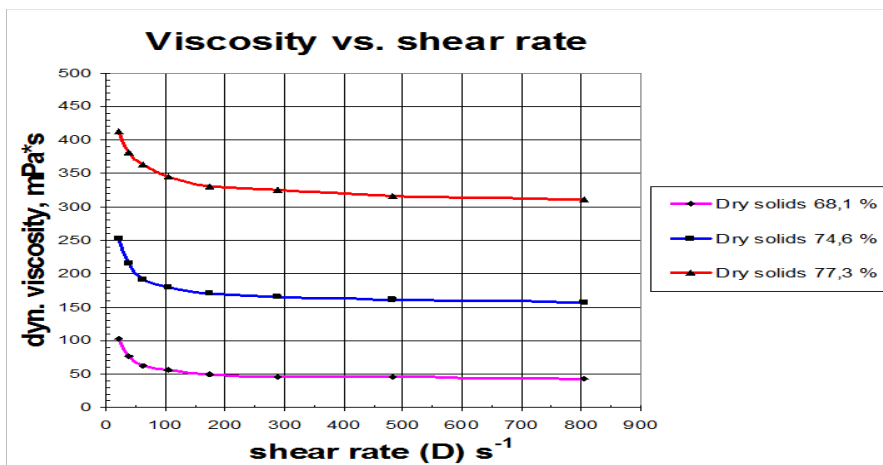


- Jorma Torniainen/Labtium
- Ari Kankkunen/Aalto Yliopisto
- Mika Järvinen/Aalto Yliopisto

Mustalipeän ei-Newtonilaisuus ja pisaroituminen

1. Taustaa

Mustalipeän viskositeetti on tärkeä soodakattiloiden ja haihdutinyksiköiden toimintaan vaikuttava suure. Viskositeettiin vaikuttavat lipeän koostumuksen lisäksi mm. lämpötila ja kuiva-aine. Pienellä leikkausnopeudella viskositeetti on erittäin suuri, mutta kun leikkausnopeus kasvaa, niin viskositeetti laskee vakiotasolle (kts kuva 1.)



Kuva 1. Viskositeetti leikkausnopeuden funktiona.

Tätä viskositeetin vakiotasoa (leikkausnopeus 288 s⁻¹) käytetään yleisesti, kun viskositeetti määritetään eikä pienen leikkausnopeuden suurempaa viskositeettiarvoa yleensä huomioida. Ainakin pisaroitumisessa esiintyy pieniä leikkausnopeuksia ja ilmeisesti myös haihduttimissa. On viitteitä siitä, että lehtipuulipeän ei-Newtonilaisuus tulee esiin alhaisemmissa pitoisuuksissa ja lämpötiloissa/viskositeeteissa kuin havupuulla. Alhaisilla kuiva-aineilla ja alhaisissa lämpötiloissa tehdyt kokeet viittaavat siihen, että ei-Newtonilaisuutta esiintyy kuiva-aineen kohotessa yli 50-70%. Asiaa ei ole merkittävästi tutkittu, koska sopivia paineistettuja helppokäyttöisiä mittalaitteita ei ole ollut yleisesti saatavilla. Tällainen laite ja pitkä käyttökokemus ovat tarjolla Labtiumissa.

2. Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutetaan neljällä erilaisella lipeällä; lehtipuu-, havupuu-, seka- ja eukalyptuslipeällä. 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 lipeden ei-Newtonilaisesta käyttäytymisestä.

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

Kuiva-aine, tuhka, Na, K, S, Cl, C, H, N (Kjeldahl), sulfaatti, sulfidi, karbonaatti, jäännösalkali, oksalaatti, lämpöarvot (kalorimetrinen ja tehollinen) sekä 11 metallia (Zn, Fe, Si, Mn, Mg, V, Cu, Al, Ca, P, ja Ba), epäorgaanisen/orgaanisen aineen suhde ja polysakkaridit

Kokeelliset mittaukset tehdään Labtiumissa. Labtiumilla on pitkä kokemus mustalipeän viskositeetin ja muiden ominaisuuksien mittaamisesta.

Aalto yliopiston Energiatekniikan laitoksen tutkijat Ari Kankkunen ja Mika Järvinen vastaavat tulosten raportoinnista ja liittävät tulokset soodakattilan toimintaan, erityisesti mustalipeän ruiskutukseen. Ei-Newtonilaisuus vaikuttaa useilla tavoilla pisarakokoon. Ruiskun painehäviö ja höyrykuplien kasvunopeus ruiskussa riippuvat mustalipeän todellisesta viskositeetista. Muodostuva pisarakoko tulipesässä riippuu kuplien kasvunopeudesta pisan sisällä ja yksi tähän vaikuttava muuttuja on viskositeetti. Pintajännitys on pisanmuodostuksen (kuroutuminen palloksi) ajava voima ja viskositeetti vastustaa tätä voimaa. 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. Kankkusella ja Järvisellä on pitkä kokemus mustalipeän ruiskuttamiseen liittyvästä kokeellisesta ja laskennallisesta tutkimuksesta. Tulokset julkaistaan tieteellisenä julkaisuna.

3. Kustannukset ja aikataulu

Labtium:

Analysikustannukset	14 400 € (+ALV)
Näytteenotto (4 tehdasta)	<u>6 000 € (+ALV)</u>
Labtium yhteensä	28 000 € (+ALV)

Aalto yliopisto:

Uuden viskositeettitiedon liittäminen pisaroitumiseen ja soodakattilan toimintaan	15 000 € (+ALV)
Viskositeettimittaus tehtaalla (on-line)	<u>3 000 € (+ALV)</u>
Aalto yhteensä	18 000 € (+ALV)

Kokonaiskustannus koko työn osalta tulee olemaan **46 000 € (+ALV).**

Aikataulu: Työ voidaan aloittaa loppukesällä - syksyllä 2013.