



O Pisto/EPT

16.11.2007

1 (6)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

YMPÄRISTÖTYÖRYHMÄN KOKOUS IV/2007

AIKA 8.11.2007 klo 10.00 – 12.30

PAIKKA KCL, Espoo

LÄSNÄ

Olli Dahl	Teknillinen korkeakoulu, Espoo
Harri Jussila	UPM-Kymmene Oyj, pj
Kurt Sirén	KCL, Espoo
Juha Tolvanen	Alstom Finland Oy, Vantaa
Jorma Torniainen	KCL, Espoo
Merja Strengell	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa
Outi Pisto	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa, siht.

LIITE I Projektiehdotus: Sähkösuodintuhkan puhdistus, vaihe IV

JAKELU Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Ympäristötyöryhmä OMP SEK EPT

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Hanna Anttila (Andritz Oy), Kari Parviainen (TKK), Mikko Anttila (Metso Power Oy), Sanna Hämäläinen (Oy Metsä-Botnia Ab) ja Juha Räsänen (Stora Enso) olivat estyneitä saapumaan kokoukseen. Parviaisen tilalla kokouksessa oli Olli Dahl.

2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

3 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

ATR

Työryhmän projektit

- Turva-automaatiosuosituksen päivitys
 - Työ kommentoitavana kotisivuilla
 - Projekti jatkuu suosituksen kääntämisellä englanniksi
- Pidentyneet keskeytymättömät ajoajat
 - Kaksivuotinen projekti 2007 – 2008
 - Kysely jäsenetehtaille lähetetty
 - Teetetään insinööritöinä

LTR

Työryhmän projektit

- Sellutehtaiden suovan erotus ja suovankäsittelyongelmien selvitys
 - Klaus Niemelän ja Kurt Sirénin raportit julkaistu yhdistyksen kotisivuilla rap. 10/2007 ja rap. 11/2007
- Viherlipeäsakka
 - Työ valmistuneen vuoden 2007 loppuun mennessä

KTR

Työryhmän projektit

- Kattilalaitosten turvallisuusohjeiden päivitys

OTR

Työryhmän projektit

- Konemestaripäivät 23.1 – 24.1 Vaasassa. Tehdasvierailupaikkakuntana Kaskinen

4 NO_x-SELVITYS

Tavoite

Projektin tarkoituksena on selvittää sellutehtaiden typpioksidipäästöt ja niihin vaikuttavat tekijät. Tutkimus toteutetaan kartoituksena, joka koostuu kahdesta osasta.

1. Soodakattilan ja meesauunin typpiyhdisteitten virrat selvitetään typpianalyysin ja taselaskelmin Åbo Akademin toimesta.
2. Typenoksidien päästöt selvitetään päästömittauksin, joiden tulokset raportoidaan liitteenä olevalla kartoituslomakkeella.

Projektin tilanne

Osallistumiskysely lähetettiin 1.6.2006 kaikille suomalaisille sellutehtaille, ja tehtaat maksavat analyysikustannuksensa itse. Tehtaille lähetettiin muistutuskirjeet soodakattilan typpivirtausten selvittämisestä 13.9.2006.

Pyritään saamaan UPM Pietarsaari, SE Imatra (Harri Jussila yhteydessä) ja SE Oulu (sihteeri yhteydessä) vielä mukaan projektiin. Jos nämä tehtaat lähtevät mukaan, tehdään NO_x- selvitys, jossa on näiden tehtaiden lisäksi mukana myös jo mitatut viisi Metsä-Botnian tehdasta. Projektille anotaan 4.000 € vuodelle 2008.

Päätettiin, että projektiin yhdistetään myös yhteenvetoraportointi metsäteollisuuden ilmapäästöistä. Raportti kootaan pääasiassa tehtaiden julkisista ympäristöraporteista ja/tai VAHTI- tietokannan avulla (Metsä-Botnian ja Stora Enson edustajan hyväksynnän jälkeen). Työ toteutetaan harjoitustyönä TKK:lla keväällä 2008. Seuraavassa kokouksessa päätetään asiat, jotka työhön sisällytetään.

5 YHTEENVETO SELLUTEHTAIDEN YMPÄRISTÖLUPAVELVOITTEESTA

Pöyryltä on tilattu selvitys ”Soodakattilalaitosten päästörajoitukset ja selvitysvelvoitteet ympäristölupapäätöksissä”. Raportin tekee Merja Strengell vuoden 2007 loppuun mennessä.

6 LENTOTUHKAN PUHDISTUS JA JATKOKÄSITTELY IV

Tavoite

Aikaisemmissa osissa (I ja II) kehitettiin kiteytykseen perustuva suodintuhkan puhdistusprosessi ja todettiin, että sillä voidaan saavuttaa riittävä natriumsulfaatin puhtaustaso kaikkiin ajateltuihin käyttökohteisiin. Selvitetiin myös mahdollisuuksia tuhkan kuljettamisen helpottamiseksi (osa III). IV-

vaiheessa tutkittaisiin suodintuhkan puhdistusprosessin saantoa ja sen suhdetta puhdistustehokkuuteen.

Projektin tilanne

Sihteeri välitti Kurt Sirénin päivitetyn tarjouksen työryhmälle kokouksen III/2007 jälkeen (liite I). Esitetään projektia toteutettavaksi vuonna 2008, budjetti 15.000 €.

Julkaisu ja painatus

III-vaiheen raportti on julkaistu yhdistyksen kotisivuilla.

7 PROJEKTIEHDOTUKSET 2007 →

Päästö- ja siirtorekisterien (PRTR) jatkoselvitys. Metsäteollisuus ry:n E-PRTR-selvitys ”Metsäteollisuuden päästöjen raportointi Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin” löytyy Ympäristöministeriön kotisivuilta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=70209&lan=fi>

Reino Lammin (Suomen Ympäristökeskus) opas löytyy seuraavasta osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=19942&lan=fi>

Harri Jussila ja Sanna Hämäläinen selvittävät, mitä PRTR-mittauksista olisi selvitettävä ja raportoivat kokouksessa IV/2007.

Jussila totesi, että tehtaat ovat jo aloittaneet PRTR:iin liittyvät mittaukset, joten kannanotto aiheeseen ei liene enää ajankohtainen.

Seuraavia projekteja ehdotetaan vuoden 2008 projektiksi:

- NOx- tutkimus
- Lentotuhkan puhdistus ja jatkokäsittely, vaihe IV

Edellä mainittujen lisäksi ehdolla myös:

- Pölypäästöjen vähentäminen alle 10 mg/m_n^3 – Pienhiukkasdirektiivi
 - o Soodakattilan pienhiukkasten haitallisuuden selvittäminen
 - o Yhteisprojekti VTT:n kanssa (Soodakattiloiden pienhiukkasten terveysvaikutukset solumuutostasolla)?
 - Jorma Jokiniemi (VTT, KY) valmistelee parhaillaan projektia Prof. Maija-Riitta Hirvosen (Kansanterveyslaitos, KY) kanssa. Lisätietoa projektista pitäisi saada vuoden 2007 loppuun mennessä.

Seuraavat selvitykset ehdotettiin projekteiksi, jotka voitaisiin suorittaa vuoden 2008 jälkeen:

- Kurt Sirén esitteli projektiehdotuksen: Kaatopaikalle menevän soodasakan vähentäminen.
 - o Joensuun yliopistossa on osittain samasta aiheesta meneillään projekti, joka kestää tammikuuhun 2009. Päättiin seurata projektin etenemistä. Projekti voitaisiin toteuttaa vuoden 2008 jälkeen.
- Dioksiini- ja furaanipitoisuudet talteenotossa
 - o esimerkiksi kaksi vertailevaa mittausta á 600 €
- Soodakattilahuoneen ilmanlaadun parantamiskeinoja (liuottajan ympäristö, hajukaasut, ilmanotto kattilan alaosassa, tehdasilmakartoitus [Tamminen, Enwin Oy]) tai hajapäästöt soodakattilassa
 - o Tavoite: soodakattilalaitoksen pitoisuuksien mittaaminen sisällä normaaleilla työtasoilla
 - o Miksi: jotta voidaan vastata kysymyksiin kuten "Mikä on altistus, kun rassataan primääri-ilma-aukkoja"
 - o Toteutus: mittaautetaan lipeäruiskutasolla, liuottajatasolla, hajukaasuaukkojen rassaussyhteen luona, sulakourujen luona ja kattilan imuilmasta
 - TRS
 - kokonaisrikki
 - pöly (kuplittamalla liuoksen läpi ja mittaamalla Na ja liukenematon)
 - o Rahoitus: varmaankin hanketta tukenee esim. työsuojelu, ympäristö ja tehtaat, kokonaispotti on nopeasti ~15.000€
- Sulfiditeetin hallinta: Odotetaan KCL:n ja TKK:n yhteisen projektin kehitys ja tulokset, projekti loppumassa vuonna 2007.
- Soodakattilan raskasmetallipäästöt ilmaan; LTR:n tutkimusprojekti vuodelle 2005: soodakattilan raskasmetallitaseet

Lista siirretään aina seuraavaan pöytäkirjaan!

8 MUUT ASIAT

Ei muita asioita.

9 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava Ympäristötyöryhmän kokous pidetään ke 6.2.2008 klo 10 Pöyrytalossa Vantaalla.

Vakuudeksi

Outi Pisto

LIITE I

Projektiehdotus: Sähkösuodintuhkan puhdistus, vaihe IV

SÄHKÖSUODINTUHKAN PUHDISTUS IV

Kurt Sirén/7.12.2006
Päivitetty 30.8.2007

Sähkösuodintuhkan puhdistushankkeen tavoite: Löytää soodakattilan lentotuhkan paras (halvin/tehokkain) puhdistusmenetelmä natriumsulfaatin hyötykäyttöä varten. Aikaisemmin on raportoitu osat I - III.

TYÖEHDOTUS**Tausta**

Aikaisemmissa tutkimuksen osissa (I ja II) kehitettiin kiteytykseen perustuva suodintuhkan puhdistusprosessi, ja todettiin että sillä voidaan saavuttaa riittävä natriumsulfaatin puhtaustaso kaikkiin ajateltuihin käyttökohteisiin. Selvitettiin myös mahdollisuuksia tuhkan kuljettamisen helpottamiseksi, kun se sellaisenaan on liian kevyttä (osa III). Briketoimalla saavutetaan sellainen tilavuuspaino että kuljetus voidaan tehdä taloudellisesti. Määritettiin myös laboratoriossa valmistetun tuotteen radioaktiivisuus. Todettiin että puhdistusprosessi oli poistanut yli 90 % Cs-137-aktiivisuudesta, ja että jäljelle jäävä aktiivisuus oli selvästi alle esim. ruoalle annettuja raja-arvoja.

Prosessin tärkein vaihe on liuotus, selkeytys ja kirkastussuodatus, jolla valtaosa kaikista raskasmetalleista, arseenia lukuunottamatta, saadaan pois. Vesiliukoiset aineet, kuten kalium, kloori, arseeni ja radioaktiivinen cesiumisotooppi Cs-137, poistetaan kiteytyksen jälkeen emäliuoksen mukana. Prosessi on esitetty liitteessä I.

Osassa 2 kehitetyssä prosessiehdotuksessa oli myös jäähdytyskiteytys yhtenä vaiheena, mutta sillä ei saavutettu odotettua puhdistustehokkuutta, ja se on sittemmin ajateltu poisjätettäväksi. Jos kahta puhdistusvaihetta tarvitaan, molemmat voivat olla haihdutuskiteytyksiä.

Selvitettäviä seikkoja

Tärkeä selvitettävä seikka on saanto ja sen suhde puhdistustehokkuuteen. Näihin seikkoihin ei aikaisemmissa osissa kohdistettu tutkimuksia, mutta ne ovat prosessin kannattavuuden kannalta keskeisiä kysymyksiä. Seikka, johon jossakin vaiheessa myös on kiinnitettävä huomiota, on jätevirran eli emäliuoksen loppusijoitus tai käsittely. Emäliuokseen konsentroituu kaliumin ja kloorin lisäksi arseenia ja Tsernobylistä peräisin olevaa radioaktiivista cesiumia. Cesiumaktiivisuus riippuu sellutehtaan hankinta-alueen laskeumasta. Aktiivisuudesta voi muodostua sekä ympäristöongelma että työsuojeluongelma. Tuotteesta se saadaan kuitenkin pois. Asian tiimoilta on joitakin aikaisempia tutkimuksia, ks. alla.

Saanto ja puhdistustehokkuus ovat vastakkaisia tekijöitä. Ne riippuvat pääasiassa siitä, miten pitkälle kiteytys viedään. Saantoa voidaan nostaa kiteyttämällä pidemmälle, eli haihduttamalla enemmän vettä, mutta jossakin vaiheessa tuotteen puhtaus alkaa kärsiä. Keskeyttämällä kiteytys aikaisemmin voidaan tehdä puhdas tuote, mutta saanto jää helposti kehnoksi. Haihdutuksen edetessä ensimmäiseksi epäpuhtaudeksi saos-

tuu glaseriitti, joka on kaliumnatriumsulfaattia, ja joka aiheuttaa kaliumin jäämistä tuotteeseen. Vähitellen muut mainitut epäpuhtaudet konsentroituvat liuokseen siinä määrin, ettei suodatuksella pystytä poistamaan niitä riittävästi.

Olisi ajateltavissa että tuotetta olisi kahta laatua, toinen olisi kiteytyksen alkuvaiheessa saatava natriumsulfaatti, joka olisi puhtainta, ja toinen loppuvaiheen tuote, joka sisältäisi mm. enemmän kaliumia. Ensimmäisestä laadusta voidaan saada hyvä hinta, ja kilpailla Säterin tuotteen kanssa. Myöhempi kelpaisi esim. lannoitteiden raaka-aineeksi, jossa kalium ei ole haitaksi, ja vaatimukset muutenkin ovat alhaisemmat. Lannoitevalmistaja ei kuitenkaan ole tiedustelun perusteella halukas maksamaan tuotteesta kovin paljon. Lannoitelaadulla pyrittäisiin saannon optimointiin, eli tuhkan maksimaaliseen hyödyntämiseen. Asia on havainnollistettu kuvassa 1. Tarkoitukseen sopisi esim. Andritzin kaksivaiheinen ARC-prosessi, johon lisättäisiin suodin ensimmäisen vaiheen jälkeen. Muita vaihtoehtoja ovat amerikkalainen CRP ja Ekan PDR. Olennaista on se, että tuhka liuotetaan kokonaisuudessaan, niin että voidaan erottaa raskasmetallit kiinteinä. Tästä syystä uutto ei sovellu tarkoitukseen.

Kuvassa 1 on esitetty kiteytyksen eteneminen yleisellä tasolla. Tiedetään että suomalaisilla suodintuhkilla ensimmäisenä epäpuhtautena alkaa saostua tuotteeseen glaseriittiä, $K_3Na(SO_4)_2$ (karbonaatti on prosessissa poistettu). Saostumisen alkamiskohta riippuu tuhkan kaliumpitoisuudesta. Viimeaikaisissa töissä on KCL:ssä havaittu pitoisuuksia välillä 24 - 80 g/kg, eli vaihtelu on hyvin suuri, mistä syystä ykkös- ja lannoitelaadun raja on hyvin tehdaskohtainen. Siksi jokaisen osallistuvan tehtaan tuhka on testattava erikseen.

Liukoiset epäpuhtaudet (kloridi, arseeni, cesium-137) rikastuvat loppuvaiheessa hyvin vahvasti emäliuokseen. Lannoitelaadun saannon yläraja on siksi selvitettävä. Myös tämä on tehdaskohtainen mm. tuhkan radioaktiivisuudesta riippuen.

Työvaiheet:

1. Koemateriaalin hankinta

Tuhkaa haetaan esim. tehtailta, joiden ympäristöluvista on velvoitteita selvittää vaihtoehtoisia tuhkan käyttömahdollisuuksia, tai joilla muuten on kiinnostusta asiasta. Tutkimukseen voidaan ottaa esim. 3 tehdasta.

2. Koelaitteiston kokoaminen

Rakennetaan koelaitteisto aikaisemmin esitetyn prosessiehdotuksen mukaisesti, johon kuuluu liuotus, saostus, kirkastussuodatus ja kiteytys sekä tuotteen kuivatus. Mittakaava on 2 -5 kg tuhkaa.

Liuottaminen ja selkeytys on tehtävä lämmitetyssä astiassa hydraattimuotoisen natriumsulfaatin saostumisen estämiseksi. Selkeytetty liuos kirkastussuodatetaan suodatinpaperin läpi.

On tiedusteltu Kemiralta heidän kiteytyslaitteistoistaan. Sopivan mittakaavan kiteytimiä löytyy (25 - 50 l). Kustannuksiksi arvioivat 4500 € per koeajo. Useamman teh-

taan tuhkan testaaminen käy siksi melko kalliiksi. Laitteistot ovat myös eräkiteyttämiä, joissa ongelmana on se, että kylläisyyspitoisuuden ylittyessä yhtäkkiä syntyy miljoonittain erittäin pieniä kiteitä. Aikaisemmissa tiedusteluissa kävi ilmi että natriumsulfaatin käyttäjät haluavat karkeahkoa tuotetta, eivätkä hienojakoista. Kidepopulaatiota on mahdollista hallita ympäpäämällä, mutta tämä poikkeaa melko paljon ajatelusta tehdasprosessista.

Parempana vaihtoehtona pidämme oman laitteen rakentamista. Jos materiaalina käytetään polypropyleeniä, hinta olisi kiertopumppu mukaanluettuna n. 4000 €. Samaa laitteistoa voidaan silloin käyttää tarpeellinen määrä kertoja. Laitteisto olisi käytettävissä vastaisuudessakin, jos tulevaisuudessa syntyy tarpeita, mikä on hyvin todennäköistä.

Liuotus ja selkeytys tapahtuu eräprosessina, mutta kiteytyslaitteistoa voidaan rakentaa siten, että sitä voidaan ajaa joko erä tai jatkuvatoimisena. Ajateltu laitteisto on esitetty kuvassa 2.

3. Koeajot

Lentotuhka liuotetaan lämpimään veteen, ja pidetään vakioämpötilassa tarpeellisen ajan. Selvitetään tarvittava aika. Tämä on tärkeätä mahdollisen tulevan tehdassuunnittelun takia, jossa on voitava arvioida selkeyttimen koko.

Kiteytyskoe suoritetaan siten, että kirkkaasta tuhkaliuoksesta haihdutetaan vettä alipaineessa 70 - 90 °C:ssa, ja kiteytyksen edistyessä otetaan ulos näytteitä. Näytteistä erotetaan välittömästi kideaines suodattamalla. Suodatuksessa voidaan suihkuttaa pesuvettä emäliuoksen syrjäyttämiseksi kakusta.

Kun selvitetään kuvassa 1 esitettyä saanto/epäpuhtaussuhdetta, kiteytys ajetaan eräprosessina. Vettä siis haihdutetaan, ja siirrytään kuvaajassa (kuva 1) oikealta vasemmalle. Jatkuvatoiminen ajotapa on hyödyllinen lähinnä kun halutaan saada aikaan toivottu kidekokojakauma. Tätä kokeillaan muutamilla ajoilla. Tässä tapauksessa pysytään tiettyssä kohdassa kuvaajassa, eli ykkös- ja lannoitelaadun ylärajoissa.

4. Analyysit

Näytteistä, eli natriumsulfaattituotteesta, määritetään epäpuhtausaineet kiteytysasteen funktiona sopivin välein. Kaikkia epäpuhtausaineita ei liene tarpeen määrittää. Tärkeimmät lienevät kalium, kloori ja cesium-137, ja ylärajojen tuntumassa arseeni, kadmium ja lyijy. Cesium-137-mittaukset teetetään Säteilyturvakeskuksessa. Kidekoko voidaan selvittää mikroskooppitutkimuksella.

Jätevirran radioaktiivisuus

Puhdistusprosessissa tuhkasta poistettu Cs-137 jää jätevirtaan, jonka radioaktiivisuus siis riippuu lähtömateriaalin aktiivisuudesta. Esimerkkinä voidaan käyttää osassa III käytetty lentotuhka. Tuhkassa Cs-137 -aktiivisuus oli 2000 Bq/kg, ja puhdistus poisti 93 %. Jos oletetaan että saanto on 80 % ja poistotehokkuus 90 %, jätevirtaan jää siis 1800 Bq per noin 500 g jäteliuosta, eli 3600 Bq/kg tai noin 9000 Bq/kg kuiva-ainetta.

Näitä lukuja voidaan verrata aktiivisuusindeksiin, joka koskee polttoturvetta ja turvetuhkaa, ja jota Säteilyturvakeskuksen mukaan voidaan soveltaa metsäteollisuuden jätteisiin. Indeksiksi on

$$I = C_{Th}/3000 + C_{Ra}/4000 + C_K/50000 + C_{Cs}/10000$$

jossa kolme ensimmäistä termiä kuvaavat eri muiden isotooppi ryhmien aktiivisuutta, ja viimeinen cesium-isotooppien aktiivisuutta. Kyseisessä tapauksessa siis viimeinen termi kohoaa. Jos indeksi on suurempi kuin 1, toiminnan harjoittajan on selvityksin osoitettava, että kyseiselle materiaalille asetetut turvallisuustavoitteet saavutetaan. Laskelma osoittaa, että jätevirran aktiivisuus, varsinkin jos se kuivatetaan loppusijoitusta varten, hyvinkin saattaa nousta sellaiselle tasolle, että turvallisuusindeksi laukeaa. Erityisen ratkaisevaksi muodostuu se, sijaitseeko tehtaan hankinta-alue Tsernobyl-laskeuma-alueella vai ei. Tilanne korostuu erityisesti jos saanto halutaan nostaa ja jätevirtaa pienentää kiteyttämällä pidemmälle. Indeksien laukeaminen ei sinänsä estä toimintaa, mutta aiheuttaa työsuojelutoimenpiteitä.

Teknisesti cesiumia on mahdollista rikastaa toistetulla kiteytyksellä hyvinkin korkealle tasolle. Lopputuotteena on silloin radioaktiivinen jäte, jota ei voi päästää luontoon. Asiaa on tutkittu KCL:ssä aikaisemmin liittyen mahdollisen ydinonnettomuuden vaikutuksien torjuntaan selluteollisuudessa. Seloste on ainoastaan KCL:n omistajayhtiöiden käytettävissä, mikäli nämä eivät myönnä lupaa sen muuhun käyttöön.

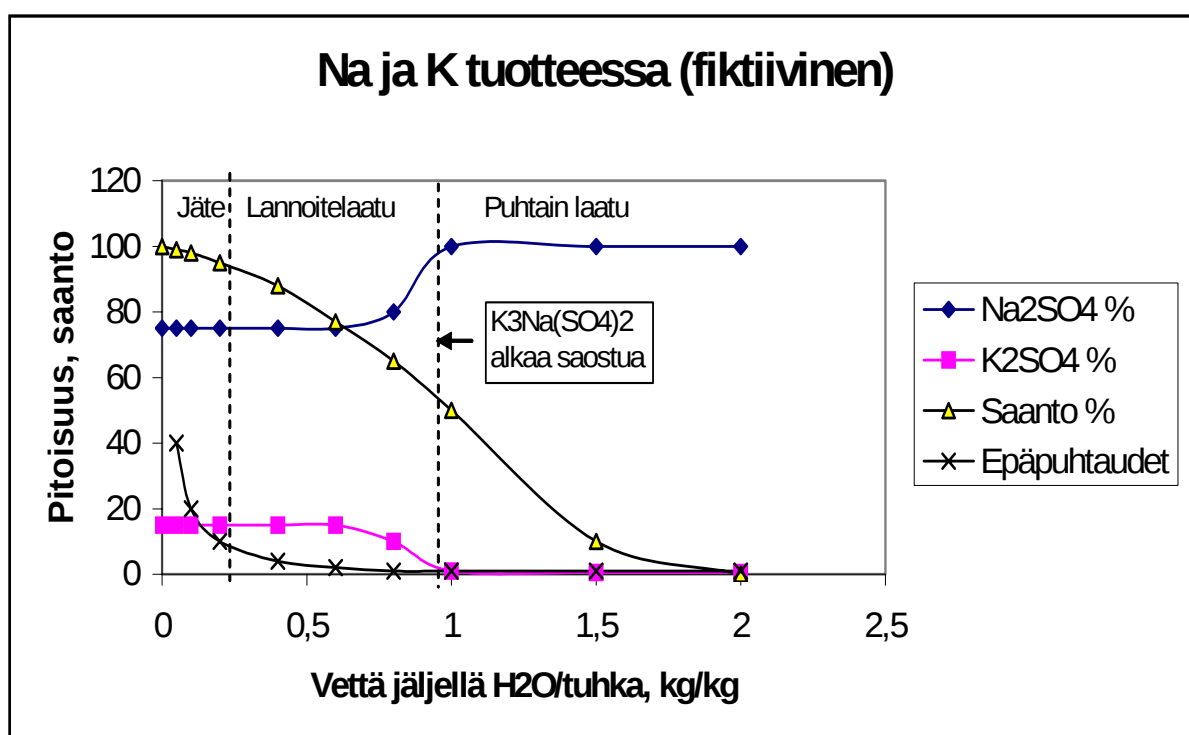
Motivaatio hankkeelle

Uudessa sellutehtaiden ympäristölupakierroksessa, jossa osa luvista on vielä tulematta, viranomaiset ovat kiinnittäneet huomiota lentotuhkan ja happaman suolan liuottamiseen jäteveiteen. Tähän asti tulleissa luvissa ei tietääksenne ole sisältynyt kieltoja, mutta Joutsenon tehtaan luvassa, joka annettiin 20.12.2006, todetaan seuraavaa: "Oy Metsä-Botnia Ab:n on tutkittava natriumseskvisulfaatin ja soodakattilan tuhkan hyötykäytön lisäämismahdollisuuksia sekä vaihtoehtoisia käsittelymenetelmiä ja sijoitusratkaisuja kyseisten aineiden jäteveiteen liuottamisen sijasta. Lisäksi on selvitettävä suolapitoisten jätevesien aiheuttamia mahdollisia pitkäaikaisvaikutuksia vesiekosysteemiin. Tutkimustulokset ja suunnitelma toimenpiteistä on esitettävä 31.12.2009 Kaakkois-Suomen ympäristökeskukselle ja Joutsenon kaupungin ympäristösuojeluviranomaiselle sekä liitettävä lupamääräysten tarkistamishakemukseen" (s. 49, lupamääräys 19). Viranomaiset ovat siis asettaneet ensimmäiset selvitysvelvoitteet, ja on odotettavissa että tulevaisuudessa asetetaan määräyksiä, joissa suolojen liuotus kielletään. Lentotuhkan puhdistushanketta olisi siksi syytä jatkaa.

Toinen potentiaalinen hyöty tehdasmittaisesta puhdistuslaitoksesta olisi se, että se voisi toimia kaliumin ja kloorin poistoprosessina useille sellutehtaille. Osa puhdistetusta natriumsulfaatista voitaisiin palauttaa tehtaille, ja siten puhdistaa lipeäkierto, mikä mahdollistaisi korkeampia tulostinlämpötiloja tai halvempien materiaalien käyttöä tulistimissa.

Hinta: 15000 €. Hintaan ei sisälly arvonlisäveroa.

Ehdotuksen laatija: Kurt Sirén/KCL

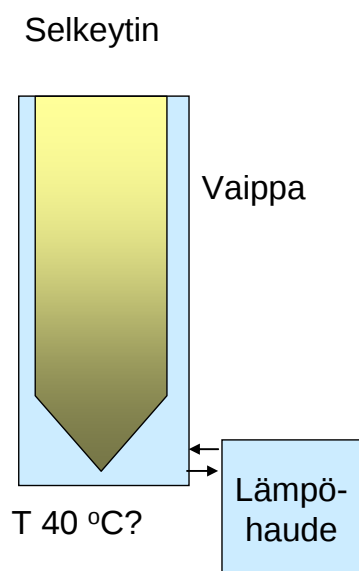


Kuva1. Kiteytyksen kulku, saanto ja epäpuhtauksien kertyminen emäliuokseen ja tuotteeseen

Kiteytyksessä tehtäisiin ensimmäisessä vaiheessa puhdasta natriumsulfaattia. Toisessa vaiheessa, kun tuotteeseen jää kaliumia (glaseriittia), tehtäisiin lannoitelaatua. Tässä kalium ei haittaa, ja tuote kelpaisi Kemiralle kun raskasmetallit on poistettu (jo selkeytysvaiheessa). Tässä vaiheessa tähdätään saannon maksimoimiseen.

Loppuvaiheessa liuenneiden epäpuhtauksien (kloori, Cs-137, arseeni) pitoisuudet emäliuoksessa kasvavat nopeasti, ja niitä alkaa myös jäädä tuotteeseen. Tässä vaiheessa emäliuos on jätettä.

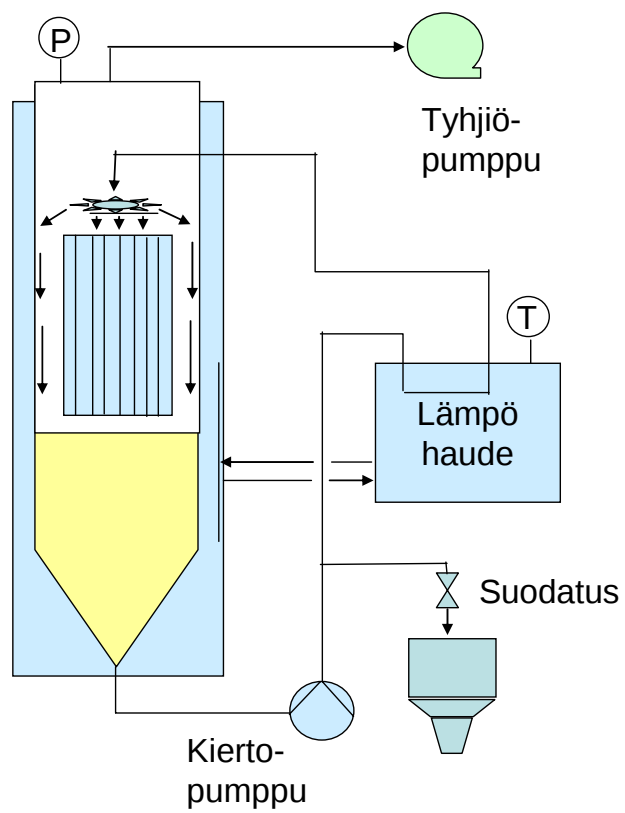
Koelaitteisto



Materiaali: Polypropyleeni

Kuva 2. Ajateltu koelaitteisto.

Kiteytin



Liite 1. Tehdasprosessi aikaisempien tuloksien perusteella.

Tehdasprosessi

