

O Pisto/EPT

21.1.2009

1 (4)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS I/2009

AIKA 21.1.2009 klo 11.00 – 15.30

PAIKKA SOKOS HOTEL VAAKUNA, KOUVOLA
Kokoustila Marjoniemi

OSALLISTUJAT	Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Oulun tehdas, pj.
	Tapio Huuska	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
	Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
	Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
	Pekka Pohjanne	VTT, Espoo
	Kalle Salmi	Metso Power Oy, Tampere
	Esa Ilves	Inspecta Oy
	Jyri Järvi	Inspecta Oy
	Marja Heinola	Andritz Oy, Kotka
	Ari Santavuori	If Vahinkovakuutus Oy, Helsinki
	Jorma Viinikainen	Oy Metsä-Botnia Ab, Joutseno
	Outi Pisto	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa, siht.
	Jouko Hildén	VTT, Espoo

Kohtien 1 – 3.2 aikana

Maija Vidqvist	Teollisuuden Vesi Oy
Jani Vuorinen	Teollisuuden Vesi Oy

LIITE I Teollisuuden Vesi Oy, tarjous: Veden laadun ja kattilakemikaalien vaikutus soodakattiloiden ilmapattereissa esiintyneisiin korroosio-ongelmiin

LIITE II Jouko Hildén, VTT: Raportti kirjallisuustyöstä Orgaaniset yhdisteet kattilavedessä

LIITE III Esa Vakkilainen, tarjous: Soodakattilan keon lämmönsiirto-ominaisuudet – jäähtymisnopeuden simulointi

JAKELU

Tiedotetaan sähköpostilla:

(46)

(10) Kestoisuustyöryhmä

(12) Hallitus

(21) Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt

(3) Arkisto EPT/OMP/SEK

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Hannu Hänninen oli estynyt osallistumaan kokoukseen.

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

3 SKYREC

3.1 Teollisuuden Vesi Oy

Teollisuuden Vesi Oy on tarjonnut selvitystä Veden laadun ja kattilakemikaalien vaikutuksesta soodakattiloiden ilmapattereissa esiintyneisiin korroosio-ongelmiin, liite I.

Andritz Oy on teettänyt UPM Kymmenen tehtaalla Pietarsaaressa TOC-taseen mittaukset Teollisuuden Vesi Oy:llä.

Keskustelua työn sisällöstä jatketaan.

3.2 VTT: Kirjallisuustutkimus + työn jatko

WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

Jouko Hildén, VTT esitteli orgaanisia yhdisteitä kattilaveden käsittelyssä koskevaa kirjallisuustyötä.

Työ valmistuu helmikuun 2009 loppuun mennessä.

3.3 Tulipesämateriaalit

Timo Peltola Sandvikilta toimittaa 1. koeajossa tarvittavat materiaalit Timo Karjuselle viikolla 4.

Pekka Pohjanne vahvisti, että sopimus tulipesämateriaalien sondikokeiden analysoinnista voidaan tehdä 17.11.2008 päivätyn tarjouksen mukaan, vaikka koepalat tehdään levyn sijasta putkimateriaalista.

Kokeet on tarkoitus tehdä MB Joutsenon soodakattilassa. 1. koeajo voitaisiin ehkä aloittaa viikolla 14 tai 15. Tehtaiden seisakit rajoittavat koeajojen tekemistä. Selvitetään muita kattiloita, joissa koeajoja voitaisiin mahdollisesti tehdä.

Lasse Koivisto ja Kalle Salmi ovat selvittäneet päällehitsattavien putkimateriaalien saatavuutta. Päällehitsaus onnistuu, mutta putkimateriaalinnoitetta, jossa 25 % Cr, ei ole saatavilla. Levymateriaalina lienee kuitenkin saatavilla. Salmi selvittää korvaavan materiaalin saatavuutta.

3.4 Keraamiset materiaalit

TP1: Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit uusissa soodakattiloissa

Puheenjohtaja on käynyt keskustelua Oulun yliopiston (OY) tarjouksesta tulenkestävien massojen kokeellisesta tutkimuksesta soodakattilassa. OY lähettää uuden tarjouksen laboratoriokokeista, jossa keraamisia materiaaleja testattaisiin sulassa.

4 KLTK-OHJEIDEN PÄIVITYS

Kattilalaitosten turvallisuussuositus – Soodakattilat on kommentointikierroksella. Kommentit suositukseen on lähetettävä puheenjohtajalle viikon 5 loppuun mennessä.

5 KEON JÄÄHTYMINEN

Keon jäähtymisen tutkimista jatketaan. Esa Vakkilainen on lähettänyt tarjouksen ”Soodakattilan keon lämmönsiirto-ominaisuudet – jäähtymisnopeuden simulointi”, liite I. Tarjousta pyydettiin kommentoimaan Reijo Hukkaselle tai suoraan Esa Vakkilaiselle.

Lisäksi on ehdotettu, että mitattaisiin keon jäähtymisnopeutta kattilan hallitussa alasajossa. Alasajon yhteydessä mitattaisiin CO- ja CO₂-pitoisuuksia ja tutkittaisiin, missä lämpötilassa näiden yhdisteiden tuotanto loppuu.

Tutkimuksien lopputuloksena on tarkoitus tehdä suositus, kuinka kauan keon on annettava jäähtyä, ennen kuin kattilan pesu voidaan aloittaa.

6 VAURIOT

6.1 9/2008 SE Enocell

Tarkempia tietoja vauriokeskustelussa.

6.2 11/2008 MB Joutseno

Tulistimen rakennusaikana rakennetta on pidetty turvallisena korroosion suhteen. Vaurio osoittaa, että ulommat putkielementit eivät pysty suojaamaan sisempiä putkia ylikuumenemiselta. Koko tulistin vaihdetaan ja konstruktio on uusittu.

6.3 12/2008 SE Oulu

Käsitellään vauriokeskustelussa.



6.4 13/2008 UPM Kymmene Oyj, Pietarsaari

Tarkempia tietoja vauriokeskustelussa.

7 TYÖRYHMÄN KOKOONPANO VUONNA 2009

Jorma Viinikainen jää eläkkeelle marraskuun lopussa 2009. Uudeksi työryhmän jäseneksi ehdotettiin Martti Hirttiötä MB Äänekoskelta.

Jyri Järvi (Inspecta Oy) tulee Esa Ilveksen tilalle työryhmän toimintaan. Järven ollessa estynyt Ilves tuuraa.

8 MUUT ASIAT

Ei muita asioita.

9 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous pidetään 7.5.2009 klo 10 Pöyryllä Vantaalla.

Vakuudeksi

Outi Pisto

Liite I

**Teollisuuden Vesi Oy, tarjous:
Veden laadun ja kattilakemikaalien vaikutus soodakattiloiden
ilmapattereissa esiintyneisiin korroosio-ongelmiin**

Soodakattilayhdistys

Reijo Hukkanen

TARJOUS NRO 106/08**Veden laadun ja kattilakemikaalien vaikutus soodakattiloiden ilmapattereissa esiintyneisiin korroosio-ongelmiin**

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme teille selvitystyötä seuraavasti:

Tarjouksen sisältö

- Tehdään yhteenveto Suomen soodakattiloiden raakaveden ja lisäveden valmistuksesta, höyry-vesikierron veden laadusta, lauhteenkäsittelystä, käytettävistä kemikaaleista, kattilan paine- ja lämpötilatiedoista, ilmapattereiden suunnitteluarvoista sekä sattuneista vaurioista (taulukko 1). Tiedot kerätään pääsääntöisesti lähettämällä kysely käyttäjille tai puhelimitse. Tietojen tarkentamista varten voidaan lisäksi tehdä laitospäikkeitä. Tarvittaessa yhteenvetoon voidaan ottaa mukaan myös muualla kuin Suomessa olevia soodakattiloita.

Taulukko 1. Laitoksilta kerättävät tiedot

Raakavesianalyysi ennen kemiallista puhdistusta
KMnO ₄ -luku ennen ja jälkeen puhdistuksen (tai TOC)
Käsittely (saostuskemikaali, flotaatio, hiekkasuodatus ym.)
Lisäveden valmistus (humussuodin +K1 + A1/A2 + K2 + A2)
Lauhteen käsittely (precoat, sekavaihdin, patruunasuodatin)
Syöttöveden ja kattilaveden käsittelykemikaalit
SYVE, LIVE, KAVE, Kyll. höyry, Tul. höyry ja lauhteet (laatu)
Ilmapattereiden materiaalit ja suunnitteluarvot (bar/°C)
Vauriot
Kattilan höyryarvot/käyttöarvot, tämänhetkinen tilanne

- Suoritetaan johtokyky-, TOC-tase- ja CO₂-mittaukset laitoksella, jolla on käytössä perinteinen fosfaatti/NH₃/hydartsini-kattilavesikemia (esim. Kotka tai Imatra). Mittauksesta laaditaan oma mittausraporttinsa.
- Kerätään eri laitoksilta höyry- ja lauhtenäytteitä epäpuhtauskomponenttien analysoimiseksi (TOC, kloridi, sulfaatti, nitraatti, asetaatti ja formiaatti).

- Suoritetaan jatkuvatoimisten johtokyky- ja pH-mittausten vertailumittaukset esim. kolmella laitoksella mittausten/veden laadun varmistamiseksi. Laitoskohtaisista mittauksista tehdään omat mittausraportit.
- Laaditaan tehtyjen mittausten ja analyysien perusteella raportti, jossa
 - o esitellään kerätyt tiedot,
 - o kootaan analyysitulokset höyry- ja lauhdenäytteiden epäpuhtauksista,
 - o annetaan arvio orgaanisen aineen (käytetyt kemikaalit ja NOM) hajoamisesta ja hajoamistuotteiden määrästä ja laadusta,
 - o annetaan arvio korroosion aiheuttajista sekä yleisesti että laitoskohtaisesti sekä
 - o kerrotaan vaihtoehtoja veden laadun parantamiseksi/korroosion vähentämiseksi eri tilanteissa.

Työn dokumentointi

Tulokset dokumentoidaan Word- ja Excel-dokumentteina.

Tilaaajan vastuut ja muut varaukset

Tarjouslaskenta perustuu osaksi Andritzin kanssa tehtyihin mittauksiin Pietarsaareissa ja mahdollisesti samanlaiseen mittauspakettiin Metson kanssa Kymin tehtailla. Yhteenvedo voidaan tehdä suunnitellussa/tarjotussa laajuudessa vain, jos näiden mittausten tulokset ovat hyödynnettävissä raportin teossa.

Tilaaaja toimittaa tiedot eri laitosten yhteyshenkilöistä yhteenvedon/kyselyn tekemistä varten.

Tilaaaja valitsee laitokset, joilla TOC-tasemittaukset ja johtokykymittausten vertailumittaukset tehdään.

Aikatauluehdotus

Yhteenvetotaulukko, tietojen keruu	31.3.09 mennessä
Johtokyky-, TOC- ja hiilidioksidimittaukset (Kotka/Imatra)	31.5.09 mennessä
Näytteiden keruu ja analysointi	31.5.09 mennessä
Johtokyky- ja pH-vertailumittaukset	30.6.09 mennessä
Loppuraportti	31.10.09 mennessä

Hinta €, alv 0%

Yhteenvetotaulukko, tietojen keruu, 20 laitosta	15 300,00 €
Johtokyky-, TOC- ja hiilidioksidimittaukset yhdelle laitokselle (esim. Kotka/Imatra)	24 600,00 €
Näytteiden keruu ja analysointi, 20 laitosta (3 näytettä/laitos)	12 850,00 €
Johtokyky- ja pH-vertailumittaukset, 3 laitosta	19 050,00 €
Loppuraportti	22 550,00 €
Yhteensä	94 350,00 €

Hintaan sisältyy mainitut raportit, mittaukset, analyysit sekä matkakustannukset kotimaassa.

Yhteyshenkilö

Maija Vidqvist
Puh. 040 503 1258
E-mail maija.vidqvist@teollisuudenvesi.fi

Tarjouksen voimassaoloaika

Tarjous on voimassa 31.1.2009 asti.

Maksuehdot

Maksuehto on 14 pv netto.

Maksupositit sovitaan erikseen.

Muut ehdot

KSE 1995 mukaan.

Kunnioittaen,

Teollisuuden Vesi Oy

Maija Vidqvist

Liite II

**Jouko Hildén, VTT:
Raportti kirjallisuustyöstä Orgaaniset yhdisteet kattilavedessä**

ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

Kirjallisuustyön sisältö

- Alkusanat
- 1 Johdanto
- 2 Orgaaniset aineet vesi-höyrykierrrossa
- 2.1 Orgaaniset kemikaalit syöttöveden alkaloinnissa Suomessa
- 2.2 Orgaanisten amiinien ominaisuudet
- 2.2.1 Orgaanisten amiinien haihtuvuus ja jakautuminen vesi- ja höyryfaasin välillä
- 2.2.2 Orgaanisten amiinien emäsvahvuus (K_b)
- 2.2.3 Orgaanisten amiinien hajoaminen kattilaolosuhteissa
- 2.2.4 Orgaanisten happojen haihtuvuus ja jakautuminen vesi- ja höyryfaasin välillä
- 2.3 Luonnon orgaaniset aineet lisävedessä
- 2.4 Luonnon orgaanisen aineksen käyttäytyminen kattilaolosuhteissa
- 2.4.1 Luonnon orgaanisten aineksen hajoaminen kattilaolosuhteissa
- 3 Orgaanisten aineiden vaikutus korroosioon
- 3.1 Lauhteen ominaisuudet
- 3.2 Paloilman esilämmittimet soodakattiloissa
- 3.2.1 Vauriotapauksia
- 4 Johtopäätökset
- 5 Yhteenveto
- Lähdeviitteet
- Liitteet

1



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

ORGAANISET KEMIKAALIT VESI-HÖYRYPIIRISSÄ

- Pääasialliset orgaaniset lisäaineet ovat
 - amiinit alkalointiin
 - orgaaniset hapensitojat
 - dispergointi- sekä kelatointiaineet kattilan kerrostumien vähentämiseen
 - Polyamiineja, jotka muodostavat teräksen pinnalle hydrofobisen kalvon, käytetään korroosion ja kerrostumien estoon
- Soodakattiloissa käytetään Suomessa orgaanisia hapensitojia ja alkaloivia amiineja, sekä joissakin seoksissa myös polyamiineja. Hapensitojien reaktioista on aiemmin tehty selvitys ja tässä työssä keskitytään alkaloiviin amiineihin.

2



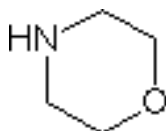


ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

• ALKALOIVAT AMIINIT SUOMESSA

Alkaloiva amiini	Englannin kielinen nimi ja lyhenne	Kemikaaliseoksen kaupp nimi
Sykloheksyyliamiini	Cyclohexylamine (CHA)	Boilex 510A ja Amercor 853s
2-aminometyylipropanol	Aminoethylpropanol (AMP)	Boilex 510A ja Amercor 853s
Morfoliini	Morpholine (Morph)	KK-Amina 8026 ja Eliminox-Mor
Dietyyliaminoetanoli	Diethylaminoethanol (DEAE)	KK-Amina 8026
Etanoliamiinijohdannainen		KK-Amina 8026

Morfoliini (morpholine) on heikko emäs, jonka molekyylimassa on 87,12 g/mol ja molekyylikaava C_4H_9NO . Morfoliinin haihtuvuus on hieman vettä suurempi yli 200 asteen lämpötilassa, mutta matalammassa lämpötilassa haihtuvuus on vettä pienempi. Morfoliini on melko stabiili vesiliuoksessa ja sitä käytetään melko yleisesti fossiilisten polttoaineiden kattiloissa, tyypillisen annostuksen ollessa n. 10 ppm.



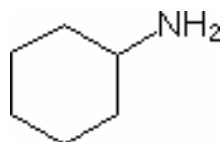
3



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

Sykloheksyyliamiini

Sykloheksyyliamiini (cyclohexylamine – CHA) on heikko emäs, jonka molekyylimassa on 99,18 g/mol ja molekyylikaava $C_6H_{13}N$.



2-aminometyylipropanol

2-aminometyylipropanol (2-amino-2-methyl-1-propanol – AMP) on heikko emäs, mutta selvästi ammoniakkia ja morfoliinia vahvempi. Molekyyliaino on 89,14 g/mol ja molekyylikaava $C_4H_{11}NO$. Haihtuvuus on vettä pienempi. AMP hajoaa yli 280 asteen lämpötilassa.



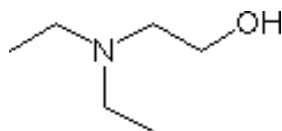
4



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

Dietyyliaminoetanoli

Dietyyliaminoetanoli (diethylaminoethanol – DEAE tai N,N-Diethylethanolamine) on heikko emäs, jonka molekyylimassa on 117,19 g/mol ja molekyylikaava $C_6H_{15}NO$.



Etanoliamiini

Etanoliamiini (ethanolamine – ETA) on heikko emäs, mutta ammoniakkia ja morfoliinia vahvempi. Molekyylipaino on 61,08 g/mol ja molekyylikaava C_2H_7NO . Etanoliamiini on yksi morfoliinin hajoamistuotteista ja se itsessään on termisesti melko stabiili

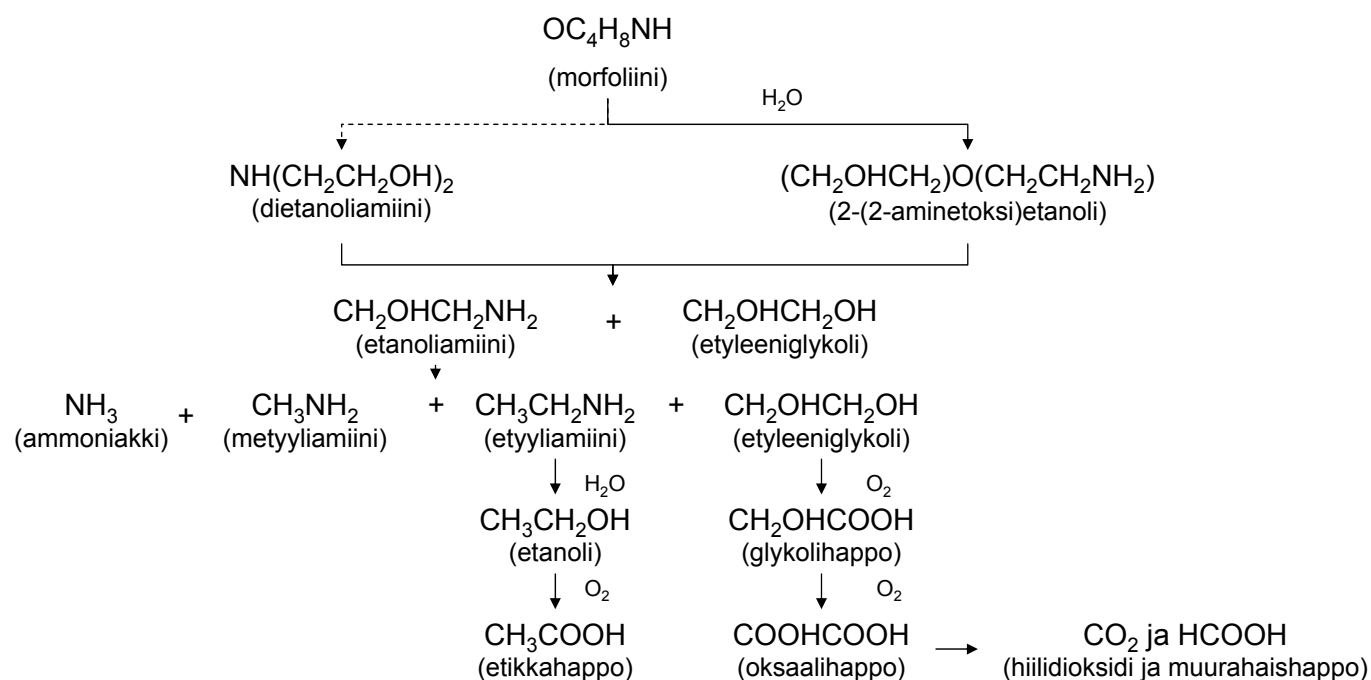


5



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

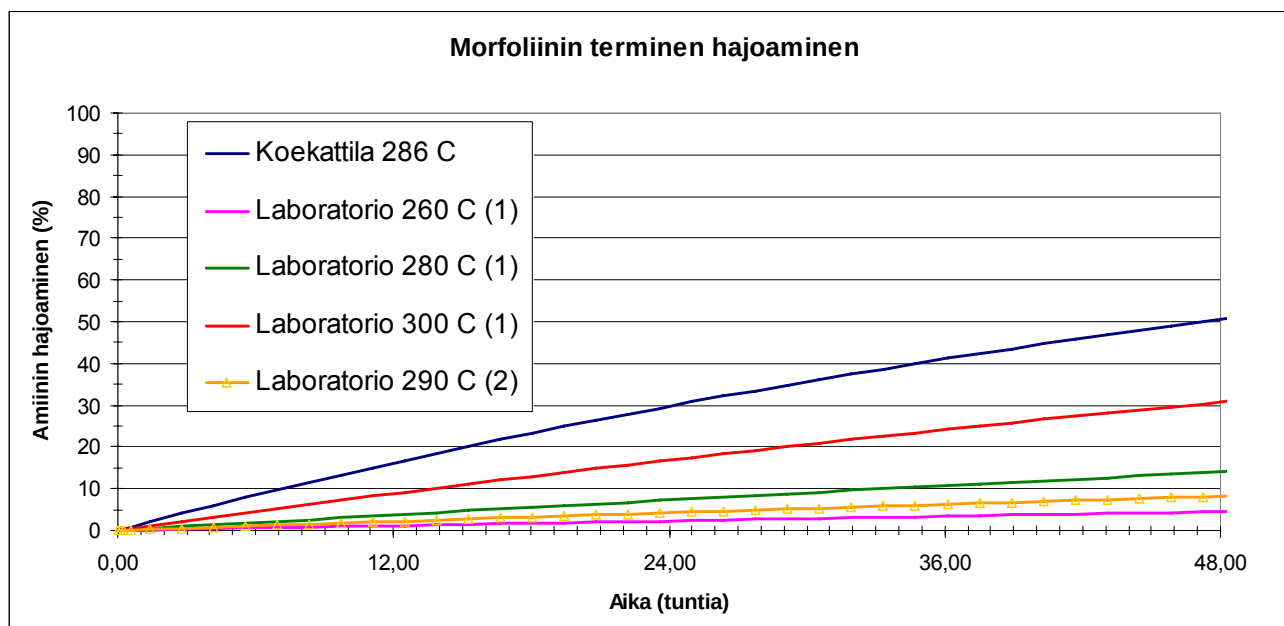
- Morfoliinin hajoamisreaktiot (Gilbert & Lamarre 1989)



6



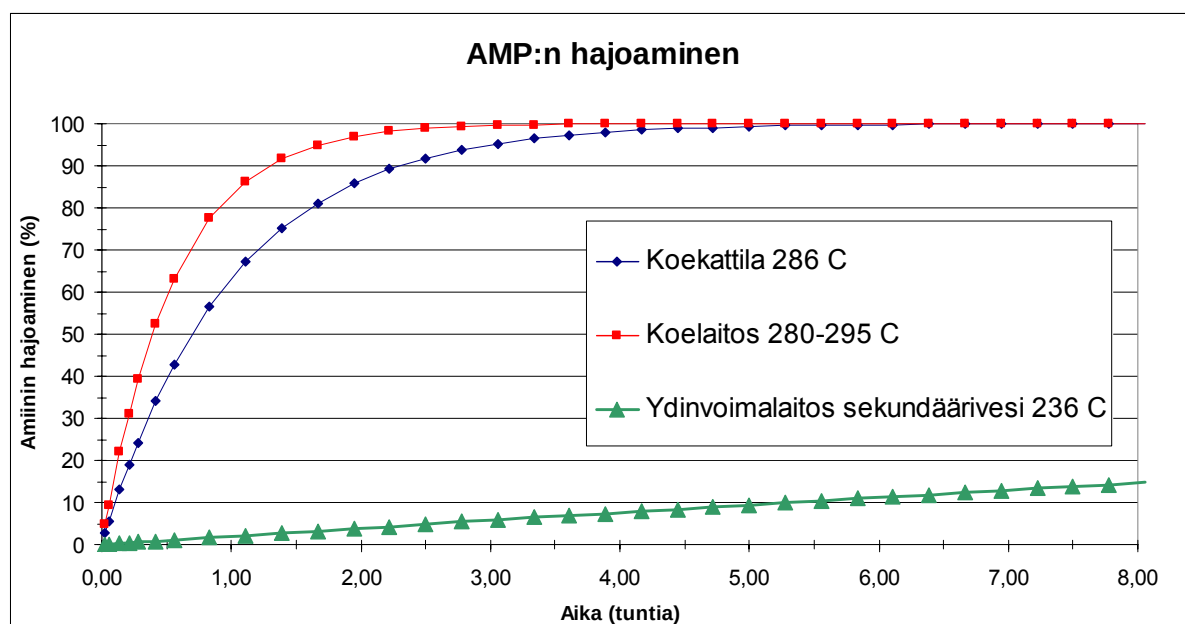
ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT



7



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT



8



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

- Amiinien hajoamistuotteiden keskimääräinen pitoisuus syöttöveden esilämmittimessä (FWH) koekattilassa tehdyissä kokeissa. Esilämmittimessä lämpötilan nousu 140 – 280 °C

Amine	Ammonia (ppb)		Acetate (ppb)		Formate (ppb)	
	Amine only	Amine plus O ₂	Amine only	Amine plus O ₂	Amine only	Amine plus O ₂
NH ₃	---	---	20	9	16	16
DAE	71	54	5	10	4	6
ETA	-3	58	17	20	14	122
Morph	2	11	8	13	5	19
AMP	79	72	4	11	3	34
MPA	4	17	9	7	8	29
3HQ	5	34	10	15	10	120

- AMP ja DAE hydrolysoituvat -> NH₃
- Happi lisää ammoniakkin muodostumista myös muilla amiineilla
- Hapettomassa asetaatin ja formaatin muodostumista ei merkittävästi
- Happi lisää ETA ja 3HQ osalta formiaatinmuodostumista

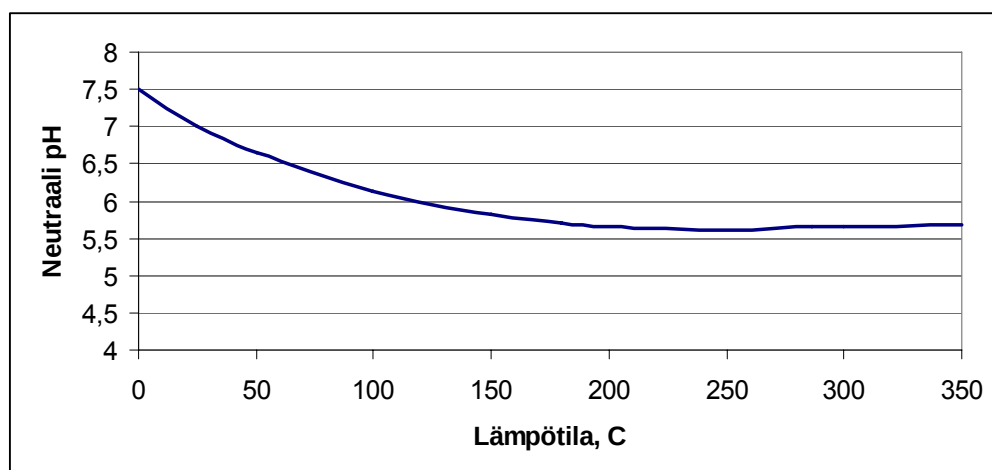


9

ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

• Neutraali pH ?

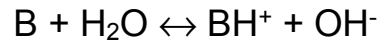
- Neutraalissa vedessä vetyionien (H⁺) ja hydroksyyli-ionien (OH⁻) pitoisuudet ovat yhtä suuret
- Lämpötilassa 25 °C veden ionitulo $K_w = 1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Koska $[H^+] = [OH^-]$ saadaan laskettua $[H^+] = 1.00 \times 10^{-7}$ joka muunnetaan pH-arvoksi yhtälöllä:
 - $\text{pH} = -\log_{10}[H^+] \rightarrow \text{pH} = 7$



10

ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

- Alkaloivat orgaaniset amiinit ovat heikkoja emäksiä.
 - Kun amiinia liuotetaan veteen, ne ionisoituvat osittain muodostaen hydroksidi-ionin (OH^-), reaktio voidaan kirjoittaa:



- Emäsvahvuus määrittelee amiinin kyvyn nostaa vesiliuoksen pH:ta ja se määritellään emäksen ionisoitumiskertoimen (K_b) mukaisesti yhtälöllä:

$$K_b = [\text{BH}^+][\text{OH}^-] / [\text{B}]$$

- Heikkojen happojen ionisoitumisvakio usein liian pieni luku kätevästi käsiteltäväksi, joten se usein ilmaistaan muodossa $\text{p}K_b$

$$\text{p}K_b = -\log 10 K_b$$

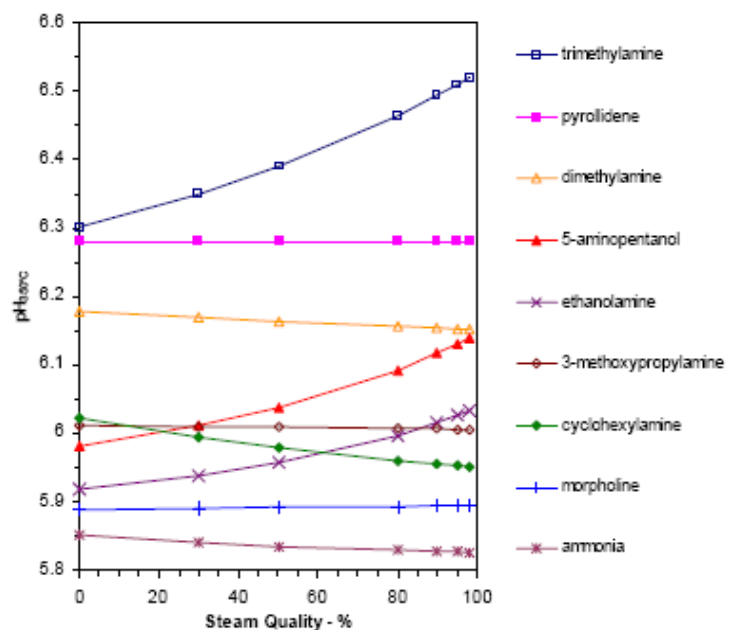
- Tällä tavoin esitettynä pienempi $\text{p}K_b$ tarkoittaa suurempaa ionisoitumista ja suurempaa emäsvahvuutta

11



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

- "steam quality" 0% vastaa puhdasta vesifaasia, jossa kaikki kemikaali on liuenneena veteen, ja "steam quality" 100% vastaa puhdasta höyryfaasia – (Huom. kuvan 1 viimeiset arvot n. 99%, jolloin vesifaasin osuus n. 1%)
- kemikaalien konsentraatio on 0,02 mmol/l (esim. $\text{NH}_3 = 0,34$ ppm, morf = 1,74 ppm, CHA = 1,98 ppm)
- lämpötila 350 °C



12



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

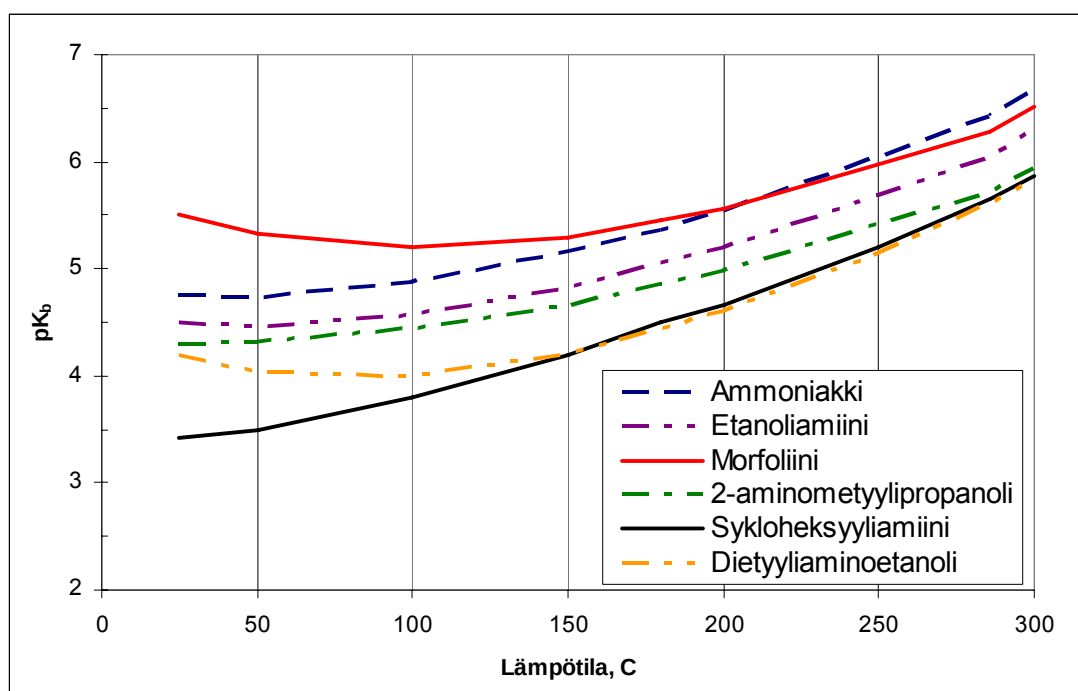
Calculated Values of Concentration Which Would Result in a pH of 6.2 at 270°C
(Balakrishnan, 2002)

Amine		Mol. Wt.	Concentration (mg/kg) for pH _{270°C} = 6.20	pH _{25°C}
Name	Symbol			
Ammonia	NH ₃	17.0	2.6	9.64
Ethanolamine	ETA	61.08	4.32	9.53
Morpholine	MOR	87.1	10.7	9.26
Dimethylamine	DMA	45.08	0.63	9.14
5-Aminopentanol	5AP	103.16	2.7	9.38
3-Methoxypropylamine	MPA	89.14	7.27	9.7
4-Aminobutanol	4AB	89.0	2.87	9.44
Pyrrolidine	PYR	71.1	0.97	9.13
Dodecylamine	DDA	185.4	5.64	9.46
Dipropylamine	DPA	101.2	1.76	9.24
Decylamine	DECA	157.3	4.75	9.46
Potassium Hydroxide	KOH	56.1	0.47	8.93

13



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT



14



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT

- Haihtuvuus määrittelee amiinin jakaantumisen vesi-höyry kierrossa.
- Yleisesti käytetään kahta eri termiä määrittämään jakaantuminen vesi- ja höyryfaasin välillä.

1. suhteellinen haihtuvuus (RV = Relative Volatility), joka voidaan määrittää kaavalla:

$$RV = C_s/C_w$$

jossa C_s on pitoisuus höyryssä ja C_w on pitoisuus liuosfaasissa

(Suhteellinen haihtuvuus määritellään siis höyryfaasin ja liuosfaasin pitoisuuden suhteena. Koska vain ionisoitumaton (ei dissosioitunut) osa amiinista on haihtuva on suhteellinen haihtuvuus voimakkaasti riippuvainen amiinin konsentraatiosta)

2. Konsentraatioriippuvuuden vuoksi on määritelty jakautumiskerroin (K_d – Distribution coefficient), joka määritellään kaavalla:

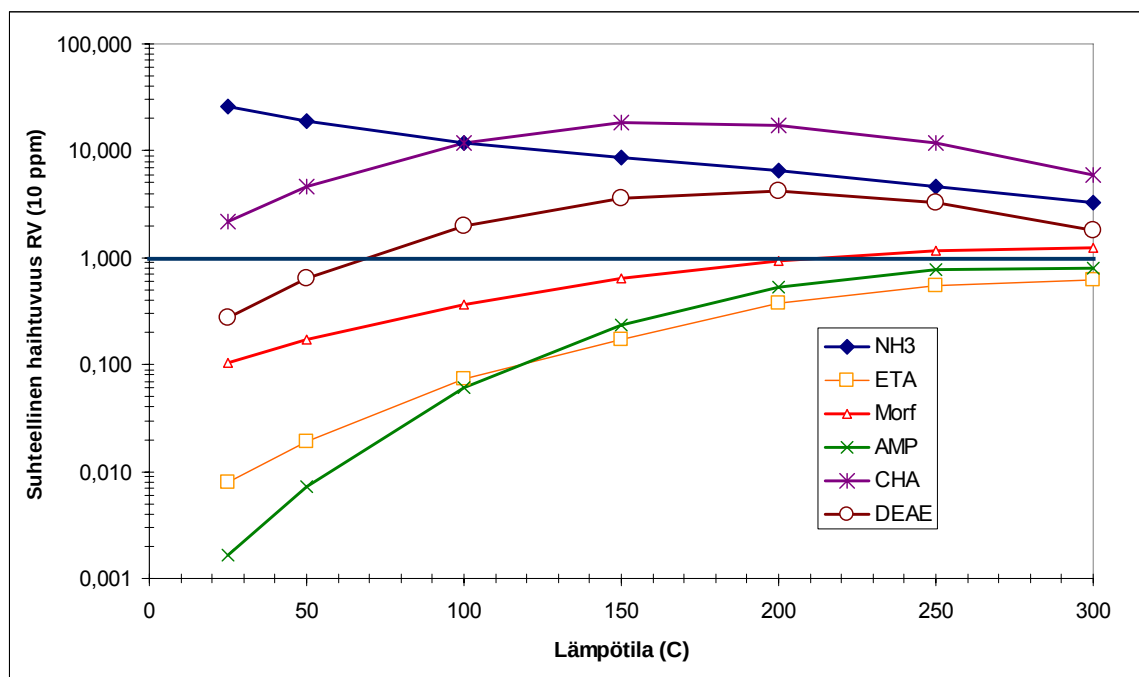
$$K_d = C_s/C'_w$$

jossa C'_w on vesifaasissa ionisoitumattoman osan konsentraatio

15



ORGAANISET ALKALOIVAT AMIINIT



16



Liite III

**Esa Vakkilainen, tarjous: Soodakattilan keon lämmönsiirto-ominaisuudet
– jäähtymisnopeuden simulointi**



LAPPEENRANTA
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TARJOUS

Soodakattilan keon lämmönsiirto-ominaisuudet – Jäähdytysnopeuden simulointi

Soodakattilayhdistys ry

15.1.2009

Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto
Professori Esa Vakkilainen



1 JOHDANTO

Suomen Soodakattilayhdistys (tilaaja) on halukas selvittämään miten soodakattilan keko käyttäytyy kattilan pysäyttämisen jälkeen.

Soodakattilan pysäytys hoidetaan normaalitilanteessa siten että tulipesän pohjalle jää mahdollisimman vähän reagoimataonta epäorgaanista suolaa. Kuitenkin jos kattilan toimintahäiriön vuoksi joudutaan kattilan poltto äkillisesti pysäyttämään, niin kattilan pohjalle saattaa jäädä metrienkin paksuinen keko, joka sisältää sulaa ja palamatonta lipeää.

Ongelmia kattilan pohjalle jäänyt sulakeko aiheuttaa koska se jäähtyy erittäin hitaasti. Tällöin keon murtumasta voi pohjalle tulla kuumaa sulaa, mikä aiheuttaa työtaturman vaaran. Mikäli kuumen sulan kanssa pääsee kosketuksiin vettä, voi seurauksena olla ns. sulavesiräjähdyks. Äkillisesti kuumentuva vesi höyrystyy ja luo kattilan tulipesään paineiskun, mikä hajoittaa kattilan tulipesän.

Vaaran arvioinnin takia keon lämpötila ja jäähtymisnopeus on arvioitava. Tähän ei vielä ole selkeää menetelmää.

2 TAVOITTEET

Edellisessä työssä tehtiin kirjallisuuskatsaus tehtyihin tutkimuksiin ja kunkin tutkimuksen tärkeimpiin tuloksiin sekä selvitettiin kirjallisuuden perusteella soodakattilakeon lämpötekniset ominaisuudet.

Työtä voidaan laajentaa, niin että siitä on hyötyä hätäpysäytystoiminnassa esimerkiksi seuraavasti.

1. Keon jäähtymisen mallittaminen useille perustapauksille, jotka valitaan yhdessä Soodakattilayhdistyksen kanssa. Perustapaukset voisivat olla esimerkiksi matala sulalammikko pohjalla, matala keko ja keko jonka päälle on pudonnut kerros tuhkasuolaa tulistimista.
2. Keon sisälle jääneen sulalammikon jäähtymistarkastelu.
3. Selvityksen mahdollisuuksista jäähdyttää kekoa hätäpysäytyksen yhteydessä. Eli voidaanko ilmoilla tms. nopeuttaa keon jäähtymistä.

Mikäli Soodakattilayhdistys järjestää mittauksia, joita voidaan tutkimuksessa hyödyntää, niin niiden ja mallittamisen välinen tarkastelu kuuluu mukaan.

3 RAPORTOINTI JA AIKATAULU

3.1 Raportti

Työn loppuraportti kirjoitetaan suomeksi. Työstä raportoidaan sen kestäessä Suomen Soodakattilayhdistykselle sen haluamalla tavalla.



3.2 Aikataulu

Loppuraportti luovutetaan tilaajalle hyväksymistä varten 6 (kuusi) kuukautta tilauksesta.

4 RESURSSIT JA YHTEISTYÖ MUIDEN KANSSA

Projektin organisaatio

Projektin vastuullinen johtaja: Esa Vakkilainen (LTY/Professori)

Pääasiallinen tutkija: Tekn yo. N.N. (DI-työ)

Tämän projektin työ ja tulokset tukevat Soodakattilayhdistyksen hanketta tulevaisuuden soodakattilan kehittämiseksi, erityisesti kun mietitään pohjamateriaalien valintaa.

5 KUSTANNUSARVIO JA RAHOITUSSUUNNITELMA

Projektin kokonaiskustannus on € 14 800,- + ALV. Tämä sisältää palkat, matkat ja muut tutkimusmenot. Projektin raportin painatuksesta vastaa Soodakattilayhdistys.

Kokonaiskustannuksista maksaa Soodakattilayhdistys € 14 800,- + ALV loppuraportin tultua hyväksytyksi. Laskutus yhdellä laskulla. Maksuaika 30 päivää.