

O Pisto/EPT

29.8.2008

1 (5)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS IV/2008

AIKA 28.8.2008 klo 10.00 – 15.30

PAIKKA Pöyry-talo, Vantaa

OSALLISTUJAT	Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Oulun tehdas, pj.
	Tapio Huuska	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
	Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
	Pekka Pohjanne	VTT, Espoo
	Kalle Salmi	Metso Power Oy, Tampere
	Ari Santavuori	If Vahinkovakuutus Oy, Helsinki
	Jorma Viinikainen	Oy Metsä-Botnia Ab, Joutseno
	Outi Pisto	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa, siht.

Kohdan 3.1. aikana	Jouko Hilden	VTT
Kohdan 3.2. aikana	Markku Orjala	VTT
Kohdan 3.3. aikana	Timo Karjunen	Boildec Oy
	Jussi Lähde	Boildec Oy

LIITE I Timo Karjunen: SKYREC Tulipesämateriaalien kenttätutkimus (tutkimussuunnitelma)

LIITE II Jouko Hilden: SKYREC Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

LIITE III Pekka Pohjanne: SKYREC Tulipesämateriaalien kenttätutkimus

JAKELU

Tiedotetaan sähköpostilla:

(46)

(10) Kestoisuustyöryhmä

(12) Hallitus

(21) Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt

(3) Arkisto EPT/OMP/SEK

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Esa Ilves ja Hannu Hänninen olivat estyneitä osallistumaan kokoukseen.

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

3 SKYREC

Käytiin läpi SKYRECiin kuuluvat työkokonaisuudet:

WP1: Uudet soodakattilakonseptit sähkötuotannossa

Soodakattila läpivirtauskattilaksi, mahdollisesti diplomityö TKK tai Lappeenranta.

Polttoainevalikoiman laajentaminen, polttokokeita mustalipeään sekoite-
tuilla polttoaineilla (biopolttoaine, puru, turve, jäte). Tarjous pyydetään
Åbo Akademista.

WP2: Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen

VTT: Tulistinmateriaalien soveltuvuuskokeet korkeissa lämpötiloissa.
Kokeet tulisi tehdä korkeassa lämpötilassa ja kosteissa olosuhteissa sekä
niin todellisissa olosuhteissa kuin mahdollista. Esa Vakkilainen pyytää
päivitetyn tarjouksen VTT:ltä.

Åbo Akademi: Tulistimien korroosiokokeet ilmajäähdytetyllä sondilla se-
kä kirjallinen työ. Ilmajäähdytys ei riitä pitämään sondin lämpötilaa tasai-
sena, joten korroosiolämpötilan selvittäminen on vaikeaa. Osaksi vesi-
jäähdytteinen sondi, jossa sisemmässä putkessa virtaava vesi jäähdyttää
ulompana olevaa ilmaa, pitäisi lämpötilan taseisempana. Jos sondi sijoite-
taan sivuseinälle etuseinän sijasta, kiinnityksen täytyy kestää nuohoimesta
syntyvän rasitus.

WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

Pyydetään Markku Orjalalta (VTT) tarjous tulipesän lämpövuoselvityk-
seen.

Markus Nieminen selvittää, minkälaisia kattilaan sijoitettavia lämpö-
vuomittareita löytyy Diamond Powerilta ja Clyde Bergemannilla. Myös
muuta mahdollisia toimittajia selvitetään. Seuraavia asioita tulisi selvittää
ennen tarjouksen pyytämistä: materiaali, asennus, putkikoko, mittausalue.

Boildec on tarjonnut kolmen kattilan mittaamista, liite I. Tarjous kolmen
kattilan mittaamisesta ei sovi budjettiin. Valitaan kaksi kattilaa, Joutseno
ja mahdollisesti Kymi.

WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

- Ilmapatterien korroosiotutkimus
- Vesi-höyrykierron kemikaalit / kalvon kasvu

3.1 WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

3.1.1 Ilmapatterien korroosiotutkimus

Jouko Hilden, VTT esitteli ilmapatterien korrodoitumisen taustoja ja tutkimussuunnitelmaa, liite II, kalvot 1 – 4.

Työ jakautuisi seuraaviin osioihin:

1. Toteutuneen vaurion mekanismin selvitys (laitetoimittajat ovat tehneet aiheesta selvityksiä)
2. Selvitys laitoksien vesi-höyrykemiasta. Selvitettävänä on ilmapattereiden korrodoitumisilmiön yleisyys sekä tapauksia yhdistävät tekijät laitoksien vesi-höyrykemiassa ja muissa mahdollisissa korrodoitumiseen vaikuttavissa syissä (kavitaatio, värähtely jne.). Puheenjohtaja ottanut yhteyttä Esa Vakkilaiseen työn tekemisestä, tarjousta odotetaan.
3. Korroosiokokeet (VTT).

Ennen VTT:n tekemiä korroosiokokeita olisi syytä teoreettisesti tarkastella, mitkä voisivat olla niitä amiineja, jotka hajoavat vahingollisesti lauhtuvassa höyryssä. VTT tekee tarjousluonnokseen kirjallisuustutkimuksesta 11.9. mennessä, käsitellään hallituksen kokouksessa 18.9.

Korroosiokokeet laboratoriossa voidaan aloittaa, kun edellä olevat selvitykset on tehty ja johtopäätökset vedetty.

VTT:llä on valmius tehdä tarvittaessa myös täyden mittakaavan kokeita. SKYRECin budjetti rajoittanee tehdaskokeita.

3.1.2 VO2: Magnetiitti kalvonmuodostus soodakattilaolosuhteissa

Jouko Hilden, VTT esitteli vesi-höyrykierron kemikaalien tutkimuksen taustoja ja tutkimussuunnitelmaa, liite II, kalvot 5 – 8.

Liitteen kohtaa 4 sivulla 7, pinta-aktiivisten kalvoa muodostavien amiinien vaikutus oksidikerrokseen ei sisällytettäisi tutkimukseen.

VTT:n ehdotus on, että kohdat 1 – 3 tehtäisiin SKYREC-projektissa. Kohdat 5 – 8 voisi toteuttaa myöhemmässä vaiheessa.

Ensisijaisesti tutkittaisiin magnetiittikalvon muodostumista eri aineilla. Selvitettäisiin myös millä aineilla ei kunnollista magnetiittikalvoa (lupauksista huolimatta) muodostu.

VTT valmistelee luonnoksen projektisuunnitelmasta kommentoitavaksi Kestoisuustyöryhmälle ja SKYRECin johtoryhmälle.

3.2 WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

3.2.1 TP2: Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen

Markku Orjala, VTT, esitteli projektia, jossa on kehitetty suoramittausanturia jatkuvan lämpövuon mittaukseen. Ensimmäistä projektissa kehitettyä anturia ollaan asentamassa uuteen kattilaan, joka käynnistyy keväällä 2009, joten ensimmäisiä tuloksia on saatavissa noin vuoden kuluttua.

VTT:llä on valmius asentaa anturi soodakattilaan kesän 2009 seisokissa. Hollantilainen anturivalmistaja tekee nappeja, jossa termoelementit on kytketty sarjaan. Nappi upotetaan putken seinämään. Lämpövuoto lasketaan laskennallisesti takaperin lämpöanturin tuloksista.

VTT on valmis tekemään tarjouksen lämpövuon jatkuvasta mittauksesta.

Myös Timo Karjunen on tarjonnut tulipesän lämpökuorman mittauksia, liite I. Aluksi voitaisiin tehdä valvottu koemittaus ennen kuin päätettäisiin useamman ja pitempiaikaisen mittauksen suorittamisesta.

3.2.2 TP3: Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa

Timo Karjunen esitteli Tulipesämateriaalien kenttäkokeiden tutkimussuunnitelmaa, liite I.

Tavoitteena määrittää korroosion tarkka nopeus. Pekka Pohjanne esitteli mahdollisuuksia näytteiden paksuuden tarkkaan mittaamiseen, liite III. Pohjanne selvittää, mikä on mittauksen tarkkuus ja informoi puheenjohtajaa ja Karjusta. Pohjanne tekee tarjouksen korroosionopeuden mittauksesta.

Testattavat materiaalit on päättämättä. Koivisto selvittää mitä materiaaleja Sandvikilta on saatavissa ja tekee ehdotuksen kokeissa käytettävistä materiaaleista. Karjunen selvittää mitä materiaaleja Outokummulta olisi saatavissa. Pohjanne selvittää mitä materiaaleja on jäljellä SoTu II – projektista. Peruslaatuja 825, 625, 304L on helposti saatavissa. Erikoismateriaalit selvitettävä erikseen, esim. 36Mo.

Karjusen tarjoukseen sisältyy takuu, että mikäli tutkimussuunnitelmassa esitetyt kokeet epäonnistuvat niin, ettei tuloksia saada, projektia tilattaessa maksettu 25 % maksetaan yhdistykselle takaisin.

4 VAURIOT

Ei käsitelty. Siirretään seuraavaan kokoukseen. Seuraavat vauriot käsittelemättä:

- ~ 5/2008 UPM-Kymmene Tervasaari
- ~ 6/2008 UPM-Kymmene Tervasaari
- ~ 7/2008 MB Äänekoski
- ~ 8/2008 SE Oulu

5 KLTK-OHJEIDEN PÄIVITYS

Ei käsitelty. Siirretään seuraavaan kokoukseen. Päivityksen on luvattu valmistuvan vuoden 2008 loppuun mennessä.

6 SOODAKATTILALAITOKSEN VAARANARVIONTIRAPORTIN (11/2001) PÄIVITYS

Ei käsitelty. Siirretään seuraavaan kokoukseen.

7 MUUT ASIAT

Esa Ilves on pyytänyt, että kokouskutsut lähetetään Inspectalla hänen lisäkseen myös Jyri Järvelle.

Soodakattilapäivä on 29.10. Scandic Hotel Rosendahlissa Tampereella. Samaan aikaan järjestetään myös Energiamesut, joten hotellissa yöpyvien on syytä varata huoneet ennen 15.9. yhdistyksen huonekiintiöiden raukeamista.

8 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous pidetään 12.11.2008 klo 10 Pöyryllä. Kutsutaan palaveriin Henri Ärling UPM Tervasaaresta.

Vakuudeksi

Outi Pisto

Liite I

**Timo Karjunen: Tulipesämateriaalien kenttätutkimus
(tutkimussuunnitelma)**

Soodakattilayhdistys

25.8.2008

TULIPESÄMATERIAALIEN KENTTÄTUTKIMUS**Tausta**

Eräs keino soodakattiloiden rakennusasteen nostossa on kattiloiden käyttöpaineen korotus. Kun kattiloiden painetta korotetaan nykyisestä noin 100 barista esimerkiksi 160 bariin, nousee höyrystymislämpötila – ja höyrystinmateriaalien lämpötilat - noin 30°C. Tulipesäputkien lämpötilat tulipesän puolella ovat tällöin n. 400°C kohoten hitaasti käytön aikana, kun kattilaputkien sisäpinnalle kertyy aikaa myöten liukenemattomien epäpuhtauksien, kuten raudan oksidien, muodostumaa kerrostumaa. Lämpötilat saattavat olla tätä korkeampia myös, jos tulipesän seiniin kohdistuva paikallinen lämpökuorma on suurempi kuin 250 kW/m².

Soodakattiloiden tulipesäputkien korroosionkestävyys on nykyisin varmistettu käyttämällä tulipesässä ruostumattomalla teräksellä pinnoitettuja hiiliteräsputkia. Yleisimpiä pinnoitteina käytettyjä teräslaatuja ovat 3R12 (304L) ja San38. Varsinkin San38 on tähänastisten käyttökokemusten mukaan tehokas suoja korroosiota vastaan nykyisissä soodakattiloissa, mutta varmuutta siitä, kestääkö San38 korrodoitumatta myös korkeapaineisissa soodakattiloissa, ei ole.

Pinnoitteiden korroosiokestävyys korkeapaineisten soodakattiloiden käyttöolosuhteissa pyrittiin varmentamaan Tulevaisuuden Soodakattilat II-hankkeessa tekemällä kenttäkokeita sekä nykyisin käytetyillä 3R12 ja San38 teräksillä että niille vaihtoehtoisilla teräksillä (San36Mo ja San63). Kokeissa pinnoitemateriaalien lämpötila säädettiin korkeapaineisten soodakattiloiden olosuhteita vastaavaksi.

Kenttäkokeiden tulosten mukaan sekä San38 että San36Mo näyttäisivät kestävän tulipesäolosuhteita hyvin materiaalilämpötilojen ollessa noin 440°C, kun taas sekä materiaalien 3R12 ja San63 korroosiokestävyys on selvästi huonompi. Tuloksia voidaan pitää kuitenkin vasta alustavina, sillä kokeiden kesto oli suhteellisen lyhyt, kolme – kuusi viikkoa.

Tavoite

Tutkimuksessa pyritään määrittämään tulipesän lämpökuormat sekä eri pinnoite-terästen korroosionopeudet tulipesäolosuhteissa riittävällä tarkkuudella, jotta korkeapaineisen soodakattilan tulipesän materiaalit voidaan valita niin, että pinnoitteet kestävät koko kattilan käytön ajan ja putkimateriaalien kustannukset ovat kohtuulliset.

Toteutus

Hanke toteutetaan kahdessa osassa:

1. Tulipesän lämpökuormien mittaus
2. Pinnoitemateriaalien kenttäkokeet

Tulipesän lämpökuormien mittaus

Tulipesän lämpökuorma mitataan sekä lipeäruiskuaukkotasolla että tulipesän alaosassa. Mittauksissa käytettävä sondi asennetaan lipeäruiskuaukkoihin ja tulipesäkamera-aukkoihin.

Mittauksia tehdään samoissa kattiloissa joissa tehdään myös pinnoitemateriaalien kenttäkokeet. Alustavan suunnitelman mukaan kattilat, joissa mittauksia ja kokeita tehdään, ovat MB Joutseno, UPM Wisa ja jokin SE:n tehdas.

Mittausten kesto on 1 – 2 viikkoa/mittaus. Mittausjaksoja voidaan tarvittaessa pidentää. Mittaukset pyritään tekemään kattilan toimiessa täydellä kuormalla.

Mittauksissa käytettävä laitteisto kalibroidaan tunnetulla lämpölähteellä ennen mittauksen tekemistä niin, että voidaan olla varmoja, että lämpövuon mittaus on tarkka.

Pinnoitemateriaalien kenttäkokeet

Kenttäkokeet tehdään lipeäruiskuaukkoihin asennetuilla sondeilla. Sondit ovat rakenteeltaan, toiminnaltaan ja instrumentoinniltaan pääosin samanlaisia kuin aikaisemmissa kokeissa käytetty sondi.

Testattavat materiaalit valitaan hankkeen edessä. Valintaan vaikuttaa mm. materiaalien saatavuus.

Koematriisi on seuraava (kun kaikki testattavat materiaalit voidaan koestaa samassa kokeessa, kuten edellisissä kokeissa):

Kokeen nro	Lämpötila (°C)	Tehdas
1	400	Joutseno
2	420	Joutseno
3	400	Wisa
4	440	Wisa
5	420	SE:n tehdas
6	440	SE:n tehdas

Kokeiden minimikesto on kolme kuukautta, jos putkien pinnoitteiden paksuus ennen ja jälkeen koestuksen voidaan määrittää 0,005 mm tarkkuudella. Jos määrittystarkkuus on heikompi, pitenee kokeiden minimikesto vastaavasti. Vastaavasti, jos määrittäminen on parempi, voidaan kokeiden kestoa lyhentää.

Tulosten analysointi

Lämpökuormamittauksista raportoidaan mitatut lämpövuot ja kattilan kuorma, käytössä olleet ruiskut, mustalipeän kuiva-ainepitoisuus, käytössä olleiden muiden palavien aineiden virtaukset sekä ilmapirtaukset mittauksen aikana.

Kenttäkokeista raportoidaan mitatut sondin lämpötilat kokeiden ajalta sekä koemateriaalien korroosionopeudet, jotka määritetään mittaamalla koemateriaalien paksuus ennen ja jälkeen kokeiden. Mittauksessa huomioidaan oksidikerroksen paksuus, joka määritetään SEM-kuvien perusteella.

Kokeet pyritään järjestämään niin, että korroosionopeuden määrittäminen on vähintään 0,06 mm/a (tällöin pinnoitteen paksuus pienenee kolmessa kuukaudessa korkeintaan $0,010 \pm 0,005$ mm). Ko. nopeudella materiaalin korroosionopeus on alle 1,2 mm 20 vuodessa.

Kustannukset

Hankkeen kustannukset ovat

- lämpökuorman mittaukset: 19 000 €/tehdas, yhteensä 57 000 €
- kenttäkokeet: 49 000 €/tehdas, yhteensä 147 000 €

Yhteensä 204 000 € (+ alv). Kustannukset sisältävät matkakustannukset.

Aikataulu

Laitteistojen rakentamiseen aikaa varataan neljä kuukautta. Kullakin kattilalla tehtäviin kokeisiin aikaa varataan lämpökuormamittausten osalta kaksi kuukautta ja korroosiotestauksen osalta kahdeksan kuukautta.

Laskutus

Kustannuksista 25 % laskutetaan heti tilauksen saannin jälkeen ja loput 25 % erissä aina kun tilaaja on hyväksynyt tehdaskohtaiset tulosraportit (kun sekä lämpökuormamittauksia että korroosiotestejä tehdään kolmella tehtaalla).

Terveisin Timo Karjunen

Liite II

Jouko Hilden: SKYREC Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN

1. ILMAPATTEREIDEN KORROOSIO

- TAUSTAA
 - Ilmapattereissa havaittu lisääntyvässä määrin korroosiovaurioita
 - Vaurioiden esiintyminen: tyypillisesti lämmönvaihtimen yläpäässä, höyryn jakokammion jälkeisissä putkissa
 - Vaurioita pääasiassa matalapaine lämmittimissä (1. ja 2. esilämmitin), joissa höyrynpaineet n. 3,5 ja 12 bar (kylläisen höyryn lämpötilat n. 140 ja 188 C). Joissain paikoissa kolmas lämmitin, jossa höyrynpaine luokkaa 17 bar (204 C), näissä ei toistaiseksi havaittu ongelmia
 - Samankaltaisia vaurioita havaittu myös kuivauskoneilla, syöttöveden esilämmittimillä ja joissain muissa kohteissa.
- MATERIAALIT
 - Rakennemateriaali: Fe 37, ovaalinmuotoinen ripaputki



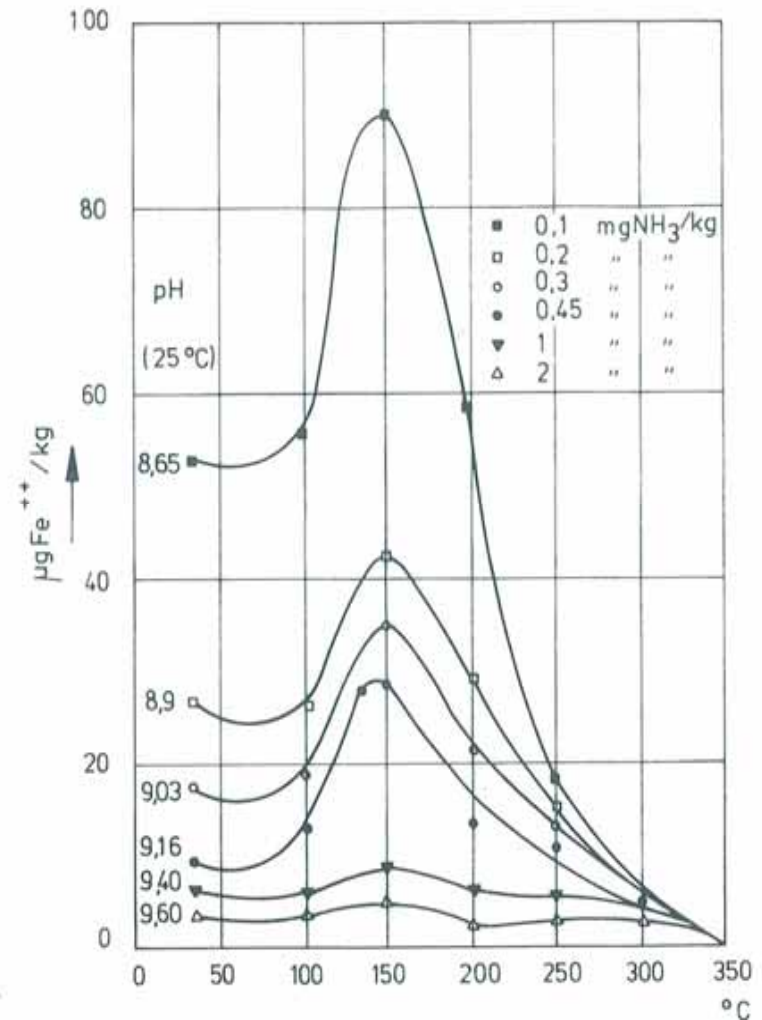
KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN

- VAURION AIHEUTTAJA

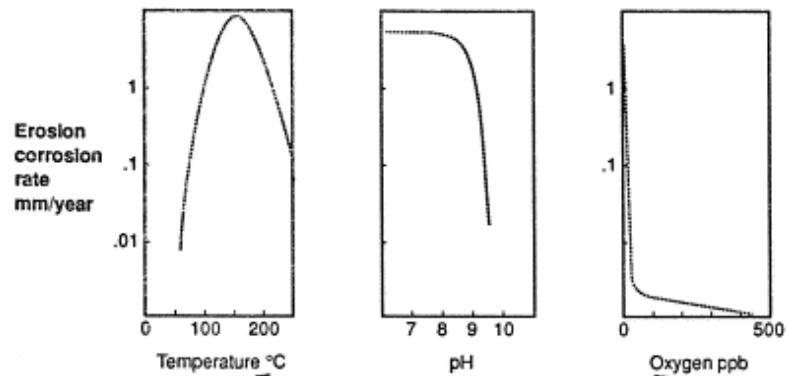
- Epäillään CO₂ aiheuttamaa korroosiota – hapan lauhde, joka lämpöparissa muodostuu putkien pinnalla (orgaanisen aineen muodostamat hapot ?)

KYSYMYKSIÄ

- Koottua selvitystä erilaitoksilla käytetyistä ajotavoista (kemikaalit) ei ole tehty – (mitä yhtäläisyyksiä on laitoksilla jossa vaurioita esiintyy, mitä käytetään laitoksilla, joissa ei tällaisia vaurioita)
- Mikä on muuttunut viimeisten vuosien aikana?
- ALUSTAVIA HAVAINTOJA
 - Ilmapatterissa muodostuu kaksifaasitila, jossa alkaa höyryn kondensoituminen (lämpötila n. 140 – 190 °C)
 - Virtauksen aiheuttamaa korroosiota (FAC – flow assisted corrosion) – kondenssipisarat höyryssä ongelmallisia hiiliteräksillä
 - Magnetiitin liukeneminen vilkkainta n. 150 °C lämpötilassa (kuva: magnetiittikalvon liukoisuus eri pH arvoilla lämpötilan funktiona)
 - Muodostuvan ensi kondensaatin pH (CO₂, orgaaniset hapot)

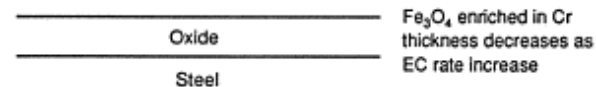


KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN



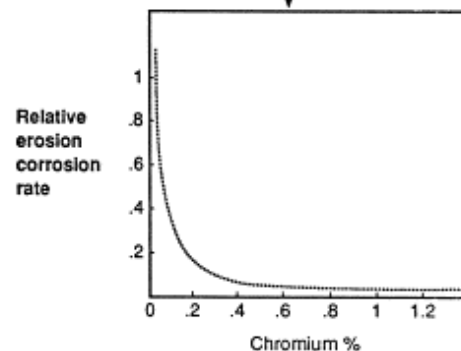
Important hydrodynamical parameter is K the mass transfer coefficient

Important environmental factors



Fe_3O_4 enriched in Cr
thickness decreases as
EC rate increase

Important material variable



Schematic effects of important variables on flow assisted corrosion of carbon steel in water
(Poulson, B. Wear, 233-235 (1999). 497-504)

KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN

- KOKEELLINEN OSUUS – Ilmapatterit
 - 1. Toteutuneen vaurion mekanismin selvitys
 - Todennetaan vaurion mekanismi
 - Selvitetään vauriokohdassa mahdolliset vierasaineet
 - Korkealämpötila lämpöparin kunnonselvitys – säästykö kokonaan vaurioilta vai onko prosessi hitaampi (vertaa magnetiitin liukoisuus)
 - 2. Selvitys laitoksien vesi-höyry kemiasta (ajotavoista/lisäveden valm.)
 - Kattaen laitokset, joissa ongelmia esiintyy ja myös ne joissa ei havaittu vastaavia vaurioita.
 - 3. Laboratorio mittakaavan kokeet (VTT)
 - Vesi-höyrykemian vaikutus ensi kondensaatin pH-arvoon
 - Haihtuvien alkalien käyttö – pystytäänkö säätämään ensikondensaatin pH:ta
 - Eri materiaalien vertailu – kromiseosteräksen kestävyys ?
 - Inhibointi -> kalvoa muodostavat amiinit ?

KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN

2. VESI-HÖYRYKIERRON KEMIKAALIT / KALVONKASVU

- TAUSTAA

- Kaupallisten formulaatioiden hapenpoistokykyä ja hajoamistuotteita selvitetty aiemmin autoklaavikokein (VTT)
 - Havaitut hajoamistuotteet pääasiassa asetaatti ja ammoniakki
- Euroopassa tehty myös kenttäkokeita, joissa määritetty kondensaatin (myös ns. early condensate) asetaattipitoisuuksia (ja pH:ta) käytettäessä orgaanisia amiineja.
- Selvityksiä tehty myös lisäveden orgaanisen kuorman vaikutuksesta ja sen hajoamistuotteista (myös asetaattia ja formiaattia havaittu)
 - Suomessa raakavedet sisältävät runsaasti orgaanista ainesta ja ovat alttiita kausivaihtelulle (kevät tulvat yms.)
- Kalvonkasvua (passivoitumista) korkealämpötilaolosuhteissa tutkittu VTT:llä ydinvoimalaitos materiaalitutkimuksen yhteydessä. Käytettävissä varmistetut menetelmät oksidifilmien in-situ ja ex-situ karakterisoimiseen.

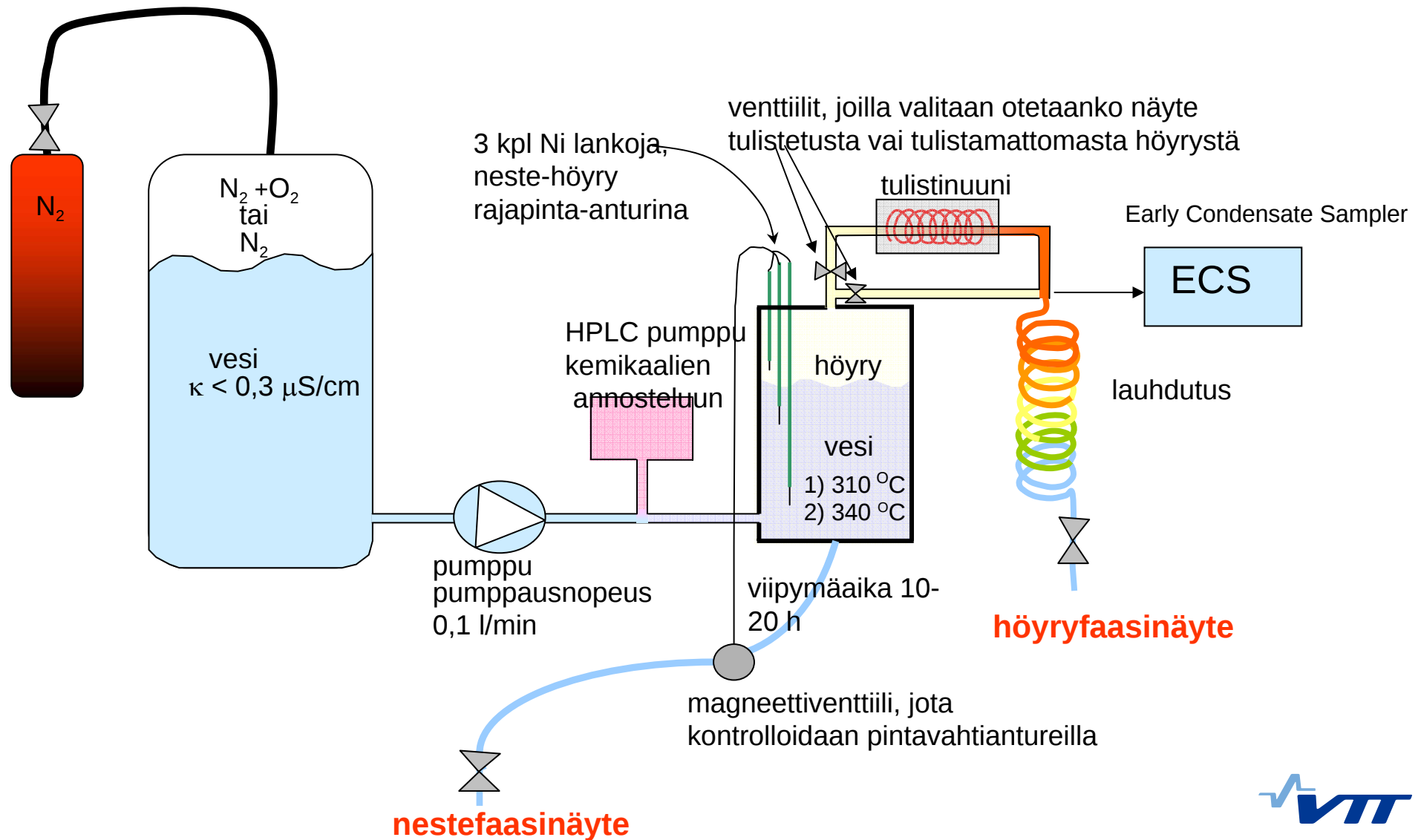
KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN

- KOKEELLINEN OSUUS – Vesi-höyrykierron kemikaalit
 - 1. Hapenpoistokemikaalien testaus (VTT)
 - Autoklaavikokeet (vertailukohtana hydratsiini, redox-mittaus, syöttöveden tyypillinen koostumus)
 - 2. Oksidikerroksen kasvu hiiliterästen pinnalle kalvonajoprosessissa (VTT)
 - Autoklaavikokeet (in-situ impedanssimittaus kalvonmuodostukselle)
 - Parametrejä: paineen/lämpötilan nostonopeus, vesikemia
 - Näytteet: sähkökemianäyte (impedanssi, polarisaatio), irralliset näytteet (kalvon paksuus, ex-situ impedanssi), redox-potentiaali
 - 3. Ensi lauhteen laatu / bulkki lauhde (VTT)
 - Orgaanisten kemikaalien käytön vaikutus ensi kondenssin pH-arvoon (erot bulkki lauhteen pH-arvoon) – kts. Ilmapatterien korroosio
 - Early Condensate sampler (integrointi autoklaavilaitteistoon)
 - ECS käytettävissä myös tehdastesteihin

KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN

- KOKEELLINEN OSUUS – JATKOTUTKIMUKSIA Vesi-höyrykierron kemikaalit
 - 4. Kalvoa muodostavien amiinien vaikutus oksidikerrokseen
 - Koejärjestely vastaava kuin kalvonajossa
 - Kalvon muodostuminen puhtaalle pinnalle / hapettuneelle pinnalle
 - Höyryfaasi ?
 - Lauhde ?
 - 5. Oksidikerroksen käyttäytyminen hiiliterästen pinnalla ylösajon aikana
 - Koejärjestely vastaava kuin kalvonajossa, joka toimii vertailukohtana
 - Näytteet myös höyryfaasissa
 - 6. Testausmenetelmän kehitys (ajotapamallien vertailemiseksi)
 - Pohjatietona edellisten kohtien data / kokemukset
 - Potentiaaliset mittaushaasteet:
 - Redox
 - Sähkökemian näyte (impedanssi, polarisaatio)
 - Irralliset näytteet (kalvon paksuus, ex-situ impedanssi, sem-eds).
 - Höyryfaasi (kontakti-impedanssi ?) (irralliset näytteet ?)
 - Early condensate ja bulk condensate (pH, pitoisuusanalyysi ?)
 - 7. Muita Jatkotutkimuksia
 - Virtauksen vaikutus (flow accelerated corrosion, erosion) (Autoklaavikoelaitteiston kehitys meneillään toisessa hankkeessa)
 - Kenttäkokeet esim. early condensate sampling.

KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN



Liite III

Pekka Pohjanne: SKYREC Tulipesämateriaalien kenttätutkimus



SKYREC
Tulipesämateriaalien kenttätutkimus

Näytteiden analysointi
KTR 28.08.2008
Pekka Pohjanne



Teknologiasta liiketoimintaa

Näytteiden analysointi

Korroosionopeuden tarkka määrittäminen edellyttää:

- Painohäviöiden/massamuutosten määrittäminen (ei onnistu hitsaamalla kiinnitetyistä näytteistä) tai
- Näytteen paksuuden/paksuusprofiilin tarkkaa määrittämistä
 - Levynäytteet
 - Haasteena O-kohta vrt. ÅA-labrakokeet (merkitseminen, mittaustarkkuus)
 - Kompoundit/ruiskupinnoitteet
 - Pinnoitteen paksuusmittaus onnistuu, haasteena pinnoitepaksuuden vaihtelu.
 - Tarkkuusvaatimus 0,005 mm (minimikoeaika 3 kk)

Paksuusprofiilin määrittäminen levynäytteistä:

- Paksuusmittaus & "karheusprofiili", nollakohtana takapinta, viivaprofiili 1...3 kohdasta. Tarkkuutta heikentävät mm. korroosiotuotteet
- Epäsuora SAM-mittaus takapinnalta, kartta koko pinnasta, tarkkuus < 50µm. Tarkkuutta heikentävät mm. korroosiotuotteet.

Näytteiden analysointi

Karakterisointi:

Poikkileikkaushieet

- Korroosiotuotekerrosten koostumus ja rakenne,
- Korroosionmuoto
- Pinnoitteiden huokoisuus, rakenne (ruisku- ja hitsauspinnoitteet)
 - Optinen metallografia,
 - SEM/EDS koostumusanalyysit

Paksuusmittaukset

- Korroosionopeus ...

Näytemäärät

- 6 sondikoetta, 4 näytettä/koe
→ yhteensä 24 näytettä

