Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSRYHMÄN KOKOUS V/2000

AIKA 23.11.2000 kello 9:30 - 11:00

PAIKKA Teleneuvottelu

Reijo Hukkanen	Stora Enso Fine Papers Oy, Oulu pj.
Markku Lehtinen	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa
Kalle Salmi	Kvaerner Pulping Oy, Tampere
Lasse Koivisto	Andritz-Ahlstrom Oy, Varkaus
Reijo Anttila	Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekoski
Lars-Martin Wikström	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Esa Ilves	Teollisuusvakuutus Oy, Helsinki
Pekka Pohjanne	VTT, Espoo

LIITTEET:
I Kavo
II WG 3 muistio

JAKELU
(44)
(12) Hallitus
(8) Kestoisuusryhmä
(21) Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt
(3) Arkisto EPT/MTL/SEK

1 POISSAOLOILMOITUKSET

Tuomas Timonen ja Lasse Lehtonen ilmoittivat olevansa estyneitä osallistumaan kokoukseen. Markku Tavi on vaihtanut työnantajaa ja hänen tilalleen työ-ryhmään Teollisuusvakuutus Oy:stä on liittynyt Esa Ilves.

2 KOKOUKSEN IV/2000 MUISTIO

Muistio hyväksyttiin muutoksitta.

3 VAURIORAPORTOINTI

3.1 Vaurioraportit

Edellisen kokouksen jälkeen sihteeristöön on tullut neljä vaurioilmoitusta. Niitä käsitellään seuraavassa KTR:n kokouksessa.

Kotisivuilla on kaksi selvitystä Toften syyskuussa tapahtuneesta vauriosta.

Kotisivuilla (ulkomaalaiset vauriot) on selvitys Sunilassa sattuneesta vaara-tilanteesta.

4 PROJEKTIT

4.1 KAVO

Karjunen on toimittanut raportin loppuosan yhdistykselle. Liite I.

KTR piti raporttia laadukkaana ja perusteellisena. Karjusta pyydetään pitämään esitelmä vuodonvalvontajärjestelmistä tammikuun konemestaripäivällä.

Markku Lehtinen ottaa yhteyttä työturvallisuuslaitokseen ja selvittää olisiko mahdollista tehdä heidän kanssa yhteistyötä vuotojen ohjeistuksessa ja koulutuksessa.

Karjunen tekee vielä tehdaskäynnit Raumalle ja Kotkaan ennen raportin suositusosan laatimista.

Jaettu luonnos kommentoidaan mahdollisimman pian. Kommentit lähetetään Markku Lehtiselle, joka välittää ne edelleen Karjuselle.

KTR esittää hallitukselle, että Karjuselle maksetaan 50 000 mk + alv laskua vastaan.

4.2 CEN Ad hoc

Matti Hukki osallistui WG3:n kokoukseen, joka pidettiin 26.-27.9 Dusseldorfissa. Kokouksessa käsiteltiin osaa 11. Kokouksen muistio liitteenä II

Käytännössä kaikki soodakattilaan liittyvät osat on nyt käsitelty. Alustavasti on keskusteltu mahdollisuudesta, että standardiin tulisi myöhemmin mukaan osa 18, jossa käsitellään soodakattilan erityispiirteitä. Yhdistys seuraa tilannetta.

4.3 SOMA projekti

Seuraava SOMA projektin johtoryhmän kokous pidetään 28.11.2000 Jaakko Pöyryllä.

Projektipäällikkö Pekka Saarinen on vaihtanut työnantajaa. SOMA projektille etsitään parhaillaan uutta projektipäällikköä.

KTR pyysi SOMA johtoryhmää selvittämään, voidaanko projektin yhteydessä käytetyn/testatun ACU- mittauslaitteen tietoja täydentää siten, että verrataan tutkimuksessa käytettyä säröjen muodostumisen havaitsemistasoa kattiloissa ilmenevään peruskohinatasoon käytetyillä suodatuksilla.

Pekka Pohjanne on kokoamassa yhteenvetoa vuoden 1999 tutkimuksista. Se toimitetaan yhdistykselle lähipäivinä.

4.4 Vaaranarviointi

Edellinen vaaranarviointityöryhmän kokous pidettiin 13.10.2000 Vantaalla.

KTR toivoi, että myös kattilan valmistajat tutustuisivat vaaranarviointi tarkastuslistaan ja kommentoisivat sitä. Uusilla kattiloilla tullaan joka tapauksessa vaatimaan vaaranarvioinnin esittämistä.

Seuraava kokous pidetään keskiviikkona 10.1.2001 Tampereella.

5 MUUT ASIAT

5.1 Toimintasuunnitelma ja budjetti

Työryhmä keskusteli vuoden 2001 toimintasuunnitelmasta ja budjetista.

Oheisessa taulukossa on alustava esitys vuoden 2001 budjetiksi.

	Budjetti 2000	Toteutuma loka-kuu 2000	Suunnitelma 2001
Työryhmän toiminta	35 000	17 308	35 000
Vaurioraportointi	25 000	12 148	5 000
Projektit			
VARO-tietokanta	50 000	59 116	10 000
Cen ad hoc	75 000	68 458	10 000
SOMA	85 000	73 646	40 000
Vaaranarviointi	0	25 932	30 000
KAVO	60 000	1 862	
KAVO jatkohankkeet			?
Kattilan vesikemia			?
Muut hankkeet			?
Yhteensä	270 000	229 014	

Työryhmän toiminnalle budjetoidaan sama summa kuin tänä vuonna eli 35 000 mk.

Vaurioraportointiin voidaan budjetoida huomattavasti vähemmän kuin aiempina vuosina eli 5000 mk, koska postituskulut ovat kotisivun myötä poistuneet.

VARO-tietokannan ylläpitoon budjetoidaan 10 000 mk.

Cen ad hoc toimintaan budjetoidaan 10 000 mk. Varat kuluvat käytännössä tilanteen seurantaan.

SOMA projekti päättyy keväällä 2001. Soodakattilayhdistyksen osuus projektin kustannuksista vuonna 2001 on 37 500 mk.

Vaaranarviointi työryhmälle ei ollut budjetoitu mitään tälle vuodelle. Ensi vuodeksi budjetoidaan työryhmän toiminnalle 30 000 mk.

Kattilavuotojenvalvonta ja ohjeistus projekti päättyy tänä vuonna. Ensi vuonna on tarkoitus laatia kattilavuoto-ohjeet ja järjestää mahdollisesti koulutuspäivä.

Kattilan vesikemia on osoittautunut ajankohtaiseksi aiheeksi. KTR keskusteli hankkeesta, jossa tehtäisiin tutkimus amiineista ja kartoitettaisiin käyttökokemuksia.

Käytössä olevista kattiloiden pohjan suojaustekniikoista ja kokemuksista ylösajonaikana ei ole yhtenäistä tietoa. On harkittava voitaisiinko asiasta tehdä selvitys.

Yhdysvalloissa on tutkittu lämpöpintaputkien sisäpuolista jännityskorroosiota. KTR keskusteli, minkälaista tietoa Suomessa on aiheen tiimoilta. Korroosion aiheuttamat vauriot ovat ilmenneet kattilan seinämän ulkopuolisissa kohdissa, joissa putkien pintaan on hitsattu kannakkeita. Tarkastustoimenpiteiden kohdistaminen on vaikeaa sekä kallista.

KTR seuraa USA:ssa tehtäviä keon jäähdytyshankkeita.

5.2 Työryhmän kokoonpano

Reijo Anttila vaihtaa 1.12.2000 työnantajaa. Hänen tilalleen KTR:ään etsitään uutta henkilöä Metsä-Botnia ryhmästä.

6 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous pidetään keskiviikkona 24.1.2001 Äänekoskella.

Vakuudeksi

Markku Lehtinen

LIITE I

KAVO väliraportti

Lisäys Johdanto-kappaleeseen :

Taulukko x. Vuodonvalvontajärjestelmien toimittajat

Yritys	Tuotenimi	Toimittaja/edustaja
Alert Systems Inc.	Recovery Boiler Advisor	Henk J. Borsje P.O. Box 1257 Duxbury, MA 02331 puh. (800) 934 - 1338 fax. (781) 934 - 1339 email: hjborsje@alert-systems.com
Hercules Pulp and Paper Division	LeakTrac	Virginia Durham 4636 Somerton Road Trevose, PA 19053-6783 puh. 215-953-5159 fax. 215-942-3747 email: Virginia.E.Durham@BetzDearborn.com
Nalco	RBLI	John W. Diambri Naclo Chemical Company One Nalco Center Naperville IL 60563 - 1198 fax 630 - 305 2454 email: jdiambri@nalco.com Pekka Ojala Suomen Nalco Oy puh. 040 541 1841 email: pojala@nalco.com
Triple 5 Industries	AMS-3	Trudy Bryson email: trudy@triple5industries.com Karl-Olof Karsson Diamond Superior AB P.O.Box 20035 S-161 02 Sverige puh. 8 29 04 40 fax. 8 98 35 58 email: kkarlsson@diamond-superior.se
Acutest Oy	ACM-Optimatic	Pentti Pataniitty Hermiankatu 8 D 33720 Tampere puh. 03 359 3900 fax. 03 359 3933 email: pentti.pataniitty@acutest.fi

5 VUODONVALVONTAJÄRJESTELMÄT

5.1 Massataseen seuranta: Alert Systems Inc.

Alert Systems Inc.:n järjestelmä on alunperin bostonilaisen insinööritoimiston Stone & Websterin kehittämä. Järjestelmän ensimmäinen versio tehtiin vuonna 1991 AF&PA:n tukemana ja ensimmäinen varsinainen asennus tehtaalle tehtiin vuonna 1993. Alert Systems Inc. osti järjestelmän oikeudet 1996.

Toimintaperiaate

Alertin järjestelmä Recovery Boiler Advisor (Soodakattilaneuvoja) on lähinnä olemassaolevien mittausten analysointiin kehitetty nk. asiantuntijajärjestelmä. Tärkein osa järjestelmää on vuotojen valvonta, joka tapahtuu kattilaan tulevien vesivirtauksien ja sieltä poistuvien vesi- ja höyryvirtauksien perusteella. Laskennassa pyritään ottamaan huomioon myös muutokset mm. lieriön pinnassa ja kattilan paineessa ja lämpötilassa. Toimittajan ilmoituksen mukaan järjestelmä pystyy tunnistamaan vuodot, joiden suuruus on vähintään 0.15 - 0.5 % syöttövesivirtauksesta, kun käytettävissä on tärkeimmät massataseeseen vaikuttavat mittaukset. Esim. kattilassa, jossa syöttövesivirtaus on luokkaa 70 kg/s järjestelmän avulla voitaisiin tällöin tunnistaa vuodot, joiden suuruus on 0.1 - 0.35 kg/s.

Järjestelmä myös analysoi tilanteet, joissa automatiikka pysäyttää kattilan käytön, ja ilmoittaa, mikäli pysäytyksen syynä on vuoto kattilassa.

Vuodon tunnistuksen lisäksi järjestelmä pyrkii myös paikantamaan vuodon käyttäen hyväksi kattilan tilasta kertovia mittauksia. Järjestelmän on suunniteltu antamaan ilmoitus mm. seuraavissa tilanteissa:

- syve-ero kasvaa ja savukaasujen opasiteetti ja TRS-pitoisuus kasvavat => suuri vuoto on tulipesässä tai keittopinnassa
- syve-ero kasvaa ja uloslaskuvirtaus pienenee (automaattinen säätö) tai uloslaskuvirtauksen sähkönjohtavuus tai kemikaalipitoisuudet laskevat (jos uloslaskuvirtaus on vakio tai säätyy syöttöveden virtauksen mukaan) => vuoto on tulipesässä tai keittopinnassa
- syve-ero kasvaa ja savukaasujen lämpötila laskee => suuri vuoto ekonomaiserissa (lisäindikaatioita voi tulla mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden laskusta, jos kosteutta kulkeutuu tuhkan mukana sekoitussäiliöön)
- syve-ero kasvaa ja höyryn paine laskee ja lieriön pinta nousee => suuri vuoto tulistimessa.

Toimittajan antama kuvaus on summittainen eikä sisällä sen enempää massataseen laskentamenetelmien kuin vuodon paikannuksessa käytetyn logiikankaan kuvausta. Luultavaa kuitenkin on, että järjestelmä ei ole kokonaan vakioitu, vaan se sovitetaan erikseen kullekin kattilalle olemassaolevien mittausten ja ohjausten mukaan.

Periaatteessa Alertin järjestelmän avulla on mahdollista erotella kattilan sisä- ja ulkopuoliset vuodot, mutta erottelun tarkkuus riippuu savukaasumittausten tarkkuudesta

ja herkkyydestä reagoida kattilan sisäpuolisiin vuotoihin. Luultavasti vuodon paikka voidaan tarkentaan kattilan sisälle tai ulos ainoastaan suurissa vuodoissa.

Järjestelmän pääkomponentit

Järjestelmä sisältää seuraavat kompenetit:
- tietokone
- ohjelmisto massataseen laskentaa ja vuodon paikan päättelyä varten
- yhteys tietokoneen ja kattilan automaatiojärjestelmän välille mittaustietojen automaattista syöttöä varten
- pääte kattilan tilatietojen, laskentatulosten ja hälytysten seurantaa verten
- yhteys puhelinverkkoon ohjelmiston ylläpitoa ja tiedonsiirtoa varten.

Järjestelmä asennetaan erilliseen tietokoneeseen tai työasemaan. Järjestelmää käytetään sekä Vax- ja Unix-koneissa että mikrotietokoneissa.

Toimitus sisältää mittaustietojen siirtoon tarvittavat ohjelmistot edellyttäen, että tiedot ovat siirrettävisä joko TCP/IP tai DECnet-muodossa kattilan automaatiojärjestelmästä. Ohjelmisto tarvitsee kattiladataa viiden sekunnin välein.

Yhteys puhelinverkkoon tarvitaan, mikäli ohjelmisto ylläpidetään ja tallennetaan muualta kuin paikanpäältä (toimittajan tarjoama palvelu).

Asennus

Kokonaisuudessaan käyttöönotto vie noin kolme kuukautta, josta suurin osa kuluu järjestelmän hienosäätöön toimittajan toimesta. Asennukset paikan päällä vievät noin 2 - 3 viikkoa. Järjestelmän käyttöönotto ei edellytä kattilan alasajoa.

Toimittajan mukaan käyttöönoton edellyttämä koulutustarve on vähäinen, alle päivän.

Käyttö

Normaalin käytön aikana järjestelmä toimii itsenäisesti tulostaen mittaustietoja ja laskentatuloksia ja mahdollisia hälytyksiä näytölle. Operaattori voi valita näytön, mutta ei muuten vaikuta järjestelmän toimintaan.

Kunnossapito

Toimittaja tarjoaa kahta ylläpitosopimusta. Kevyempi vaihtoehto sisältää teknisen tuen, ohjelmistovirheiden korjauksen ja ohjelman päivityksen, raskaampi lisäksi kuukausittaisen tarkistuksen, ohjelmiston varmistustallennuksen ja järjestelmän uudelleen sovituksen, mikäli sellainen osoittautuu tarpeelliseksi. Ylläpidon hinta on, valitusta vaihtoehdosta riippuen, 3000 tai 4800 $ vuodessa.

Toimittajan mukaan järjestelmää ei tarvitse virittää uudelleen esim. mittausten ryömimisen takia. Muutoksia ohjelmistoon tarvitaan vain, jos kattilan instrumentoinnissa, säädössä tai tietojärjestelmässä tehdään muutoksia.

Toimittajan mukaan järjestelmän tehokkuutta tai tarkkuutta vuotojen valvonnassa ei testata käytön aikana. Järjestelmää ei varsinaisesti koesteta määräajoin.

Käyttökokemukset

Järjestelmä on käytössä 10 pohjois-amerikkalaisessa kattilassa. Nämä ovat:

- Georgia-Pacific (GP) Crosset, AR (käyttöönottovuosi 1993)
- GP Ashdown, kaksi kattilaa, AR (käyttöönottovuosi 1995)
- Chanpion Int. Courtland, AL (käyttöönottovuosi 1995)
- Consolidated Papers, Wisconsin Rapids, WI (käyttöönottovuosi 1996)
- GP Port Hudson, kaksi kattilaa, LA (käyttöönottovuosi 1997)
- Bowater Calhoun, TN (käyttöönottovuosi 1998)
- GP Toledo, kaksi kattilaa, CR (käyttöönottovuosi 1999).

Järjestelmän avulla on löydetty vuoto mm. tulipesän seinäputkessa Crossetin kattilalla. Kattilaa käytettiin normaaliteholla, kun järjestelmä hälytti mahdollisesta vuodosta, kun syve-ero kasvoi 0.25 kg/s verran. Hälytyksen jälkeen tehdyssä kattilahuonetarkastuksessa operaattori kuuli epämääräistä melua sekundääri-ilma-aukkojen luota, mutta ei ollut varma,oliko melu vuodon aiheuttamaa. Kahdeksan tuntia myöhemmin melu oli kuultavissa sen verran selvästi, että kattila päätettiin pikapysäyttää ja -tyhjentää. Tässä vaiheessa vuodon kooksi arvioitiin syve-eron kasvun perusteella yli 1 kg/s. Kun kattila tarkastetiin myöhemmin, havaittiin tulipesän seinäputkessa halkaisijaltaan noin 3 mm pistemäinen särö 2.6 m pohjan yläpuolella.

Em. lisäksi järjestelmän avulla on havaittu useita vuotoja, joiden koko ei ole tiedossa.

Toimittajan mukaan kattiloilla on ollut muutamia pieniä vuotoja, joita järjestelmän avulla ei ole havaittu. Vuotojen koosta ei ole tarkkaa tietoa, joten niiden voidaan olettaa olleen järjestelmälle annetun erotuskyvyn alapuolella.

Toimittajan esittämä erotuskyky, 0.15 - 0.5 % syöttövesivirtauksesta, on määritetty laskennallisesti. Kattiloilta kerättyyn mittausdataan on lisätty vuotovirtaus, jota on kasvatettu kunnes järjestelmä on havainnut vuodon tapahtuneen. Analyysissä siis oletetaan, että vuoto kasvaa tasaisesti eikä sen syntyminen vaikuta millään tavoin kattilan toimintaan. Todellisuudessa näin ei ole eikä simulointi siten täysin vastaa todellista tilannetta, koska analyysissä ei huomioida esim. kattilan automatiikkaa, joka pyrkii yleensä kompensoimaan vuodon vaikutukset.

Järjestelmän toimivuus ja tehokkuus riippuu olennaisesti kattilalla käytettävissä olevien mittausten tarkkuudesta ja ohjelmistoon asetetuista hälytysrajoista. Toimittajan mukaan järjestelmä tuottaa tarpeettomia hälytyksiä tavallisesti kerran muutamassa kuukaudessa/puolessa vuodessa, mutta yleensä hälytyksen aiheuttaja on helposti tunnistettavissa. Järjestelmä saattaa tuottaa tarpeettomia hälytyksiä mm. jos kattilan olosuhteet muuttuvat nopeasti tai mittaukset vikaantuvat tai ryömivät. Järjestelmän käytössä painotetaankin varmentavien toimenpiteiden merkitystä: jos järjestelmä hälyttää, operaattoreita kehoitetaan keskeyttämään nuohous ja tekemään kattilahuonekierros hälytyksen syyn selvittämiseksi. Vuotojen ohella hälytyksen syy voi olla esim. vuotava tai auki jätetty eristysventtiili, ja mikäli ko. venttiilien asennonosoitus ei sisälly järjestelmän seuraamiin mittauksiin, ei järjestelmä myöskään pysty sitä tunnistamaan. Toimittajan mukaan järjestelmän hälytykset eivät ole aiheuttaneet yhtään tarpeetonta pikapysäytystä.

Hinta ja saatavuus

Järjestelmän hinta on 69 900 $/kattila sisältäen ensimmäisen vuoden ylläpidon. Toimitus ei sisällä tietokonetta tai kattiladatan syöttöön tarvittavia laitteita, mikäli tietoja ei saada suoraan kattilan automaatiojärjestelmästä. Toimittajan alustavan ilmoituksen mukaan hinta pätee myös toimituksissa Eurooppaan.

Alert on toimittanut järjestelmää tähän asti ainoastaan pohjois-amerikkalaisiin kattiloihin, mutta se on saatavilla myös muualla. Alertilla ei ole Pohjoismaissa jälleenmyyjää.

5.2 Kemikaalipitoisuuksien seuranta: Hercules ja Nalco

Kemikaalipitoisuuksien seurantaan perustuvia järjestelmiä tarjoaa sekä Hercules että Nalco. Herculeksen järjestelmän nimi on LeakTrac ja Nalcon RBLI. Molemissa on mukana myös massataseen seuranta.

Toimintaperiaate

Mikali lieriön pinta pyrkii laskemaan kattilaan tulleen vesivuodon takia, reagoi kattilan automaatiikka tähän ohjaamalla syöttövesivirtausta suuremmaksi. Ellei kemikaalien syöttö kattilaveteen kasva, tapahtuu kemikaalien lisäys suurempaan määrään syöttövettä, jonka seurauksena syöttövesi laimenee. Syöttöveden laimeneminen johtaa ennen pitkää myös kattilaveden laimenemiseen. Laimeneminen on sitä nopeampaa, mitä suuremmasta vuodosta on kysymys. Mikäli kemikaalipitoisuuksia uloslaskussa seurataan jatkuvasti, voidaan seurannan perusteella havaita vuodon aiheuttama laimeneminen ja todeta vuoto, mikäli muut kattilaveden pitoisuuksiin vaikuttavat tekijät eivät ole muuttuneet. Tällaisia tekijöitä ovat - kemikaalien syöttönopeuden lisäksi - mm. syöttöveden happipitoisuus ja lieriön pinta.

Mikäli kemikaalisyötön ohjaus tapahtuu joko syöttövesivirtauksen tai syöttövedestä lisäyspaikan jälkeen mitatun kemikaalipitoisuuden perusteella, johtaa kattilavuodon seurauksena tapahtuva syöttövesivirtauksen kasvu myös kemikaalisyötön lisääntymiseen. Tällöin vuoto kattilassa ei vaikuta syöttöveden kemikaalipitoisuuteen. Kattilavuoto aiheuttaa kuitenkin sen, että kattilaveden kierto nopeutuu; vuodolla on siis sama vaikutus kuin uloslaskun kasvattamisella. Nopeutuneen kierron ansiosta kattilavesi laimenee ja kemikaalipitoisuus uloslaskussa alenee. Tässä tapauksessa voidaan vuoto paikantaa nimenomaan kiertoputkistoon.

Mikäli taasen kemikaalisyöttö on vakiosäädöllä, saattaa uloslaskun kemikaalipitoisuuden aleneminen johtua vuodosta joko keittoputkistossa tai esim. ekonomaiserissa: edellisessä tapauksessa kattilaveden laimeneminen aiheutuu vesikierron nopeutumisesta, jälkimmäisessä taasen syöttöveden laimenemisesta syöttövesivirtauksen kasvaessa.

Vuotojen valvonnassa käytetyt kemikaalit eivät siirry höyryn mukana, joten kemikaalipitoisuuden valvonnan perusteella ei voida suoraan tunnistaa vuotoja tulistinalueella. Jos kuitenkin käytön aikana havaitaan eroa syöttöveden ja höyryn virtauksissa, mutta kattilaveden kemikaalipitoisuudet eivät anna merkkejä vuodosta, voidaan vuoto paikantaan tulistinalueelle.

Yksin kattilaveden kemikaalipitoisuuksien perusteella ei voida päätellä, vuotaako vettä tulipesään vai kattilan ulkopuolelle.

Vuodon aiheuttama kattilaveden laimeneminen voidaan havaita periaatteessa minkä tahansa haihtumattoman lisäkemikaalin pitoisuutta, kattilaveden pH:ta tai sähkönjohtavuutta seuraamalla. Käytännössä kuitenkin vuodonvalvontaan on pyritty valikoimaan seurattaviksi suureiksi kemikaalit, joiden pitoisuudet ovat kaikkein tarkimmin mitattavissa.

Herculeksen LeakTrac-järjestelmässä seurattavana suureena on fosfaatti- tai molybdaattipitoisuus. Nalco käyttää puolestaan erikseen lisättävää kemikaalia, jonka pitoisuus voidaan analysoida jatkuvatoimisilla fluorosenssimittarilla (loistemittarilla). Yleisemmin Nalcon käyttämä kemikaali on natriumsuola, joka sopivassa valossa hohtaa samaan tapaan kuin fluori tavallisessa valossa. Ko. suola ei hohda valoa tavallisessa valaistuksessa eikä ole kemiallisesti reaktiivinen tai myrkyllinen nautittaessa. Kemiaali lisätään nestemäisenä syöttöveteen syötettävän fosfaatin tai muun kemikaalin joukkoon.

Järjestelmän pääkomponentit

Käytössä olevat järjestelmät koostuvat tyypillisesti

1. kemikaalien syöttöjärjestelmästä (ml. syöttönopeuden mittaus ja säätö)
2. syöttöveden virtausmittauksesta
3. syöttöveden näytteenotosta ja analysaattorista (Nalcon järjestelmässä)
4. höyryn virtausmittauksesta
5. uloslaskun virtausmittauksesta
6. automaattisesta uloslaskun säätöventtiilistä (Nalcon mukaan tarpeellinen järjestelmän testaamiseksi ja koestamiseksi)
7. uloslaskun näytteenotosta ja analysaattorista
8. tietokoneesta ja ohjelmistosta mittaustiedon keruuta ja käsittelyä sekä hälytysten tekoa varten
9. järjestelmän testauksessa mahdollisesti tarvittavista laitteista virtausmäärän määritystä varten.

Hercules toimittaa tilauksesta kaikkia muita komponentteja paitsi syöttövesi- ja höyryvirtausmittauksia.

Nalco toimittaa tarvittaessa kaikki komponentit, mutta tavallisesti toimitus kattaa analysaattorit, näytteenottojärjestelmän, tietokoneen, printterin, kemikaalien syöttöpumput, tarvittavat ohjelmistot, koulutuksen ja kunnossapidon. Asiakkaan hankittaviksi jää tällöin virtausmittaukset, uloslaskun säätöventtiili, asennukset, kaapeloinnit ja sähköistykset. Halutessaan asiakas voi hankkia itse kaikki muut osat paitsi loisteanalysaattorit ja ohjelmistot, joihin Nalcolla on yksinoikeus.

Asennus

Järjestelmän käyttöönotto edellyttää korkeapaineisen putkilinjan asentamista uloslaskulinjasta analysaattorille, joka tulee sijoittaa kosteudelta suojattuun tilaan. Herculeksen analysaattori tarvitsee jatkuvaa jäähdytystä puhtaalla vedellä. Mikäli jäähdytys menetetään, katkeaa analysaattorin toiminta sen lämpötilan noustessa.

Käyttöönottovaihe edellyttää työtä analysointiohjelman räätälöimiseksi kattilakohtaiseksi ja järjestelmän testaamiseksi.

Mikäli asennus edellyttää muutoksia kemikaalien syötössä tai lisämittausten asentamista, tulee asennus tehdä seisokin aikana. Nalcon järjestelmä edellyttää kemikaalien syöttämistä nestemäisinä.

Käyttö

Molemmat järjestelmät ovat normaalin käytön aikana jatkuvasti käytössä ja antavat hälytyksen, mikäli ennalta asetetut hälytysrajat ylitetään.

Herculeksen järjestelmässä näytteenotto ja fosfaattianalysaattori täytyy käynnistää ylösajossa. Käyttökokemuksien mukaan ylösajon aikana pitoisuudet heittelevät 12 - 24 tunnin ajan, kunnes kattilan teho stabiloituu. Pitoisuudet heiluvat myös, mikäli kattilan teho muuttuu enemmän kuin 30 %. Fosfaattipitoisuudet voivat heilahdella ylös- ja alasajojen aikana, kun kattilaputkistojen lämpötila muuttuu ja fosfaattia sitoutuu/vapauu putkistojen pinnoilta (nk. hyde out). Muutostavat ja -nopeudet ovat kattilakohtaisia riippuen kattilan ajotavasta tehonmuutostilanteissa.

Nalcon järjestelmässä syöttöveden kemikaalipitoisuutta pidetään vakiona säätämällä kemikaalipitoisuutta lisäyspaikan jälkeen tehdyn pitoisuuden määrityksen perusteella, joten syöttövesivirtauksen muutoksilla ei ole vaikutusta kemikaalipitoisuuksiin. Lisäksi käytetty kemikaali on kemiallisesti inerttiä eikä se siis reagoi pidättyen tai vapautuen putkien pinnoille lämpötilan muuttuessa, joten hyde out-ilmiötä ei ole. Näiden ominaisuuksien ansiosta Nalcon järjestelmää voidaan toimittajan ilmoituksen mukaan käyttää myös tehonmuutosten aikana.

Kummankaan järjestelmän käyttö ei edellytä erityisosaamista.

Nalcon mukaan järjestelmää voidaan käyttää vuotojen valvonnan ohella myös mm. syöttövesivirtausmittausten kalibrointiin ja kunnonvalvontaan sekä syöttövesikemikaalien annostuksen säätöön.

Kunnossapito

Säännöllistä kunnossapitoa edellyttävät osat ovat Herculeksen järjestelmässä kemikaalien syöttölaite, analysaattorit ja näytteenottolinja. Rutiininomainen kunnossapitotarve on suhteellisen vähäinen rajoittuen analysaattorin reagentin vaihtoon noin kerran kuukaudessa ja näytteenottolinjan suodattimen vaihtoon kerran viikossa - parissa kuukaudessa. Lisäksi näytteenottolinjan virtaus tulee tarkistaa ja säätää tarvittaessa säännöllisesti. Järjestelmän vikaantuessa korjaus on käynnin aikana mahdollista, kaikki osat ovat luoksepäästävissä.

Herculeksen mukaan järjestelmän toiminta tulisi testata 2 - 4 kertaa vuodessa. Testissä vettä lasketaan kattilasta ulos esim. ulospuhalluslinjan kautta ja havainnoidaan muutokset kemikaalipitoisuuksissa.

Nalco testaa järjestelmän toiminnan käyttöönottovaiheessa ja testauksia jatketaan määrävälein normaalin käytön aikana. Tavallisesti määräaikaiskoe tehdään kahden viikon - kuukauden välein. Nalcon tarjoamaan toimitussopimukseen kuuluu myös n. kahden viikon välein tehtävä analysaattoreiden kalibrointi ja muu tarvittava määräaikaishuolto, joka pitää sisällään pumpun huollon, tietokoneen kovalevyn vaihdot, jne. Tarvittavat varaosat varastoidaan tehtaalle tai ne ovat saatavilla 24 tunnin kuluessa.

Käyttökokemukset

Hercules on kehittänyt järjestelmää yhteistyössä Weyerhaeuser Co:n kanssa ja järjestelmä on ollut kaupallisesti saatavilla vasta muutaman vuoden ajan. Vuonna 1995 Herculeksen järjestelmä oli käytössä kolmella tehtaalla ja tilanne on sama tälläkin hetkellä.

Taulukko x. Tehtaat, joiden soodakattiloissa on käytössä Herculeksen järjestelmä

Yhtiö	**Tehdas**	**Yhteyshenkilö**
Weyerhaeuser	Colombus, Mississippi	Joe May, puh. 662-243-4225
Weyerhaeuser	New Bern, North Carolina	Phil Smith, puh. 252-633-7312
Eurocan Kitimat	British Colombia, Kanada	Jim Labossiere, puh. 250-639-3442

Herculeksella ei ole tarjota käyttökokemuksia soodakattiloissa tapahtuneista todellisista vuodoista. Järjestelmän toiminta voidaan kuitenkin koestaa käytön aikana laskemalla kattilasta vettä esim. pikatyhjennyslinjan venttiilejä avaamalla. Toimittajan mukaan tällä tavoin on voitu todeta järjestelmän tunnistavan vuodot, jotka ovat suuruudeltaan vähintään 0.13 kg/s, kun tarkastelujakso on 12 - 14 tuntia. Kun vuoto on luokkaa 0.25 kg/s voidaan se havaita jo 6 - 12 tunnissa.

Nalcon järjestelmä oli vuonna 1995 käytössä kolmella tehtaalla Yhdysvalloissa. Tällä hetkellä järjestelmä on käytössä 25 kattilalla ja 10 asennukset ovat käynnissä. Kattiloista soodakattiloita on kuusi kappaletta (taulukko x).

Taulukko X. Tehtaat, joiden soodakattiloissa on käytössä Nalcon järjestelmä

Yhtiö	**Tehdas**	**Yhteyshenkilö**
Weyerhaeuser	Plymouth, North Carolina	Rodney Simpson puh. (252) 793-8183 rodney.simpson@weyerhaeuser.com
Smurfit-Stone	Fernandina Beach, Florida	Hank Hagins puh. (904) 277-5728 E-mail: hhagins@smurfit.com
Georgia-Pacific	Brunswick, Georgia	Brian Farley puh. (912) 265-5780 alanro 3337, e-mail: jdfarley@gapac.com
Georgia-Pacific	Crossett, Arkanasas	Chuck Davis puh. (870) 567-8407
Canfor Pulp	Prince George, British Columbia (Kanada)	Jim Norcross puh. (250) 962-3753 E-mail: jnorcross@mail.canfor.ca
International Paper	Prattville, Alabama	Gene Canavan puh. (334) 361-5616

Nalcon mukaan järjestelmän avulla voidaan havaita parhaimmissa tapauksissa vuodot, jotka ovat suuruudeltaan vähintään 1000 kg/hr (0.3 kg/s), kun vuoto on ekonomaiserissa tai tulistimessa, tai 8 l/min (0.13 kg/s), kun vuoto on muussa osassa kattilaa. Nalcon järjestelmä on saanut Factory Mutual Global-yhtiön sertifikaatin mittaustarkkuudelle 20 l/min (0.3 kg/s). Nalcon järjestelmä pyrkii erottelemaan suuret ja pienet vuodot niin, että pienissä vuodoissa hälytys saadaan maksimissaan kolmen tunnin kuluessa vuodon syntymisestä ja suurissa vuodoissa puolessa tunnissa.

Nalcon ilmoituksen mukaan järjestelmän avulla on havaittu em. kattiloilla yli 40 vuotoa viimeksi kuluneen kahden vuoden aikana. Järjestelmän avulla on vältetty samana ajanjaksona pikapysäytys ja -tyhjennys viisi kertaa (pohjois-amerikkalaisilla kattiloilla pikapysäytyksiä ja -tyhjennyksiä tehdään pääsääntöisesti aina, kun vuoto havaitaan).

Järjestelmän avulla on vuoto useissa tapauksissa voitu paikantaa ekonomaiseriin. Tiedossa ei ole, että kattiloissa olisi ollut vesivuoto, jota järjestelmä ei olisi havainnut.

Nalcon esitteissä kuvataan tapaus, jossa RBLI-järjestelmä ilmoitti vuodosta kiertoputkistossa. Operaattorit yrittivät varmentaa vuodon syntymistä kattilahuonekierrolla. Alalieriön uloslaskulinja havaittiin kuumaksi, jonka jälkeen ko. linjan sulkuventtiili avattiin ja suljettiin uudelleen. Linja jäähtyi, joten vuodon oletettiin loppuneen. RBLI ilmoitti kuitenkin vuodon jatkuvan. Yrityksistä huolimatta varmistusta vuodolle ei saatu, mutta Nalcon edustajan suosituksesta kattila kuitenkin päätettiin ajaa alas. Päätöksentekohetkellä vuodon arvioitiin kasvaneen 8 litrasta minuutissa 400 litraa minuutissa. Myöhemmin vuodon syyksi paikannettiin tulipesän seinäputkessa ollut noin 3 cm pituinen särö.

Hinta ja saatavuus

Herculeksen ilmoituksen mukaan järjestelmän hinta määräytyy toimituslaajuuden perusteella.

Nalcon mukaan järjestelmän hinta vaihtelee huomattavasti toimituksen sisällön mukaan.

Mikäli tehdas ostaa laitteet (analysaattoreita lukuunottamatta) omakseen, vaihtelee hinta toimituksen laajuuden mukaan 60 000 - 400 000 $ välillä. Toimitukseen sisältyy viiden vuoden kestoinen huoltopalvelu, jonka kuukausikustannus on 3000 - 14 000 $. Huoltopalvelu pitää sisällään tarvittavat määräaikaishuollot ja koestukset ja asiakastuen.

Jos laitteet eivät siirry tehtaan omistukseen, on keskimääräinen toimitushinta kahdelle kattilalle noin 200 000 $. Viiden vuoden kestoisen huoltopalvelun kuukausikustannus on tällöin 8 000 - 9000 $.

5.3 Akustisen emission valvonta: Triple 5 Industries ja Acutest

Toimintaperiaate

Kun korkeapaineiseen kattilaan tulee vuoto, synnyttää kattilasta ulos purkautuva vesi tai höyry voimakkaan äänen, joka voidaan havaita mikrofoneilla. Käytetyt mikrofonit ovat piezomikrofoneja, jotka muuttavat rakenteen värähtelyn jännitteen vaihteluksi. Piezomikrofonit kiinnitetään tavallisesti tankoon, joka on toisesta päästään hitsattu kiinni kattilaan.

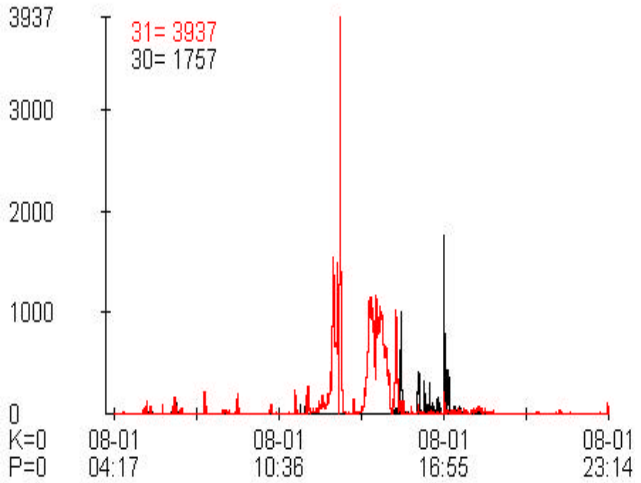
Mikrofonin aikaansaama signaali johdetaan vahvistimille, josta se viedään keskusyksikköön, jossa signaali käsitellään suodattamalla siitä halutut taajuudet. Signaalia käsiteltäessä pyritään keskittämään seuranta niille taajuuksille, joilla ero normaalin käytön ja vuototilanteiden välillä on suurin. Triple 5:n järjestelmässä käytetään taajuusaluetta 2 kHz - 11 kHz ja Acutestin järjestelmässä kuuntelualue on 150 -160 kHz suoraan tangon välityksellä rakenteisiin kiinnitetyissä mikrofoneissa ja 20 - 40 kHz ilmatilaa kuuntelevissa mikrofoneissa.

Eräs ero järjestelmien välillä on, että Triple 5:n järjestelmä kerää ja tallentaa mikrofonien aikaansaamia signaaleja taajempaan kuin Acutestin järjestelmä. Triple 5:n järjestelmässä mikrofonit lähettävät signaalin keskusyksiköön nopeimmillaan kolme kertaa sekunnissa, ja yksikkö tallentaa mitatut signaalit vähintään kerran 20 sekuntissa. Acutestin

järjestelmä tallentaa mikrofonin aikaansaaman signaalin vain, jos sen voimakkuus ylittää ennalta asetetun huomiorajan. Kun melu on jatkuvaa, tallentaa Acutestin järjestelmä mittausdataa 1 sekunnin välein. Näin menetellen voidaan tallennettavan datan määrä minimoida karsimalla "normaali" kohina kokonaan pois.

Acutestin toimittajan mukaan akustisen signaalin suuruus korreloi vauriotyypin kansa, joten signaalista pystytään päättelemään, onko särö pinnoitteessa vai perusaineessa.

Mikrofonit pyritään sijoittamaan niin, että niiden kuuntelualueet sijoittuvat osin limittäin, jolloin vuodon tai särön aiheuttama ääni havaitaan useammalla mikrofonilla. Havaittujen signaalien voimakkuuksien perusteella voidaan tällöin laskea tai arvioida. Acutestin järjestelmä ei laske automaattisesti jokaisen signaalin paikkaa, vaan anturit on pyritty sijoittamaan niin, että signaalin lähteen voi paikantaa myös pelkästään yksittäisten antureiden keräämien signaalien voimakkuutta vertailemalla.



Kuva x. Tyypillinen rakenteeseen kiinnitetystä mikrofonista saatu signaali ilman vuotoa.

Aikaisemmin käytettiin myös tavanomaisia, ilman paineen vaihtelut sähköisen jännitteen vaihteluksi muuttavia mikrofoneja, jotka asennettiin tulipesään tai savukaasukanavaan yhteydessä olevaan putkeen. Näistä mikrofoneista on kuitenkin luovuttu lähinnä piezomikrofonien paremman erotuskyvyn ja luotettavamman toiminnan takia.

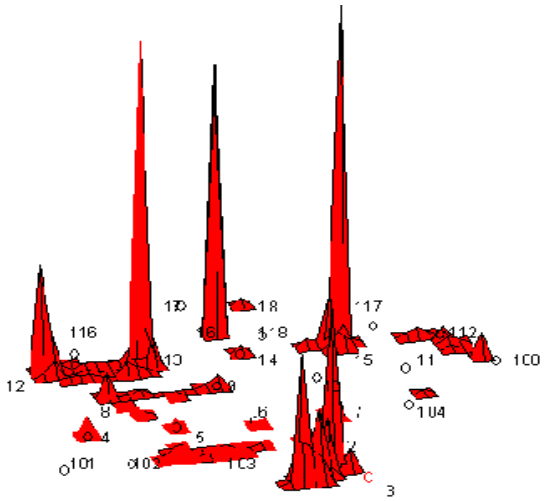
Kyselyyn vastanneet toimittajat käyttävät molemmat tangon välityksellä suoraan kattilarakenteeseen yhdistettyjä piezomikrofoneja. Ainoana poikkeuksena on ekonomaiseri- ja tulistinalueet, joita Acutestin järjestelmässä kuunnellaan kaasutilaan suorassa yhteydessä olevaan, metalliseen putkeen kiinnitetyn piezomikrofonin kautta. Mikrofoni kuuntelee suoraan kaasutilaa ja värähtelyjen keräämiseksi mikrofoniin on asennettu ilmapaineen muutoksiin reagoiva kalvo. Putken tukkeutumisen estämiseksi putkeen johdetaan paineilmaa niin, että putkessa vallitsee käytön aikana pieni ylipaine tulipesään verrattuna. Triple 5 käyttää puolestaan ekonomaiserin ja tulistimien alueella äänten keräykseen sekä ”lautasantennia”, jonka kiinnitystankoon mikrofoni asennetaan, että membraaniputkistoon kiinnitettyjä mikrofoneja.

Kuva x. Rakenteeseen kiinnitettävän mikrofonin asennus ekonomaiserin päähän (Acutest).

Akustiseen emissioon perustuvat järjestelmät reagoivat myös kattilan nuohousvirtauksiin. Nuohouksen ja vuotojen erottelemiseksi toisistaan on käytössä erilaisia menetelmiä.

Triple 5:n järjestelmä erottelee nuohouksen ja vuodon kohonneesta melutasosta saadun signaalin keston perusteella: järjestelmä hälyttää vuodosta vain, jos melu kestää ennalta asetettua aikarajaa, esim. 30 min, pidempään. Acutestin järjestelmä puolestaan huomioi nuohouksen niin, että signaalien keräys toimivien nuohoimien läheltä keskeytetään. Tiedon toiminnassa olevista nuohoimista järjestelmä saa kattilan automaatiojärjestelmästä, josta tietoja siirretään jatkuvasti Acutestin järjestelmään.

Mikrofonit pyritään sijoittamaan niin, että niiden havaitsemisalueet menevät hieman limittäin. Vuodot tai säröt tulevat havaituiksi useammalla kuin yhdellä mikrofonilla, jolloin niiden sijainti voidaan Acutestin järjestelmässä laskea kolmio-menetelmään perustuvalla ohjelmalla. Alla on esimerkki ko. ohjelman antama emissiolähteiden paikannekartta. Acutestin järjestelmä ei laske automaattisesti jokaisen signaalin paikkaa, vaan anturit on pyritty sijoittelemaan siten, että signaalin lähteen voi myös ”nähdä” ilman laskemista.



Kuva x. Kattilan pohjaan sijoitettujen mikrofonien signaalien perusteella laskettu arvio käytön aikana syntyneiden säröjen paikoista (Acutest).

Järjestelmän pääkomponentit

Järjestelmän pääkomponentit ovat:

1. mikrofonit
2. kiinnitystangot tai ”aaltojohtimet”, jotka yhdistävät mikrofonit kattilarakenteeseen
3. vahvistimet
4. näytöllä varustettu tietokone signaalinkäsittelyohjelmineen
5. em. komponentit yhdistävä kaapelointi
6. modeemi järjestelmän kaukolukua varten

Triple 5:n järjestelmä ei välttämättä tarvitse yhteyttä kattilan automaatiojärjestelmään, mutta haluttaessa voidaan järjestelmä rakentaa niin, että vuodonvalvontajärjestelmän tulokset esitetään kattilan automaatiojärjestelmän näytöissä.

Molemmissa järjestelmissä voidaan samaa tietokonetta käyttää valvomaan useampaa kuin yhtä kohdetta. Triple 5:n järjestelmässä yhdellä koneella voidaan valvoa 192 mittausta.

Järjestelmän laajuus riippuu halutusta kattavuudesta ja käyttötarkoituksesta. Triple 5:n mukaan yhden mikrofonin avulla voidaan kuulla vuoto aina 9 - 12 metrin säteeltä, jos kattilan paine on 138 bar. Paineen ollessa tätä alhaisempi on kuuntelualueen säde pienempi, 6 - 9 metriä. Koska kuuntelualueen säde on määritelty näin suureksi, voidaan antureiden lukumäärä rajoittaa suhteellisen pieneksi: tyypillisessä Triple 5:n toimituksessa kattilaan asennetaan 24 mikrofonia.

Acutestin järjestelmän päätarkoitus on valvoa kattilan rakenteeseen kohdistuvia kuormituksia, joita valvomalla voidaan havaita mm. kuormitusten lisääntyminen tavalla, joka mahdollisesti ennakoi vaurion syntyä. Valvonnan avulla voidaan mahdollisesti myös suunnata seisokin aikaiset tarkastukset niihin kohteisiin, joissa käytön aikaisten mittausten perusteella kuormitukset ovat olleet suurimpia. Kuormitusten paikallinen kohdentaminen edellyttää tiheämpää mittausverkkoa, jossa äänen lähde tulee voida paikantaa useamman mittauksen perusteella. Tämän vuoksi Acutestin järjestelmä sisältää suuremman määrän mittauksia, ihanteellisessa tapauksessa 60 - 70 kappaletta.

Asennus

Sekä Triple 5 että Acutest toimittavat pelkän järjestelmän (mikrofonit kiinnitystankoineen, vahvistimet suojakoteloineen, valvontaohjelmisto) ja sen kytkennät, dokumentoinnin ja käyttöönoton, varsinaiset asennukset ml. hitsaukset, komponenttien kiinnitykset, sähköistykset, kaapeloinnit ja mahdolliset muutokset kattilan automaatiojärjestelmässä tekee tai teettää tilaaja.

Acutestin järjestelmän asennuksessa tarvittavat tilaajan tekemät työt ovat seuraavat:

- kiinnitystankojen (”aaltojohtimien”) asennus
- kaapelien (Jamak) asennus mikrofonien ja vahvistimien välille
- yhteyden (tehtaan verkko tai erillinen koaksiaalikaapeli RG 58) käyttöönotto tai asennus vahvistimien ja tietokoneen välille
- puhelinlinjan asennus vahvistimia ja tietokonetta varten tai yhteyden käyttöönotto tilaajan tietoverkkoliittymän kautta

- häiriöttömän maadoitetun virransyötön (230 V) asennus
- yhteyden asennus kattilan automaatiojärjestelmään ja prosessitiedon syöttö (mahdollisesti tarvittavine muutoksineen automaatiojärjestelmässä)
- ohjelmistojen virustorjunta (voidaan siirtää myös Acutestin tehtäväksi)
- Acutestin toimittamiin dokumentteihin tarvittavan informatioon toimittaminen.

Acutest tarjoaa mahdollisuuden tilaajalle myös valmistaa kiinnitystangot (aaltojohtimet) itse Acutestin piirrustusten pohjalta.

Asennuksesta aiheutuvat kustannukset riippuvat siitä, kuinka suuren osan työstä tilaaja voi tehdä itse ja kuinka paljon teetetään alihankkijoilla. Triple 5:n järjestelmän (24 mittausta) käyttöönotto maksoi eräällä kattilalla toimittajan ilmoituksen mukaan 16 000 $ eli noin 100 000 mk.

Käyttö

Molempien toimittajien järjestelmä tuottaa mittausdataa ja hälytyksiä näytöille. Molemmat toimittajat tarjoavat myös palvelua, jossa järjestelmän tuottama mittausdata kaukoluetaan ja raportoidaa määrävälein, esim. luenta kerran viikossa ja raportointi kahden viikon välein.

Käytössä on myös puhelinpäivystys, jossa operaattorit voivat pyytää toimittajien edustajien neuvoja mittausdatan tulkinnassa tai järjestelmän käytössä esille tulleista häiriöistä. Triple 5:n tarjoama päivystys on ympärivuorokautista, Acutest taas rajoittaa asiakastuen normaaliin työaikaan. Erikoistapauksissa asiantuntijan voi tavoittaa kännykästä.

Kunnossapito

Triple 5 ei suosittele järjestelmälleen säännöllistä testausta tai ennakkohuoltoa, vaan järjestelmää huolletaan vikoja korjaamalla.

Acutest tarjoaa huolto- ja kalibrointisopimusta, jossa em. työt tehdään kaksi kertaa vuodessa. Sopimuksen hinta on 800 mk/anturi + matkakulut ja alv. Ennakoivaa kunnossapitoa ei ole, vaan varaosat vaihdetaan tarvittaessa. Toimitussopimuksen takuu kattaa vuoden ajan materiaali- ja valmistusvirheistä aiheutuvat korjaukset varaosineen. Muista virheistä aiheutuvat ja vuoden jälkeen tapahtuvat korjaukset ja varaosat laskutetaan erikseen. Sopimus kattaa ohjelman versiopäivitykset, joissa ohjelmaan tehdään pieniä korjauksia tai parannuksia, mutta ei laajoja ohjelmamuutoksia.

Käyttökokemukset

Akustiseen emissioon perustuvien järjestelmien käytöstä on saatu jo alustavia kokemuksia, koska molempien toimittajien järjestelmät ovat tällä hetkellä käytössä jo yli kymmenessä kattilassa (taulukot 14 ja 15). Erityisesti Triple 5 on koonnut tapahtumista tietoja ja myös esittää niitä jopa tavallisten myyntiesitteiden liitteinä. Acutestillä ei ole esitettävänä samanlaisia, valmiiksi käsiteltyjä esimerkkitapauksia tilanteista, joissa vuoto on havaittu järjestelmän avulla, yhtä ao. tapausta lukuunottamatta.

Taulukko 14. Tehtaat, joilla on käytössä Triple 5:n toimittama järjestelmä

Tehdas	**Mittausten lukumäärä**	**Käyttöön-ottovuosi**
International Paper, Mobile	18	1991
Boise Cascade, Jackson	12 + 4	1991, 1997
S. D. Warren, Somerset	24	1992
S. D. Warren, Westbrook	16	1994
Weyerhaeuser Canada, Kamloops	24 + 24	1994, 1997
Weyerhaeuser Canada, Prince Albert	24 + 8	1997, 1999
Weyerhaeuser Paper Company, Columbus	9 + 18 + 14	1995, 1996, 1997
Weyerhaeuser Paper Company, Longview	26	1995
Weyerhaeuser Paper Company, Springfield	24 + 24	1996, 1998
Weyerhaeuser Paper Company, Valliant	33	2000
Cariboo Pulp & Paper, Quesnel	24	1995
Champion International, Quinnesec	26	1996
Daishowa-Marubeni Int'l, Alberta	31	1996

Triple 5:n esittämiä esimerkkitapauksia on yhteensä kuusi kappaletta ja niissä kuvatut vuodot ovat olleet ekonomaiserissa (2 kpl), kattilan yläosassa (2 kpl), tulistimessa ja screen-putkessa. Vuodon havainnoinnissa käytetyt mikrofonit sijaitsivat esimerkkitapauksissa 3 - 7.5 m päässä vuotopaikasta. Putkeen syntyneen aukon halkaisijan koko (alasajon jälkeen todettuna) on raportoitu kolmessa tapauksessa. Aukon koko vaihteli 1.5 mm ja 18 mm välillä, ja ainoastaan yhdessä tapauksessa - kun aukon koko oli 1.5 mm - on myös ilmoitettu syve-eron perusteella arvioitu vuotovirtauksen suuruus, joka ko. tapauksessa oli noin 0.6 kg/s.

Tapauksessa, johon on edellä viitattu, ensimmäinen merkki vuodosta saatiin, kun käyttömies havaitsi kattilahuonekierroksen aikana vettä ekonomaiserin tuhkasuppilosta. Kolme tuntia myöhemmin valvomoon saattin hälytys syve-eron kasvusta ja muutama minuutti tämän jälkeen myös akustinen vuodonvalvontajärjestelmä hälytti. Mikrofonien antamien signaalien perusteella voitiin vuoto paikallistaa ekonomaiseriin, joten kattila ajettiin normaalisti alas. Jälkeenpäin voitiin todeta lähimmän mikrofonin mittaaman melutason alkaneen kasvaa hieman ennen kattilahuonekierrosta, mutta koska mikrofoni sijaitsi suhteellisen kaukana vuodosta, 7.5 m päässä, hälytysraja ylittyi suhteellisen myöhään. Melutason nousu oli sen verran vähäistä, korkeintaa muutaman desibelin luokkaa, hälytysten saantihetkellä, että vuotoa ei luultavasti olisi havaittu kattilahuoneesta kuuntelemalla (raportissa ei mainita yritettiinkö vuotoa paikallistaa kuuntelemalla, kun tuhkasuppilossa oli havaittu vettä).

Taulukossa 15 on esitetty Acutestin järjestelmän asennukset soodakattilaan. Acutestin järjestelmällä on useita muitakin sovelluskohteita.

Taulukko 15. Tehtaat, joille on asennettu Acutestin järjestelmä (* ilmatilaa kuunteleva mikrofoni)

Kattila	**Antureiden sijainti ja lkm**	**Asennusvuosi**
Enocell Oy, Uimaharju	Eko II 4 kpl + 4 kpl* keittopinta 2 kpl nuohoimet 2 kpl	1994
Patria Papier&Zellstoff AG, Itävalta	36	1994
Stora Enso Laminating Oy Kotka	21	1995

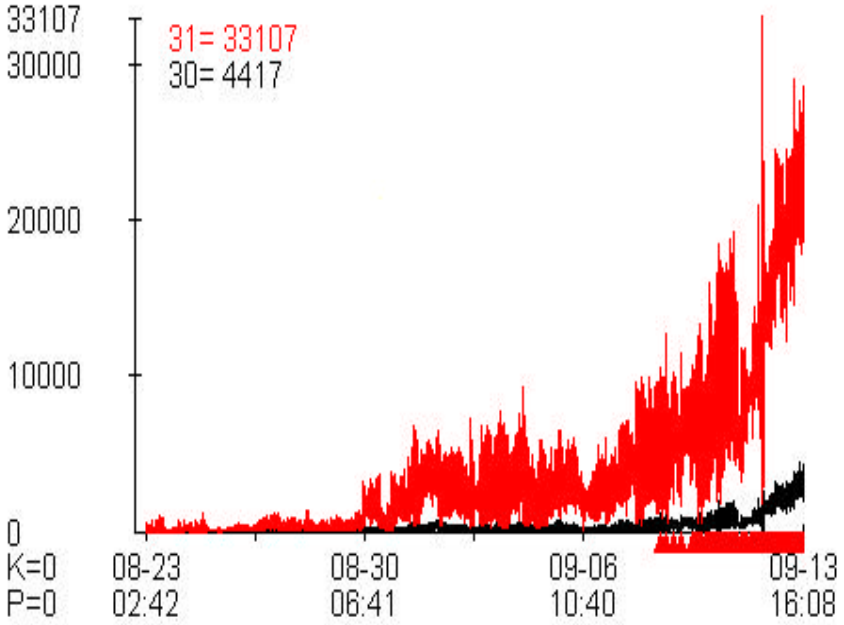
Metsä-Botnia, Kaskinen	pohja 8 kpl lieriöt 4 kpl jakotukin vuotoanturit 2 kpl* turbiinin öljypumppu 1 kpl meesan vaihdelaatikko 1 kpl imeytin 2 kpl	1995
Nettingsdorfer Papier, Itävalta	25	1995
Stora Enso Fine Papers, Varkaus	pohja 10 kpl	1996
Metsä-Rauma, Rauma	pohja 25 kpl ekot 8 kpl*	1996
Metsä-Botnia, Kemi	16	1997
Kiani Kertas, Indonesia	8	1997
Metsä-Botnia Pulp, Joutseno	34	1998
Stora Enso Gruvön, Ruotsi	35	1999
Klabin Barana, Brasilia	55	1999
Stora Enso Veitsiluoto Oy, Kemi	pohja etuosa 8 kpl pohja takaosa 8 kpl jakotukki 2 kpl etuseinä 7 kpl takaseinä 7 kpl nuohoimet 2 kpl* ekon alaosa 2 kpl tulistinalue 2 kpl*	2000

Asennusten jälkeen on suomalaisilla kattiloilla Soodakattilayhdistyksen vauriotietokantaan vietyjen vaurioilmoitusten mukaan seuraavat vauriot:

Taulukko X. Vauriot kattiloilla, joilla on ollut käytössä Acutestin vuodonvalvontajärjestelmä

Kattila	**Vuodon sijainti**	**Ajankohta**
Enocell Oy, Uimaharju	konvektio-osa	22.5.1994
Stora Enso Laminating Oy Kotka	tulistin tulipesä (vuoto ulkopuolelle) tulistin ekonomaiseri	19.9.1998 24.7.1999 7.10.1999 16.2.2000
Metsä-Botnia, Kaskinen	tulipesän pohja ekonomaiseri	26.12.1997 31.3.1999
Stora Enso Fine Papers, Varkaus	tulistin tulistin tulistin	26.3.1997 29.4.1997 28.12.1996
Metsä-Rauma, Rauma	-	-
Metsä-Botnia, Kemi	-	-
Metsä-Botnia Pulp, Joutseno	ekonomaiseri ekonomaiseri ekonomaiseri	21.3.1999 15.2.1999 9.3.1999
Stora Enso Veitsiluoto Oy, Kemi	-	-

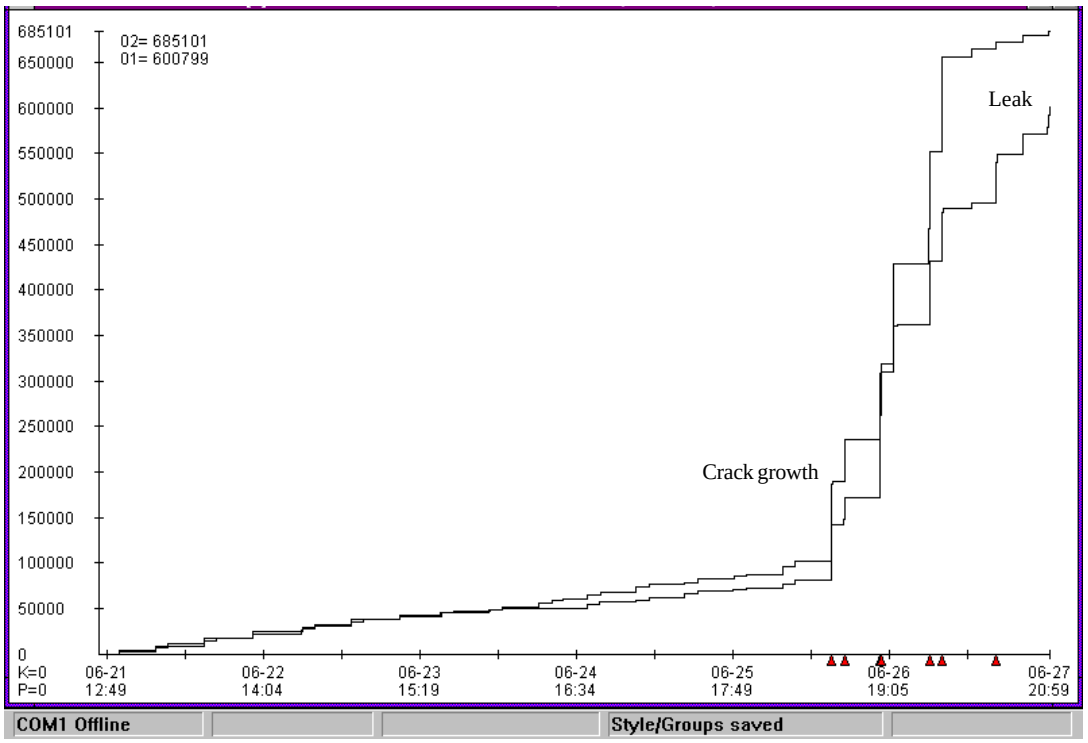
Lisäksi Raumalla ja Enocellissä on ollut vuotoja, joista ei ole raporttia. Raumalla vuoto oli pieni tyhjennysventtiilin poksivuoto. Vuoto havaittiin Acutestin järjestelmällä (kuva alla).



Kuva x. Acutestin järjestelmän tuloste pienestä (luokkaa 0.12 kg/s) tyhjennysventtiilin poksivuodosta Raumalla, kun anturin etäisyys vuodosta oli 10 m.

Toimittajan ilmoituksen mukaan Enocellin kattilaan asennetulla järjestelmällä on voitu havaita kaksi vuotoa, joista ensimmäinen tapahtui 22.5.1994. Konvektio-osan antureiden signaalitasot aloivat kasvaa jo 4.5. ja erityisen selvää kasvu oli 10.5. - 16.5. Antureiden välittämät signaalit muuttuivat jatkuviksi 22.5 ja vuoto todettiin alkaneeksi. Havainto vahvistui, kun keittopinnan alaosassa ja kuljettimella todettiin kosteutta. Tämän jälkeen kattila ajettiin alas ilman pikapysäytystä. Myöhemmin tehdyssä tarkastuksessa todettiin yhdessä konvektio-osan putkessa viiden sentin pituinen särö. Särön aiheuttama vuoto sai aikaiseksi vuodon myös viereissä putkessa. Vuodon kokoa ei ole ilmoitettu.

Toinen järjestelmän avulla havaittu vaurio sijaitsi myös keittopinnan alaosassa. Vaurion kehittyminen havaittiin 26.6.1994, kun antureiden keräämä signaalitaso alkoi tasaisesti nousta (kuva x). Kaksi päivää myöhemmin havaittiin keittopinnan alaosassa vettä. Tämän jälkeen kattila päätettiin ajaa normaalisti alas. Tarkastuksessa todettiin viisi säröä keittopinnan alaosan putkissa. Useimmat säröt olivat jo edenneet läpi seinän. Verrattuna aikaisemmin todettuun vaurioon tapahtui säröjen synty tällä kertaa huomattavasti nopeammin ja suuremmalla alueella.



Kuva x. Acutestin järjestelmän tuottama tuloste Enocellissä keittopinnan putkistossa olleiden säröjen kasvun aikana 21.6. - 27.6.1994. Vaaka-akselilla olevat kolmiot osoittavat ajanhetkiä, jolloin Acutestin järjestelmä hälytti säröjen syntymisestä.

Acutestiltä pyydettiin tarkempita tietoja kaikista vauriotietokannasta löydetyistä vaurioista, jotka olivat tapahtuneet kattiloilla, joissa Acutestin järjestelmä oli käytössä. Koska osa vuodoista oli tapahtunut sellaisissa osissa kattilaa, jonne antureita ei oltu asennettu, oli järjestelmän tehokkuutta vuotojen havainnointiin testattu käytännössä ainoastaan Enocellin, Kaskisen, Kemin ja Joutsenon vuodoissa.

Tulipesäräjähdysten kannalta kriittisissä kohdin kattilaa olleita vuotoja on kattiloilla, joissa on käytössä ollut Acutestin järjestelmä, ollut ainoastaan yksi; tulipesän pohjan vuoto Kaskisissa 26.12.1997. Vuoto havaittiin aloitettaessa kattilan täyttöä jouluseisokissa tehdyn pesun jälkeen. Kattilan pohjalla havaittiin iso vesilammikko vasemman sivuseinän lähellä. Kun painetta nostettiin, niin jo 30 bar paineessa vuotokohdasta tuli vettä niin paljon, että veden tulon näki selvästi päähoitotason kulkuaukoista. Vuodon syyksi paljastui särö pohjan reunimmaisessa putkessa.

Vaurioraportissa ei ole mainintaa, oliko vuodosta merkkejä käynnin aikana. Luultavaa kuitenkin on, että vuoto on ollut olemassa jo ennen seisokkia.

<u>Hinta ja saatavuus</u>

Triple 5:n ilmoituksen mukaan 24 anturin järjestelmä maksaa 102 500 $ (ilman asennusta). Triple 5:n tarjoama käyttäjätuki maksaa 4200 $/vuosi sisältäen ohjelmistopäivitykset ja ohjelmistovikojen korjauksen.

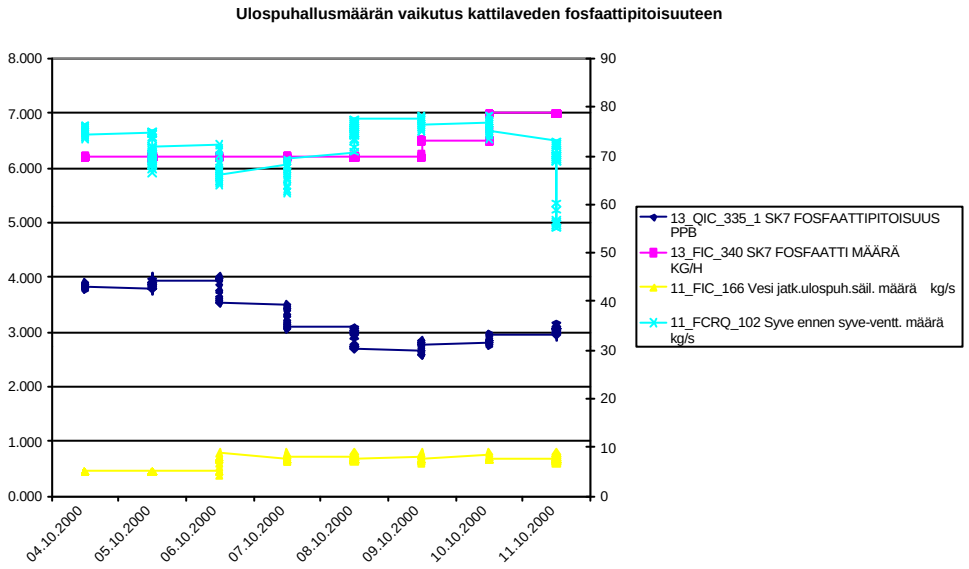
Acutestin ilmoituksen mukaan järjestelmän hinta on 100 000 mk (keskusyksikkö) plus 20 000 mk/mitta-anturi. Acutestin tarjoaman etävalvontasopimuksen, joka sisältää asiakastuen, hinta riippuu antureiden lukumäärästä vaihdelleen alueella 3000 - 5000 mk.

5.4 Muut menetelmät

Edellä kuvattujen, kaupallisesti saatavilla olevien vuodonvalvontajärjestelmien ohella tehtailla on mahdollisuus hyödyntää vuodon valvonnassa jo olemassa olevia tai helposti hankittavia laitteita. Yksikertaisimmillaan kyseeseen saattaa tulla jo olemassa olevien mittausten viritys esim. ylimääräisen kohinan suodattimiseksi ja sopivien automaattisten hälytysten laatiminen. Näin voidaan menetellä esim. syöttövesi-höyryvirtaustaseen suhteen, johon tarvittavat mittaukset ovat käytössä kaikilla kattiloilla.

Useilla kattiloilla voidaan vuotoja valvoa nykyisiä laitteita käyttäen myös kemikaalipitoisuuksia seuraamalla. Selvityksen teon aikana testattiin Oulussa mahdollisuutta hyödyntää vuodonvalvonnassa tehtaalla jo käytössä olevaa, jatkuvatoimista uloslaskuveden fosfaattipitoisuuden seurantaa. Testi toteutettiin yksinkertaisesti kasvattamalla uloslaskuvirtausta noin 0.25 kg/s verran. Oulun kattilalla syöttövesivirtaus on luokkaa 70 kg/s, joten uloslaskuvirtausta kasvattamalla simuloitu vuoto oli noin 0.4 % syöttövesivirtauksesta. Uloslaskun kasvattamisen ansiosta vesikierron syklien määrä laski noin 150:stä noin 100:aan.

Testin tulokset on esitetty kuvassa x.



Kuva x. Uloslaskun fosfaattipitoisuus (ppb), syöttöveteen lisätyn fosfaatin määrä (kg/h), uloslaskuvirtaus (kg/s) ja syöttövesivirtaus (kg/s) Oulun kattilalla 4.10.-11.10.2000.

Uloslaskuvirtausta kasvatettiin 6.10 noin klo 8.00. Kattilavesikierron nopeutumisen seurauksena uloslaskun fosfaattipitoisuus alkoi tasaisesti laskea saavuttaen 10 % tavanomaista pienemmän arvon ensimmäisen kerran klo 15 eli noin seitsemässä tunnissa. Vuodon jatkuessa fosfaattipitoisuuden lasku jatkui, mutta laskunopeus hidastui. Esimerkiksi 20 % alkuperäistä alhaisempi pitoisuus saavutettiin ensimmäisen kerran 7.10 klo 12 eli noin 29 tuntia uloslaskun kasvattamisen jälkeen. Fosfaattipitoisuuden lasku uloslaskussa jatkui aina 9.10 saakka, jolloin operaattorit havaitsivat fosfaattipitoisuuden laskeneen liian alhaiseksi ja korjasivat tilannetta kasvattamalla syöttöveteen lisätyn fosfaatin määrää.

Oulussa tehty koe osoitti, että ko. tehtaalla käytössä oleva, fosfaattipitoisuutta uloslaskussa valvovan analysaattorin avulla on periaatteessa mahdollista havaita

suhteellisen pieniä, luokkaa 0.35 kg/s olevia vuotoja keittoputkistossa. Testin perusteella Oulussa käytetyn analysaattorin tarkkuus on samaa luokkaa kuin Herculeksen toimittamassa järjestelmässä.

Testi osoitti myös operaattorityökalujen ja koulutuksen tärkeyden kemikaalipitoisuuksien seurantaan perustuvassa vuodonvalvonnassa: vaikka uloslaskun fosfaattipitoisuuden havaittiin laskevan, ei vuodon mahdollisuutta systemaattisesti kartoitettu (muuten uloslaskun kasvu olisi havaittu ja tilanne olisi korjattu säätämällä uloslaskuvirtaus normaaliin arvoonsa), vaan tilanne korjattiin kemikaalisyöttöä kasvattamalla. Mikäli vuoto olisi ollut todellinen, olisi se siis voinut jatkua aina siihen saakka, kunnes fosfaattipitoisuuden huojuntaan olisi kiinnitetty huomiota tai vuoto olisi kasvanut niin suureksi, että se olisi havaittu esim. syöttövesi-häyryvirtauseron kasvamisena.

Vuotojen valvonnassa voidaan periaatteessa hyödyntää myös esim. silikaatti- tai sulfiittipitoisuuden tai pH:n tai sähkönjohtavuuden seurantaa. Näiden seurantakeinojen soveltuvuus riippuu mm. kattilalla käytössä olevista mittauksista sekä syöttöveden laadusta.

Esimerkki kemikaalipitoisuuksien seurannan käytöstä vuotojen valvontaan on esitetty Mike Jacksonin (Weyerhauser Co.) esitelmässä vuonna 1995 AF&PA:n seminaarissa. Esitelmässä on esitetty mm. syöttöveden ja kattilaveden näytteenoton tuntiraportit Flint Riverin tehtaalta, taulukko 13.

Taulukko 13. Näytteenoton pöytäkirja Flint Riverin tehtaalta.

Syöttövesi											
pH	8.6		8.6		8.6		8.6		8.6		8.6
Sähkönjohtavuus	2.4		2.4		2.4		2.4		2.4		2.4
Silikaatti	0.02		0.02		0.02		0.02		0.02		0.02
Kovuus	0		0		0		0		0		0
Happi	0		0		0		0		0		0
Kattilavesi											
pH	10.0		10.0		10.0		10.0		9.8		9.7
Sähkönjohtavuus	240	240	240	240	240	240	240	230	200	180	160
Silikaatti	2.6		2.6		2.6		2.6		2.3		2.1
Sulfiitti	6.5		6.5		6.5		6.5		5.0		4.0
Fosfaatti	25	25	25	25	25	25	25	23	20	18	15
Aika	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6

Syve-eron havaittiin kasvavan noin klo 23, eli hieman ennen kuin kattilaveden sähkönjohtavuudessa ja fosfaattipitoisuudessa havaittiin laskua. Vuoto oli havaittu jo tätä ennen kattilahuonekierroksella. Valitettavasti esitelmästä ei käy ilmi, millaisesta ja kuinka suuresta vuodosta oli kysymys. Vuoto oli kuitenkin sen verran pieni, että siitä ei aiheutunut pikapysäytystä, vaan kattila ajettiin normaalisti alas korjausta varten.

Syöttöveden ja uloslaskun kemikaalipitoisuuksien seuraan käytettävissä olevia laitteita on tarjolla laaja valikoima sekä toimintaedellytysten ja -tarkkuuden että hinnan suhteen. Edellä kuvatussa Oulun tehtaan testissä hyödynnettiin fosfaattianalysaattoria, jonka hinta on noin 400 000 mk. Luultavasti tarkemmin selvityksin olisi löydettävissä kullekin tehtaalle sopiva eli riittävän erotuskyvyn omaava ja suhteellisen edullinen laitteisto, jonka tuottamat tiedot voidaan liittää kattilan automaatiojärjestelmään hälytyksien ym. laatimista varten.

6 YHTEENVETO

Selvityksessä esiteltiin kaupallisesti saatavilla olevat vuodon valvontajärjestelmät, jotka perustuvat joko massa- tai kemikaalitaseen tai akustisen emission seurantaan. Alla on lyhyesti esitetty kunkin selvityksessä esitellyn menetelmän edut ja haitat saatavilla olleiden tietojen perusteella arvioituna.

Selvityksessä käsitellyt järjestelmät ja niistä laaditut arviot ovat seuraavat:

Recovery Boiler Advisor, toimittaja Alert Systems Inc.

Järjestelmä on nk. asiantuntijajärjestelmä, jossa vuoto tunnistetaan syöttövesi- ja höyryvirtauseron perusteella ja sen paikka pyritään löytämään hyödyntäen kattilan tavanomaisia mittauksia. Toimittajan ilmoituksen mukaan järjestelmä pystyy tunnistamaan vuodot, joiden suuruus on vähintään 0.15 - 0.5 % syöttövesivirtauksesta, kun käytettävissä on tärkeimmät massataseeseen vaikuttavat mittaukset. Esim. kattilassa, jossa syöttövesivirtaus on luokkaa 70 kg/s järjestelmän avulla voitaisiin tällöin tunnistaa vuodot, joiden suuruus on 0.1 - 0.35 kg/s. Järjestelmän avulla on tunnistettu tulipesän seinäputken vuoto, jonka suuruus oli 0.25 kg/s. Saatavilla olevan aineiston perusteella ei voida muodostaa selvää kuvaa järjestelmän kyvystä paikantaa vuodot, mutta sen voidaan olettaa olevan rajallinen. Toimittajan ilmoituksen mukaan järjestelmän tehtävä on tukea valvomohenkilöstöä ja järjestelmän antamien tuloksien todetaan olevan ohjeellisia ja aina tarkistusta vaativia.

Järjestelmän etuna on, että sen avulla vuotojen valvontaa koskevat mittaukset ja hälytykset voidaan kerätä yhteen, erilliseen näyttöön, jolloin ko. mittaukset ja hälytykset eivät vahingossakaan peity muiden mittausten ja hälytysten alle. Järjestelmän avulla voidaan tunnistaa suhteellisen pieniä vuotoja, mutta on epäselvää, pystyykö järjestelmä merkittävällä tavalla helpottamaan vuodon paikannusta. Poikkeuksen muodostavat mahdollisesti suuret vuodot, joissa erottelu voitanee tehdä ainakin tulipesän sisä- ja ulkopuolisten vuotojen sekä tulistimessa ja muussa osassa kattilaa olevien vuotojen välillä.

Alertin järjestelmä on käytössä 10 kattilassa Pohjois-Amerikassa. Käyttö ei ole nopeasti yleistymässä.

Mahdollisuudet käyttäjätukeen Suomessa ovat rajalliset, koska Alertilla ei ole Euroopassa jälleenmyyjää.

Hinnaltaan Alertin järjestelmä on selvityksessä mukana olleista halvin (69 900 $/kattila sisältäen ensimmäisen vuoden ylläpidon).

LeakTrac, Hercules Pulp and Paper Division

LeakTrac-järjestelmä perustuu sekä fosfaatti- tai molybdaattipitoisuuksien että tavanomaisen massataseen seurantaan. Järjestelmän avulla voidaan tunnistaa vesivuodot ja erotella, onko esim. massataseen perusteella havaittu vuoto vesi- vai höyryvuoto. Mikäli käytössä on myös syöttöveden kemikaalipitoisuuksien seuranta ja näytteenotto on sijoitettu ekonomaiserin jälkeen, voidaan vesivuodon paikka määrittää joko

ekonomaiseriin tai keittoputkistoon. Järjestelmän tulosten perusteella ei voida päätellä, onko vuoto tulipesän sisä- vai ulkopuolelle.

Toimittajan mukaan järjestelmällä voidaan havaita suuruudeltaan vähintään 0.13 kg/s olevat vuodot 12 - 14 tunnissa ja vähintään 0.25 kg/s olevat vuodot 6 - 12 tunnissa. Järjestelmässä ei tiettävästi ole erityistä hälytystä suurille vuodoille. Toimittajan ilmoitus järjestelmän tarkkuudesta vastaa kokemuksia Oulussa tehdystä testistä.

Varsinaisia käyttökokemuksia LeakTrac-järjestelmästä ei ole, koska kattiloilla, joissa ko. järjestelmä on ollut käytössä, ei ole ollut vuotoja. Järjestelmän toimintaa on testattu uloslaskuvirtausta kasvattamalla. Järjestelmän kykyä paikantaa erityisesti ekonomaiserivuotoja ei tiettävästi ole testattu.

Verrattuna Nalcon likimain vastaavaan järjestelmään on LeakTrac hitaampi tunnistamaan vuotoja; syynä tähän on fosfaatti- ja molybdaattipitoisuusanalysaattoreiden heikompi tarkkuus Nalcon käyttämiin analysaattoreihin verrattuna. LeakTrac on suhteellisen herkkä tehonmuutosten aiheuttamille häiriöille fosfaattipitoisuuden muuttuessa nk. hide out-ilmiön takia. Käyttökokemuksien mukaan ylösajon aikana pitoisuudet heittelevät 12 - 24 tunnin ajan, kunnes kattilan teho stabiloituu. Pitoisuudet heiluvat myös, mikäli kattilan teho muuttuu enemmän kuin 30 %.

Järjestelmän mittaukset ja hälytykset on esitetty keskitetysti yhdellä näytöllä, joten ne eivät häiriötilanteissakaan peity muiden mittausten ja hälytysten alle.

LeakTrac on käytössä kolmessa kattilassa. Käyttö ei ole yleistymässä.

Herculekselle ei ole Euroopassa jälleenmyyjää, joten Suomessa saatavilla oleva käyttäjätuki on rajallista.

Herculeksen ilmoituksen mukaan järjestelmän hinta määräytyy toimituslaajuuden perusteella.

<u>RBLI, Nalco</u>

RBLI:n toiminta perustuu syöttöveteen lisättävän kemikaalin pitoisuuden valvontaan syöttövedestä ja uloslaskusta. Toimittajan ilmoituksen mukaan järjestelmän avulla voidaan havaita parhaimmissa tapauksissa luokkaa 0.3 kg/s olevat vuodot, kun vuoto on ekonomaiserissa tai tulistimessa, ja luokkaa 0.13 kg/s olevat vuodot, kun vuoto on muissa osissa kattilaa. Järjestelmä pystyy myös paikantamaan vuodon ekonomaiseriin, tulistinosaan tai muuhun osaan kattilaa, mutta ei sitä, onko vuoto tulipesän sisä- vai ulkopuolelle.

Nalcon järjestelmässä on erikseen hälytykset suurille ja pienille vuodoille. Koestuksissa hyväksymisrajana pidetään, että järjestelmä antaa hälytyksen vuodosta pienissä vuodoissa maksimissaan kolmen tunnin kuluessa vuodon syntymisestä ja suurissa vuodoissa puolessa tunnissa. Toimittajan ilmoituksen mukaan järjestelmä ei ole herkkä tehonmuutoksille tai muille häiriöille.

Nalcon ilmoituksen mukaan järjestelmän avulla on havaittu yli 40 vuotoa viimeksi kuluneen kahden vuoden aikana jasen avulla on vältetty pikapysäytys ja -tyhjennys viisi kertaa. Tiedossa ei ole, että kattiloissa olisi ollut vesivuoto, jota järjestelmä ei olisi

havainnut, tai että järjestelmän antaman hälytyksen perusteella olisi tehty aiheeton pikapysäytys.

RBLI on käytössä kuudella soodakattilalla ja yli 20 muulla kattilalla. Käyttö on laajenemassa ja ensimmäisistä asennuksista Pohjois-Amerikan ulkopuolelle neuvotellaan. Nalcolla on Suomessa tytäryhtiö. RBLI soveltuu käyttöön kaikissa kattiloissa, joissa kemikaalit lisätään syöttöveteen nestemäisinä.

Nalcon järjestelmän on hinta noin 200 000 $. Toimitukseen sisältyy lisäksi viiden vuoden kestoinen huoltopalvelu, jonka kuukausikustannus on 8 000 - 9000 $.

AMS-3, Triple Industries

AMS-3-järjestelmän toiminta perustuu vuodon aiheuttaman äänen valvontaan putkistoihin ja ilmatilaan yhteydessä olevien mikrofonien avulla. Toimittajan mukaan yhden mikrofonin avulla voidaan kuulla vuoto 9 - 12 metrin säteeltä, jos kattilan paine on 138 bar. Paineen ollessa tätä alhaisempi on kuuntelualueen säde pienempi, 6 - 9 metriä. Antureiden lukumäärä on suhteellisen pieni (tyypillisesti luokkaa 24 kpl).

AMS-3 on käytössä 13 kattilasta ja sen käytöstä on suhteellisen laajalti kokemuksia pohjavuotoja lukuunottamatta. Useimmissa vuototapauksissa vuodon suuruutta ei kuitenkaan ole raportoitu; poikkeuksena on yksi ekonomaiserivuoto, jossa vuoto havaittiin vuodon ollessa 0.6 kg/s.

Järjestelmän etuna on - kun mikrofoneja on käytössä riittävästi - hyvä erotus- ja paikannuskyky. Järjestelmän tehokkuudesta pohjavuotojen tunnistuksessa ei ole tietoa.

Tiettävästi mikrofoneissa tai muun järjestelmän toiminnassa ei ole ollut vikoja tai häiriöitä, jotka olisivat merkittävästi hankaloittaneet järjestelmän käyttöä.

AMS-3-järjestelmä on käytössä liki 20:ssä kattilassa. Uusia asennuksia tehtiin vuosina 1999 - 2000 vain kahdessa kattilassa, joten järjestelmän käyttö yleistyy hitaasti.

Toimittajan ilmoituksen mukaan 24 anturin järjestelmä maksaa 102 500 $ (ilman asennusta). Triple 5:n tarjoama käyttäjätuki maksaa 4200 $/vuosi sisältäen ohjelmistopäivitykset ja ohjelmistovikojen korjauksen.

ACM-Optimatic, Acutest

Acutestin järjestelmällä pyritään valvomaan kattilan rakenteiden kuntoa kuuntelemalla mahdollisten säröjen syntymiseen ja etenemiseen liittyvää ääntä rakenteisiin yhteydessä olevien mikrofonien avulla. Vuodon aiheittama ääni poikkeaa säröjen aiheuttamista äänistä ainoastaan kestoltaan (vuodossa melu on jatkuvaa, säröilyssä ajoittaista), joten sama tekniikka soveltuu myös vuotojen valvontaan.

Acutestin järjestelmä on käytössä 13 soodakattilassa. Soodakattilayhdistykselle toimitettujen vaurioraporttien perusteella näistä kattiloista ainoastaan neljässä (Enocellissä, Kaskisissa, Kemissä ja Joutsenossa) on ollut vuotoja sellaisissa osissa kattilaa, jonne Acutestin mikrofoneja on asennettu. Lisäksi Raumalla on ollut pieni venttiilipoksi, josta ei ole tehty vaurioraporttia.

Acutestin järjestelmällä on havaittu menetyksellisesti vuotoja ekonomaiserissa, konvektio-osassa ja tulistimessa (*tämä tarkistetaan vielä*). Tiettävästi Kaskisessa ollutta pohjavuotoa ei sen sijaan havaittu. Kattiloilla, joilla on ollut käytössä Acutestin järjestelmä, ei ole ollut tulipesän putkien vuotoja.

Acutestin ilmoituksen mukaan järjestelmän hinta on 100 000 mk (keskusyksikkö) plus 20 000 mk/mitta-anturi. Acutestin tarjoaman etävalvontasopimuksen, joka sisältää asiakastuen, hinta riippuu antureiden lukumäärästä vaihdelleen alueella 3000 - 5000 mk.

7 SUOSITUKSET

TÄTÄ KAPPALETTA EN OLE EHTINYT KÄYDÄ LÄPI - PALAAN ASIAAN SEN JÄLKEEN, KUN OLEN KÄYNYT TEHTAILLA

LISÄMATERIAALIA ON ODOTETTAVISSA VIELÄ KOTKASTA JA RAUMASTA SEKÄ ACUTESTILTÄ (KOSKIEN TODETTUJA VAURIOITA)

LIITE II

WG3 muistio

Muistio

Vastaanottaja: *Suomen Soodakattilayhdistys*
Lähettäjä: *Matti Hukki*
Tiedoksi: *SFS ja MET*
Päivä: *11. lokakuuta 2000*
Aihe: *CEN/TC 269 WG 3:n kokous Dusseldorfissa 26...27.9.2000*

1. Esityslista N 317

Hyväksyttiin

2. Edellisen kokouksen pöytäkirja N 310

Hyväksyttiin

3. prEN 12952-11 lausuntokierroksen kommenttien käsittely N 318
N 319

3.1 Yleistä

- Standardin nimestä pudotettiin pois " and safety cicuits"

3.2 Määritelmät (kohta 3.)

- " limiter" on "device" eikä "transducer".

Tässä tapauksessa yhdessä varmistuslaitteessa olisi meidän esittämässämme tapauksessa kolme anturia.

Shell boiler (osa 6) vaatii 2 limiteriä, koska markkinoilla ei ole ko. työryhmän yleisen käsityksen mukaan yhtään riittävän luotettavaa systeemiä (= kaupallista elektrodi- tai uimuripakettia).

WTB osa 7. (5.5.1.1) vaatii vain yhden limiterin (tietenkin senkin täytyy täyttää kohdan 4.1.2 vikaantumisarvioinnin vaatimukset. Tämä vaatimus johtanee käytännössä kahteen varmistuslaitteeseen tai ainakin useamman anturin systeemiin.

- Meidän lisäystämme tähän määritelmään, joka olisi sisältänyt äänestysperiaatteen, ei haluttu ainakaan tähän kohtaan, mutta kun asia on käsitelty loppuun, piti ratkaista, mitä sille tehdään.

3.3 Varmistuslaitteiden (limiter) vaatimukset (kohta 4.)

- 4.1.3 Lisätään vaatimus käyttö- ja huolto-ohjeiden toimittamisesta.
- 4.3.1 Poistetaan
- 4.4.2 EN 60730-1 vaihdetaan standardiksi EN 50156-1 ja selvitetään sen tilanne parin viikon sisällä.

Voting systeemiä koskeva poikkeus jää pois, koska koko voting systeemiä ei hyväksytty tähän standardin versioon.

- 4.4.3.1....4.4.3.6 poistetaan viittaamalla suoraan standardiin prEN 50156-1.

3.4. Pinnankorkeuden varmistuslaitteet (kohta 5.)

- Mittauskammioon tulevien putkien koot määritellään WTB osan 7. mukaisesti.

- Pitkä keskustelu siitä, ovatko mittauskammiot ja suojaputket varmistuslaitteiden vai kattilan osia. Lopputuloksena ne ovat kattilan osia (varmistuslaitteen valmistaja välttyy sisällyttämästä tyyppihyväksyntäänsä kaikkia mahdollisia variaatioita näistä yhdistelmistä), mutta varmistuslaitteen valmistajan ja kattilan valmistajan on varmistauduttava laitteiden yhteensopivuudesta.

- Standardiin ei tule mitään määrättyä max. puhallusväliä, mutta tarvittaessa järjestelmään on liitettävä lukitus, joka estää kattilan toiminnan, jos ylitetään valmistajan määrittelemä suurin puhallusväli.

Tässä yhteydessä käytiin pitkä keskustelu, voidaanko standardeissa esittää mitään käyttäjää koskevia vaatimuksia. Koska niitä ei voida esittää, muotoiltiin tavallinen käyttöä koskeva vaatimus pysäytyskytkimeksi.

- 5.5 Taulukossa 5.5-1 esitetty koestusohjelma on tyypillinen tyyppitestausohjelma, vaikka sitä ei tässä kohdassa sanota ja muistakin kohdista tyyppitestaus-sana poistettiin.

En saanut lainkaan ymmärtämystä käsitykselleni, että koestusohjelma on jotenkin vajaa, vaikka asiallisesti siinä ei anneta lainkaan ohjeita tuotekohtaiseen koestukseen (modulit D ja F).

Vielä vaikeammaksi tulee ohjelman soveltaminen, kun käytetään moduuleita G tai H1. Tällöin hyväksytään ensin suunnitelma ja sitten rakennetaan laite ja testataan se (ko. ohjelman mukaan). Jos se läpäisee ohjelman, se otetaan käyttöön. Kuka haluaa käyttöönsä laitetta, joka on jo rääkätty äärirajoilleen. Toisaalta sitä ei tarvitse kokeilla, pysäyttääkö laite asennettuna sen kattilan, johon se tulee.

Kaikkiin vastaväitteisiini sain yksinkertaisen vastauksen; tätä ohjelmaa sovelletaan kaikkiin tapauksiin. Toinen perustelu oli, että Mr Crooks:kaan ei ole protestoinut. (Joku epäili, että hän ei ehkä ole ehtinyt perehtyä ehdotukseen).

Ohjelmaa kuitenkin ehkä tarkennetaan seuraavassa revisiossa.

3.5 Voting systeemi ja sen edellyttämät poikkeukset

Ehdottamamme poikkeukset, mikäli käytetään voting systeemiä, hyväksyttiin aluksi pinnankorkeuden ja paineen kohdalla (kuitenkin aina mutinoilla), koska koestusmenetelmät eivät sovellu näihin.

Termoelementtien kohdalla niitä ei enää hyväksytty. Tärkeimpänä syynä oli, että en pystynyt vastaamaan kysymykseen, miten niiden toiminta koestetaan, jos esitetty menettely ei käy. Kun tämä huomattiin, peruutettiin jo aikaisemmat hyväksynnät.

Toisin sanoen mitään voting systeemiä koskevaa tekstiä ei hyväksytty tähän versioon.

2/3 periaate hyväksyttiin periaatteessa ja kaikki maat tunnustivat standardien puutteellisuuden niiltä osin. Samaten tunnustettiin, että tätä periaatetta käytetään useimmissa maissa.

Päätökseksi tuli, että se otetaan mukaan seuraavaan revisioon.

3.6 Puuttuvat varmistusjärjestelmätyypit

Todettiin, että kattilastandardi edellyttää myös virtauksen varmistuslaitteita. Niitä koskevat vaatimukset tulevat seuraavaan revisioon.

Samaten puutelistalla ovat liekinvalvontalaitteet.

4. prEN 12953-9 N 321 N 320

Koska vastaava vesiputkikattilastandardi oli juuri käsitelty, tähän tehdyt korjaukset olivat käytännössä suurelta osin vastaavia kuin siinä yhteydessä käsitellyt kommentitkin. Osin lausunnotkin näyttivät monistetuilta.

5. Seuraava kokous

23...24.1.2001. Paikka ja käsiteltävät asiat jäivät auki, mutta käsitellään osia, joista lausunnot on vielä käsittelemättä.

6. Muuta

Kysyin Dr. Hövelilta, joka on myös pääkomitean sihteeri, miten aiotaan suhtautua Englannin osaan 5 loppuäänestyksessä antamaan ei-vastaukseen.

Hän kertoi, että se aiotaan jättää huomiotta, koska ei-äänet eivät saaneet riittävää kannatusta. Standardia viedään CEN:issä eteenpäin. Kuitenkin kielellisiä ja tyylillisiä korjauksia saatetaan tehdä, joita olikin runsaasti Englannin perusteluissa.

Matti Hukki

Liitteet : ilman liitteitä. (minulta saa tarvittaessa.)