



VEDENKÄSITTELYN PARANNUSTARPEET SOODAKATTILOIDEN KÄYTTÖ- PAINETTA NOSTETTAESSA

Timo Karjunen
Boildec Oy

Tausta

Suomen massatehtailla käytössä olevissa kattiloissa tapahtui vuosien 2001 - 2005 aikana neljä sisäpuolisen korroosion tai likaantumisen aiheuttamaa putkivauriota. Yhteistä vaurioille oli, että kaikissa tapauksissa putkien sisäpinnan kerrostuma oli paksu, vähintään 200 µm, jonka vuoksi putkien lämpötila käytön aikana oli normaalia korkeampi.

Marginaali putkien lämpötilan ja korroosiolle altistavien lämpötilojen kesken pienenee kattilan paineen - ja painetta vastaavan veden höyrystymislämpötilan - noustessa. Tämän vuoksi tulevaisuuden soodakattiloissa joudutaan sisäpuolisten kerrostumien maksimipaksuus rajoittamaan nykyistä alhaisemmaksi, ellei käyttöön saada materiaaleja, jotka kestävät korroosiolle altistavia olosuhteita nykyisiä materiaaleja paremmin. Jos tällaisia materiaaleja ei löydetä eikä kerrostumien muodostumista ei saada hillittyä vesikemiaa parantamalla, joudutaan soodakattilat tulevaisuudessa peittaamaan nykyistä taajempaan.

Mahdollisuuksia korkeapaineisten kattiloiden peittausvälin pidentämiseen on selvitetty konventionaalisilla voimalaitoksilla tutkimalla mm. veden laadun sekä erilaisten kemikaalien ja niiden annostelun vaikutuksia kerrostumien muodostumisnopeuteen. SOTU-hankkeessa tehtyjen selvitysten perusteella on mahdollista, että konventionaalisilla kattilalaitoksilla hyviksi todettuja keinoja voidaan soveltaa korkeapaineisiin soodakattiloihinkin niin, että kattiloiden peittausväli voi olla pitkä, jopa kymmeniä vuosia. Edellytyksenä on, että syöttövesi- ja lauhdepiirien korroosio saadaan hallintaan niin, että syöttöveden rauta- ja kuparipitoisuudet ovat alaisia.

Tässä esityksessä on luotu lyhyt katsaus niihin vaatimuksiin, jotka korkeapaineisten soodakattiloiden veden laadun tulee täyttää, ja arvioitu mahdollisuuksia näiden vaatimusten täyttämiseen.



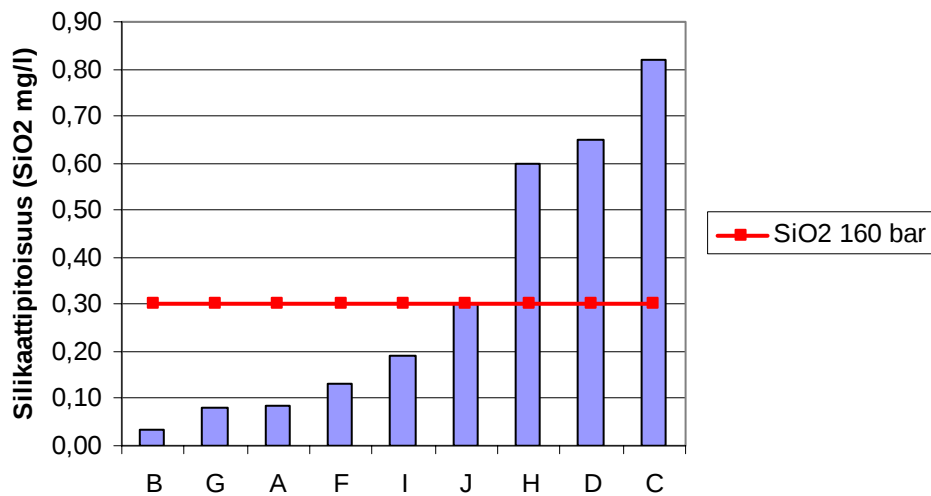
Kattilavesi

Yleisesti käytettyjä kattilaveden laatua kuvaavia suureita ovat pH, johtokyky sekä silikaatin, kloorin ja sulfaatin pitoisuudet. Kattilaveden pH voidaan säätää natriumfosfaatin tai lipeän avulla halutuksi, ja johtokyky määräytyy pitkälti veteen annosteltujen kemikaalien sekä sen silikaatti-, kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien mukaan. Vedenkäsittelyn kannalta kriittisiä suureita ovat siten kattilaveden silikaatti-, kloridi- ja sulfaattipitoisuudet.

Kattilaveden silikaatti-, kloridi- ja sulfaattipitoisuuksille on mm. Yhdysvalloissa ja Kanadassa annettu suositusarvoja kattilatyypin ja käytettyjen kemikaalien mukaan. Maksimipitoisuudet ovat suurimpia käytettäessä kattilaveden pH:n säädössä natriumfosfaattia ja lipeää, joten näiden kemikaalien voidaan arvioida sopivan parhaiten soodakattiloihin. Tavallisesti ohjearvot on tällöin laadittu niin, että kattilaveden silikaattipitoisuuden tulee olla alle 0,3 mg/l ja kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien alle 0,6 mg/l.

Boildec on seurannut suomalaisten soodakattiloiden veden laatua mm. keräämällä vuosittain kattilavesistä näytteitä ja analysoimalla näytteistä mm. silikaatti-, kloridi- ja sulfaattipitoisuudet. Vaikka näytteitä on kerätty vain kerran vuodessa, on kokemus osoittanut, että tulokset kuvaavat kohtalaisen luotettavasti kattiloiden veden laatua ja siinä esiintyviä vaihteluja. Tuloksia voidaan siten käyttää arvioitaessa veden laadun riittävyttä korkeapaineisille kattiloille.

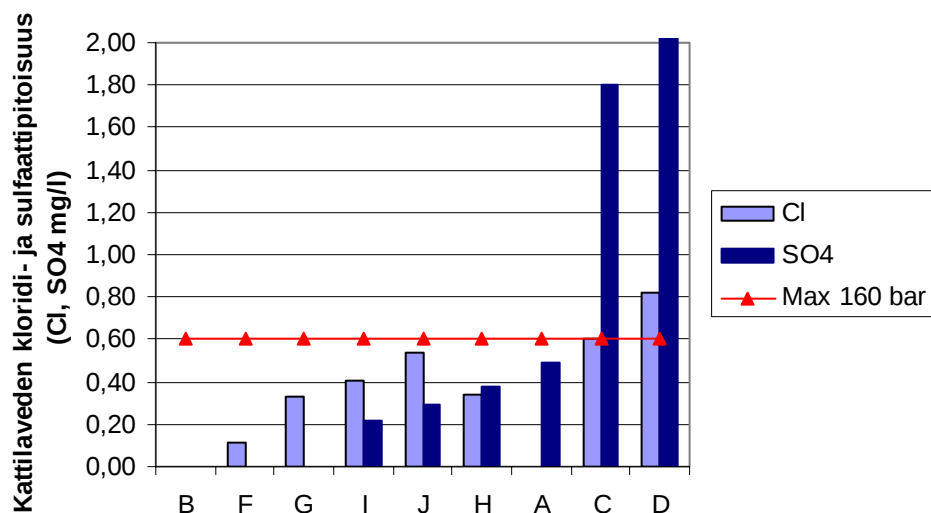
Kuvassa 1 on esitetty vuonna 2005 kerättyjen vesinäytteiden silikaattipitoisuudet niistä soodakattiloista, joissa kattilaveden pH:n säätö tehtiin natriumfosfaatilla.



Kuva 1. Silikaattipitoisuus vuonna 2005 maaliskuussa kerätyissä kattilavesinäytteissä (fosfaattia käyttävät soodakattilat)

Viidessä soodakattilassa yhdeksästä kattilaveden silikaattipitoisuus alitti 160 barin kattiloille annetun silikaattipitoisuuden maksimipitoisuuden. Kattiloista yksi (kattila F) oli käytössä tehtaalla, jossa lauhteet puhdistetaan sekavaihtimessa.

Kuvassa 2 on esitetty vastaavat tulokset kattilaveden kloridi- ja sulfaattipitoisuuden osalta.



Kuva 2. Kloridi- ja sulfaattipitoisuudet vuonna 2005 maaliskuussa kerätyissä kattilavesinäytteissä (fosfaattia käyttävät soodakattilat)



Seitsemässä soodakattilassa yhdeksästä kattilaveden kloridi- ja sulfaattipitoisuudet alittivat 160 barin kattiloille annetut maksimipitoisuudet. Poikkeuksen muodostivat kattilat C ja D, joissa myös kattilaveden silikaattipitoisuudet olivat korkeimmat. Kattilan F tulosten perusteella lauhteiden puhdistuksella sekavaihtimissa voidaan varmistaa, että kattilaveden kloridi- ja sulfaattipitoisuudet ovat alhaisia.

Syöttövesi, höyry ja lauhteet

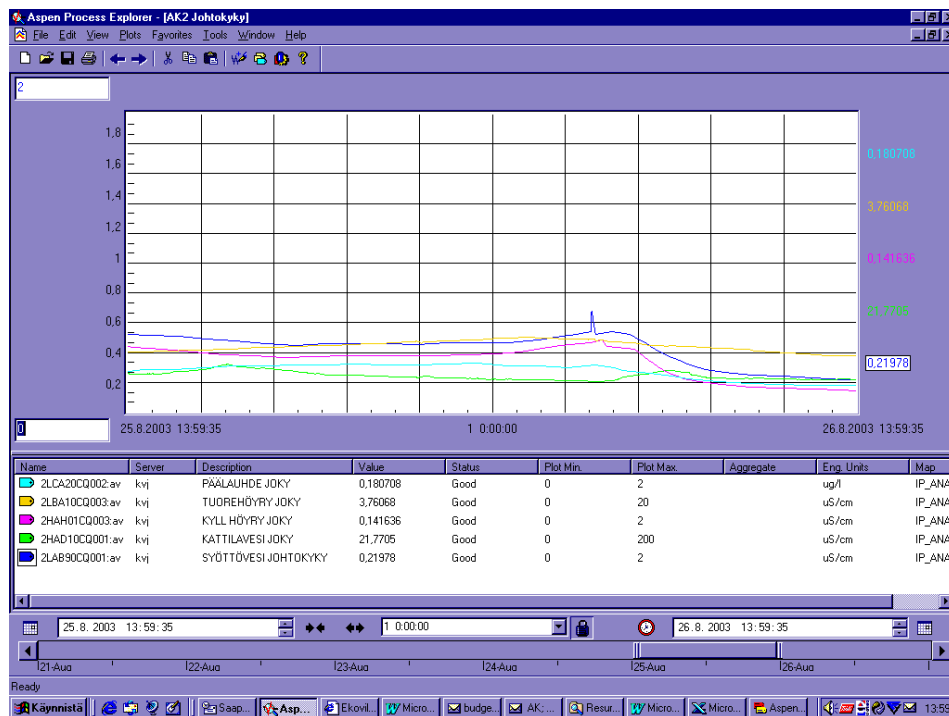
Syöttöveden, höyryn ja lauhteiden laatua kuvattaessa ovat yleisimmin käytettyjä suureita veden pH, johtokyky ja silikaatti-, natrium-, kloridi- ja sulfaattipitoisuudet. Piirissä kiertävään veteen lisättävät jälkiannostuskemikaalit vaikuttavat pH:n ja johtokykyyn, joten veden laatua ilman kemikaalien vaikutusta kuvaavat parhaiten epäpuhtauksien pitoisuudet.

Höyryn silikaatti-, natrium-, kloridi- ja sulfaattipitoisuuksille on annettu mm. turbiinitoimittajien toimesta ohjearvoja. Silikaatti- ja natriumpitoisuuksia voidaan valvoa useimmilla voimalaitoksilla, mutta sen sijaan kloriditai sulfaattipitoisuuksia ei, sillä tarkoitukseen sopivia mittalaitteita ei yleensä ole käytössä. Tämän vuoksi höyryn laadun valvonnassa nojaututaan pitkälti kationivaihtimen jälkeen mitattavaan johtokykyyn. Kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien voidaan olettaa olevan alhaisia, kun syöttöveden ja höyryn johtokyky kationivaihtimen jälkeen mitattuna on alle 0,2 µS/cm.

Käytännössä usein todettu ongelma on, että piirissä kiertävien orgaanisten aineiden hajoamistuotteet nostavat syöttöveden ja höyryn kationinvaihdettua johtokykyä niin, että höyryn kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien seuranta johtokyvyn avulla ei ole mahdollista. Toisaalta osa piirissä kiertävistä orgaanisten aineiden hajoamistuotteista on korroosiolle altistavia yksinäänkin, ilman kloridin tai sulfaatin myötävaikutusta, joten höyryn kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien ohella myös orgaanisten aineiden pitoisuudelle on annettu ohjearvoja. Esimerkiksi Euroopan Standardisoimisliiton standardissa EN 12952-12 on syöttöveden orgaanisten aineiden kokonaispitoisuudelle annettu maksimiarvoksi 0,2 mg/l.

Syöttöveden, höyryn ja lauhteiden johtokykyä koskevien ohjearvojen tiukkuutta kuvaavat tulokset eräältä suomalaiselta 160 barin lieriökattilalaitokselta, jossa vuonna 2003 todettiin venttiilien tukkeutumisongelmia. Ongelmien syyksi osoittautui piirissä kiertävä rauta. Piirin korroosiota kiihdyttivät todennäköisesti jälkiannostuskemikaalien hajoamistuotteet, jotka myös

nostivat johtokykyä, sillä ongelmat saatiin eliminoidua lopettamalla ko. kemikaalien annostelu, jolloin myös johtokyvyt laskivat (ks. kuva 3).



Kuva 3. Höyryn, syöttöveden kationinvaihdettu johtokyky ja kattilaveden johtokyky syöttövesikemikaalin annostelun keskeytyksen yhteydessä 160 barin kattilalaitoksella

Boildec on selvittänyt orgaanisten aineiden pitoisuutta soodakattilalaitosten lauhteissa vuoden 2004 vesianalyysivertailussa. Vertailuun osallistui seitsemän massatehdasta, joissa kattilaveden pH:n säädössä käytettiin fosfaattia, ja näistä neljällä lauhteen orgaanisen aineen kokonaispitoisuus ylitti em. 0,2 mg/l ohjearvon. Pahimmillaan ylitykset olivat yli viisinkertaisia.

Yhteenveto

Nykyisiltä tehtailta kerättyjen vesinäytteiden analyysitulokset viittaavat siihen, että korkeapaineisiin kattiloihin sovellettavista vedenlaatuvaatimuksista vaikeimmin täytettäviä ovat syöttöveden johtokykyä ja orgaanisten aineiden pitoisuuksia koskevat vaatimukset. Sen sijaan kattilaveden laatua koskevat ohjearvot täytetään jo nyt useimmilla tehtailla, vaikka poikkeuksiakin löytyy, kuten jo tapahtuneet kattilavauriot osoittavat.

On todennäköistä, että veden laadun parantaminen korkeapaineisille kattiloille sopivaksi tulee edellyttämään ainakin osalla tehtaita seuraavia toimenpiteitä:

- käyttöön otetaan termisesti kestäviä ja tehokkaita jälkiannostuskemikaaleja
- lauhteiden laadun valvontaa parannetaan lisäämällä näytteiden keruuta, ottamalla käyttöön tarkoitukseen sopivia jatkuvatoimisia mittalaitteita ja järjestämällä tulosten seuranta tehokkaasti
- vedenkäsittelyä tehostetaan ottamalla käyttöön sekavaihtimet lauhteiden puhdistuksessa ja tehostamalla raudan suodatusta lauhteista.

Soodakattilayhdistys tulee selvittämään jälkiannostuskemikaalien kestävyyttä osana SOTU-hanketta, ja Boildec tulee kartoittamaan orgaanisten aineiden ja niiden hajoamistuotteiden pitoisuuksia kattilavedessä ja piirissä kiertävässä höyryssä nykyisillä laitoksilla. Tavoitteena on, että näiden selvitysten perusteella pystytään nimeämään ne jälkiannostuskemikaalit, jotka ovat kestäviä, tehokkaita, käyttöturvallisia ja helposti saatavissa.

Tarve lauhteiden puhdistukseen sekavaihtimissa tulee riippumaan siitä, miten tehokkaasti piirin korroosiota ja kattiloiden likaantumista saadaan hallittua perinteisillä keinoilla. Kuten kokemukset nykyisiltä tehtailta osoittavat, korroosio lauhde- ja syöttövesipiirissä on hallittavissa ilman sekavaihtimiakin, joten sekavaihtimien käyttöä korkeapaineisilla kattiloilla ei voida pitää ehdottomana välttämättömyytenä. Toisaalta ne voivat olla kustannus-tehokkaita tapoja hallita lauhdepiirin vuotoja, kun sellaisia esiintyy.

Lauhteista suodatetaan rautaa useimmilla laitoksilla precoat-suodattimilla, mutta suodatuksessa voidaan käyttää myös esim. pehmennyssuodattimia, kunhan suodattimien elvytykset toteutetaan oikein. Boildec tulee selvittämään vuoden 2006 aikana, voidaanko pehmennyssuodattimia käyttää raudan suodatukseen niin, että niiden avulla voitaisiin korvata precoat-suodattimet samaan tapaan kuin joillakin konventionaalisilla laitoksilla on tehty.