

Soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisen aineen vähentäminen

Höyrykattilalaitosten lisävesi korvaa lauhteiden ja höyryn menetykset, jotka aiheutuvat lauhteiden vaa- jaasta palautuksesta, vuodoista ja kattiloiden jatkuvasta ulospuhalluksesta. Metsäteollisuudessa lisäveden tarvetta nostaa erityisesti lauhteiden vajaa palautus.

Lisäveden laatuvaatimuksiin vaikuttavat kattilapaine, -tyyppi ja höyryn lämpötila. Koska toimintaympäristöt ovat osin laitospesäisiä, ei yleispäteviä suosituksia veden laadulle ole. Suuntaa-antavia ohjeita ovat kuitenkin julkaisseet useat tahot. Orgaanisen aineen (TOC, *total organic carbon*) osalta suositukset ovat 200, 100 tai jopa 50 ppb, riippuen käytettävästä paineesta.

Kattilalaitosten vesi-höyrykiertoon päätyvä orgaaninen aines on pääosin peräisin lisävedestä tai orgaanisista kattilavesikemikaaleista. Lisävesi on erityisesti metsäteollisuudessa usein suurin orgaanisen aineksen lähde. Lisävedessä olevat luonnolliset orgaaniset yhdisteet (NOM, *natural organic matter*) voidaan jaotella Saksassa kehitetyn LC-OCD-tekniikan avulla kuuteen jakeeseen. Jakeista ongelmallisimpia ovat polysakkaridit: kemiallinen saostus poistaa niistä osan, mutta jäljelle jäävät polysakkaridit eivät poistu ioninvaihtoon perustuvassa suolanpoistossa sähköisesti neutraalin rakenteen vuoksi. Lisäveteen jääneet orgaaniset yhdisteet hajoavat vesi-höyrykierron korkeissa lämpötiloissa ja paineissa tuottaen pääasiassa hiilidioksidia ja matalan moolimassan orgaanisia happoja (etikka- ja muurahaishappoa). Näiden on arveltu aiheuttavan korroosiota jo kymmenien miljardiosien (ppb) tasolla.

TOC-tason alentamiseen alle 100 ppb:n tasolle on useita menetelmiä, kuten membraanitekniikat, UV-käsittely ja aktiivihiihluodatus. Mainituista menetelmistä aktiivihiihluodatus vaikuttaa sekä edulliselta että tehokkaalta menetelmältä. Aktiivihiihluodatuksen vähäiseen käyttöön voimailaitoksilla ovat ilmeisesti vaikuttaneet sellaisten tutkimusten ja referenssien puute, jossa aktiivihiihluodatus on osa suolanpoistolaitosta.

Tutkimuksen kokeellinen osa koostui kolmen oululaisen, samaa raakavettä käyttävän vesilaitoksen TOC-poistotekon vertailusta, aktiivihiihluodatuksen soveltuvuuden arvioinnista soodakattilalaitoksen lisäveden puhdistamiseen ja TOC-taseen laitimisesta vesi-höyrykiertoon.

Keskeisin tulos vesilaitosten vertailusta oli rauta(III)-pohjaisen koagulointikemikaalin kirjallisuustietojen mukainen tehokkaampi toiminta TOC-poistossa verrattuna Al-saostukseen. Rautapohjaisen koagulointikemikaalien nykyistä laajempaa käyttöä ovat rajoittaneet niiden voimakkaampi korroosiovaikutus annostuslaitteistoon, niiden laitteistoa likaava vaikutus ja ehkä myös osittain turhat ennakkoluulot. Eri saostusmenetelmien teknillistaloudellista ja käyttökelpoisuusvertailua ei tämän työn yhteydessä tehty.

Pilot-kokeisiin sopivalla aktiivihiihluodattimella saavutettiin TOC-tasot 60 - 120 ppb, tuloveden TOC-tason ollessa 150 - 340 ppb. TOC-reduktio oli tyypillisesti n. 60 %. Suodattimella kokeiltiin suodattaa myös kuumia lauhteita, mikä ei kuitenkaan onnistunut. Todennäköisesti syynä on, että lauhteiden sisältämä orgaaninen hiili on etikka- ja muurahaishappoa, joiden osalta aktiivihiihluodatus ei ole todennäköisesti tehokasta ja lauhteiden lämpötilasta johtuen biologinen toiminta suodattimessa ei ole mahdollista. Lauhteiden suodatuksen jälkeen suodatusteho romahti myös muilla vesillä, mikä viittaa suodattimen toimivan suurelta osin juuri biologisesti. Havaittiin edelleen, että suodattimen virtauksen / tilavuuskuormituksen vaihtelu merkittävästi alle tai yli suositusvirtausten ei vaikuttanut puhdistustulokseen.

Soodakattilalaitoksen TOC-taseesta havaittiin, että korkeapainehöyry sisälsi orgaanisia yhdisteitä 130 - 220 ppb, vaikka laitoksella ei ollut käytössä vedenkäsittelykemikaaleina orgaanisia amiineja. TOC-tason todettiin olevan sopusoinnussa laitoksella aiemmin mitattujen höyryjen asetaatti- ja formiaattipitoisuuksiin. Korkeapainehöyryn orgaaninen aines on siis lähes kokonaan kattilaolosuhteissa hajonnutta orgaanista haihtuvaa ainetta (TOC).

Tiivistelmä: Soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisen aineen vähentäminen
Tero Luukkonen

Tutkimuksen loppuyhteenvetona voidaan sanoa, että aktiivihiihluodatus vaikuttaa lupaavalta menetelmältä alentaa lisäveden orgaanisten yhdisteiden pitoisuus alle 100 ppb:n tasolle. Tarvitaan kuitenkin lisäselvityksiä esimerkiksi aktiivihiihluodattimen integroinnista suolanpoistolaitoksen osaksi, mitoituksista, käyttöjakson pituudesta, pääasiallisesta toimintamekanismista ja veden kvalitatiivisesta koostumuksesta. Käytettäessä aktiivihiihluodatinta esimerkiksi käyttövesilaitoksissa orgaanisen aineen, maun ja hajun poistoon, suodattimet usein herätetään biologiseen toimintaan. Myös rauta(III)-pohjaisen koagulantin käyttöä kannattaa lisäselvittää aiemmin esitetyllä tavalla.