

KIERTOVEDSIJÄRJESTELMIEN KORROOSIOSUOJAUS

onnistuu oikein valitulla suoja-aineella

Raudan korroosiotuotteet ja sakka aiheuttavat usein ongelmia matalapaineisissa lämmönsiirtojärjestelmissä. Ongelmat ilmenevät järjestelmän tukkeutumisena ja veden kiertohäiriönä sekä toimilaitteiden jumiutumisena.



KORROOSIOSTA AIHEUTUVAT ONGELMAT

Happikorroosiota tapahtuu erityisesti lämmönsiirtojärjestelmissä, jotka on valmistettu hiiliteräksestä. Pahimmissa tapauksissa pistemäinen korrosio aiheuttaa järjestelmävuotoja. Korroosiotuotteet ja veden omat kovuustekijät kerrostuvat lämmönsiirtopinnoille ja merkittävästi estävät lämmön siirtymistä.

KORROOSIOSUOJAUKSEN HISTORIAA

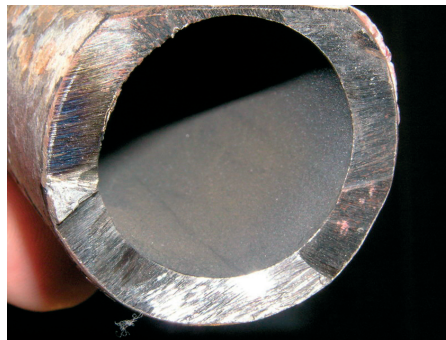
Lämmitysjärjestelmiä on vuosien varrella suojattu korroosiota vastaan erilaisin keinoin. Ennen vanhaan oli tapana keittää järjestelmässä kiertävä vesi siinä olevan hapen poistamiseksi. Vaikka lämmitysjärjestelmä on suljettu, järjestelmään pääsee aina jossakin määrin happea. Kiertoveden keittäminen on toimenpide, jota on nykyisin hankala toteuttaa. Varsinainen kemiallinen korroosiosuojaus alkoi Suomessa yleistyä 1970 luvulla.

Korroosiota on pyritty hillitsemään erilaisilla kemikaaleilla, jotka poistavat happea tai muodostavat lämmönsiirto-

pinnoille eräänlaisen suojaavan oksidikerroksen. Näiden tuotteiden teho perustuu jatkuvaan reaktioon, mikä kuluttaa tuotteen pitoisuutta ja aiheuttaa kemikaalin vuosittaisen lisästarpeen. Ongelmaksi saattaa myös muodostua jopa korroosion kiihtyminen suoja-ainepitoisuuden laskiessa tietyn minimitasan alapuolelle (ns. vaaralliset inhibiitit).

TOIMIVA SUOJAUS KK-620 KORROOSION- JA KERROSTUMIENESTOKEMIKAALILLA

Suomen KL-Lämpö Oy on kehittänyt kalvosuojaustekniikkaan perustuvan KK-620 korroosionestokemikaalin. Tuotetta on valmistettu ja markkinoitu menestyksellisesti jo 15 vuoden ajan. Tuhannet käyttäjät ovat antaneet kemikaalista myönteistä palautetta. Pitkääikäisiin kenttäkokeisiin perustuvat tutkimukset tukevat nyt näitä myönteisiä käyttäjäkokemuksia.



KK-620 kemikaalin toimintaperiaate ei perustu hapensidontaan tai metallipinnan olomuodon muuttamiseen. Sen sijaan kemikaali muodostaa järjestelmään metallipintoja suojaavan hyvin ohuen kalvon. Kyseinen kalvo ei vaikuta lämmönsiirtokykyyn. Tutkimuksissa on esitetty, että suojakalvo muodostuisi jopa muovisten lämmönsiirtoputkien sisäpinnoille, mikä vaikeuttaisi hapen pääsyä järjestelmään. Suojakalvon ansiosta järjestelmässä oleva happi ei pääse reagoimaan metallipintojen kanssa, jolloin happikorrosio estyy.

Koska KK-620 kemikaali ei reagoi järjestelmässä olevan hapen kanssa, sitä kuluu huomattavasti vähemmän kuin perinteisiä suojakemikaaleja. Mahdolliset vuotuiset lisästarpeet johtuvat yleensä verkoston laajennuksista ja/tai verkoston ulkopuolisista vuodoista. Järjestelmässä ylläpidetään pientä kemikaalin ylimäärää, jonka valmistaja voi todentaa säännöllisillä vesianalyysillä.

Korroosion estyessä järjestelmä pysyy puhtaana, vesi kirkkaana ja toimilaitteet sekä mittarit toimintakuntoisina. Lämmönsiirtyminen säilyy suunnitellulla tasolla eikä lämmönjakaantumista häiritseviä tukoksia esiinny.

TOIMIVUUDESTA PITKÄAIKAISIA SEURANTATUTKIMUKSIA

Suojakemikaalin KK-620 toimivuudesta todellisissa käyttöolosuhteissa on nyt saatavilla myönteisten käyttökokemusten lisäksi myös riippumatonta tutkimustietoa. Seuraavassa kerrotaan kahdesta merkittävästä tutkimuksesta, jotka tukevat aiempia lyhytaikaisempia tuotekehitys- ja laboratoriotutkimuksia (Tampereen teknillinen yliopisto, Sulzer laboratorio jne)

IMATRAN VOIMA OY:N KORROOSIOSUOJAUSTUTKIMUS 1995 -1996

Vuonna 1995 aloitettiin osana kaukolämmön tehokkuuden ja taloudellisuuden lisäämiseen tähtäävää TERMO-projektia kenttäkokeisiin pohjautuva seurantatutkimus kalvoa muodostavan korroosiosuoja-aineen toimivuudesta aluelämpöjärjestelmän hiiliteräsosien korroosiosuojauksessa.

Seurantatutkimuksen suunnittelijana ja toteuttajana toimi Imatran Voima Oy. Kenttäkokekohteeksi valittiin Lahti Energia Oy:n muoviputkella toteutettu Lahdessa sijaitseva Ripistön aluelämpöjärjestelmä. Tutkimuksen suoja-aineeksi valittiin Suomen KL-Lämpö Oy:n valmistama korroosion- ja kerrostumienestokemikaali KK-620. Koejärjestelyssä aluelämpöjärjestelmän vesiarvojen kehitystä

seurattiin noin vuoden ajan intensiivisesti vesianalyysien, happimittausten sekä korroosioskupongien painohäviömittausten avulla.



Ensimmäisen seurantavuoden analyysitulokset osoittivat, että järjestelmän pH oli korroosioneston kannalta turvallisella tasolla (8,4 – 9,9) koko tutkimusvaiheen ajan. Edelleen korroosion etenemisestä kertova liuennan raudan määrä oli varsin alhaisella tasolla (0,034 – 0,43 mg/l). Liuennan kuparin pitoisuus oli vuoden aikajaksona korroosion kannalta merkityksettömällä tasolla. Korroosioskuponginäytteistä mitatut vuotuiset keskimääräiset syöpyminenopeudet olivat alhaisella 0,6 – 1,8 mikrometrin vuositasolla.

Imatran Voima Oy:n tutkimuksessa asiantuntijana toiminut **Risto Sonninen** totesi yhteenvedossaan tutkitun korroosioninhibiitin estävän korroosiota niin tehokkaasti, ettei edes muovisten kauko-

lämpöputkien läpi diffusoituva happi aiheuta happikorroosiota.

10 VUODEN SEURANTATUTKIMUS 1996–2007 ALUELÄMPÖJÄRJESTELMÄSSÄ

Ensimmäisen tutkimusvuoden jälkeen Ripistön aluelämpöjärjestelmän tilaa seurattiin yli kymmenen vuoden ajan suoja-aineen toimittajan ja verkoston omistajan yhteistyönä. Tutkimusjakson aikana järjestelmästä otettiin yhteensä 43 näytettä. Analyysitulokset osoittavat, että KK-620 pitää veden pH:n korroosioneston kannalta optimitasolla, estää raudan liukenemistä eli suojaa metallipinnat tehokkaasti korroosiota vastaan. Vesianalyysien mukaan kiertovedessä oli hyvin vähän liuennutta kuparia koko tarkastelujakson aikana (Taulukko 1).

VTT:N PAINOHÄVIÖMITTAUKSILLA PITKÄAIKAISETIETOA

Tutkimuksen alkuvaiheessa Ripistön aluelämpöjärjestelmään, paluuputkistossa olevaan erilliseen virtausputkeen, asennettiin kaksi sarjaa hiiliteräslevynäytteitä (korroosioskupongit). Ensimmäinen sarja kuponkeja poistettiin mittauksia varten jo tutkimuksen alkuvaiheessa. Toinen sarja hiiliteräslevynäytteitä jätettiin järjestelmään 10 vuodeksi.

Kesäkuussa 2007 VTT:n edustaja

poisti hiiliteräslevyt järjestelmästä. Sen jälkeen näytteet tutkittiin VTT:n laboratoriossa. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka hyvin KK-620-suojakemikaali oli pystynyt estämään hiiliteräksen korroosiota näissä ankarissa hapellisissa olosuhteissa pitkällä aikavälillä.

Koekappaleiden pinnat tutkittiin stereomikroskoopilla ja kuvattiin. Stereomikroskooppikuvien mukaan näytteiden



pintojen syöpyminen oli erittäin vähäistä. Suoritetut painohäviötutkimukset osoittivat, että näytelevyjen vuotuiset syöpyminenopeudet olivat erittäin alhaisia (0,2 – 0,4 mikrometriä/vuosi).

KORROOSIO ERITTÄIN VÄHÄISTÄ

Yhteenvetona VTT:n tutkija toteaa, että Lahden Ripistön kaukolämpöverkostossa olleiden hiiliteräksestä valmistettujen kenttäkoe-näytteiden syöpyminen n. 10 vuoden koeaikana on sekä näytteiden ulkonäön että mitattujen painohäviöiden ja näistä määritettyjen syöpyminenopeuksien perusteella ollut erittäin vähäistä.

(Tutk.selostus no VTT-S-07403-07).

RIPISTÖN ALUELÄMPÖ 1995 -2007

Taulukko 1

Keskimääräiset analyysiarvot vuosittain

Vuosi	Rauta mg/l	Kupari mg/l	pH	Kovuus °dH
1995	0,13	0,01	8,8	0,79
1996	0,23	0,12	8,7	1,13
1997	0,15	0,01	8,7	1,15
1998	0,06	0,01	9,0	0,40
1999	0,03		9,1	0,40
2000	0,02		9,2	0,45
2001	0,08	0,01	8,8	0,45
2002	0,11	0,01	8,4	0,55
2003	0,14	0,01	8,2	0,60
2004	0,08	0,06	8,6	0,60
2005	0,1	0,1	8,7	0,30
2006	0,1	0,1	9,6	0,10
2007	0,12	0,1	8,6	0,40

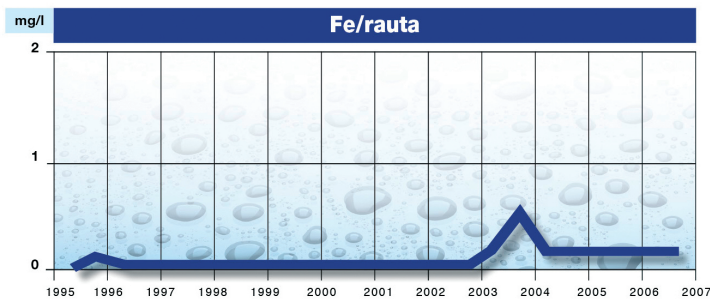
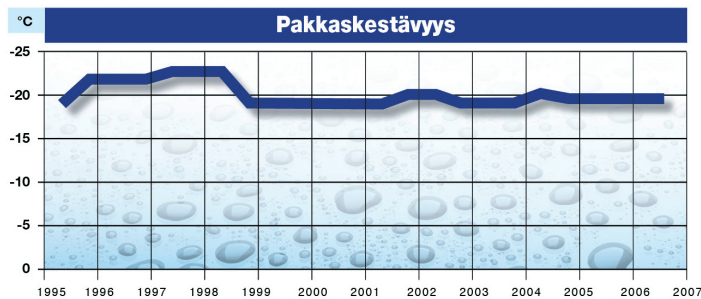
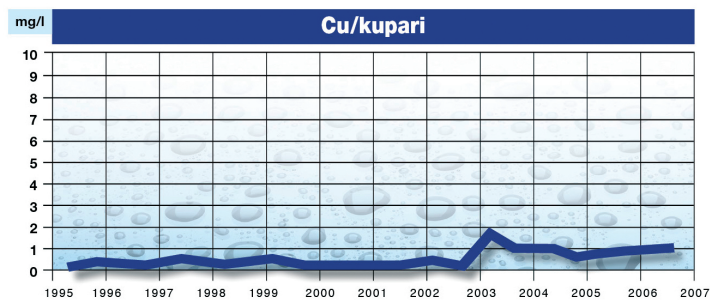
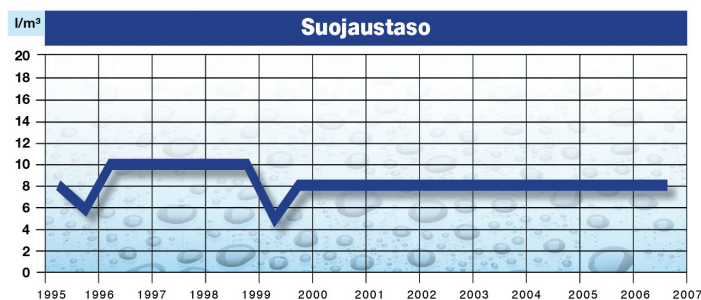
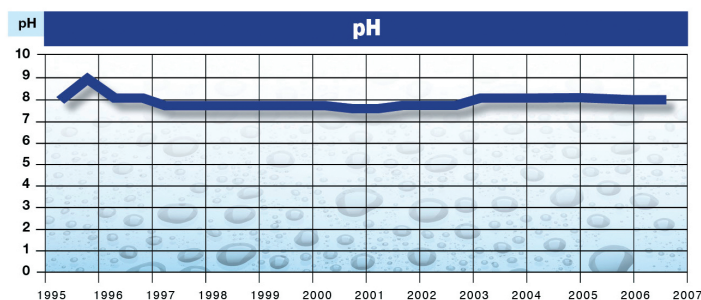
JYVÄSKYLÄN KÄVELYKADUN SEURANTATUTKIMUS 1995 – 2007 TODENTAA SUOJAJUKSEN ONNISTUMISEN

Kävelykatujen lämmitysjärjestelmien korroosiosuojauksesta on olemassa pitkäaikaista kenttäseuranta-aineistoa. Esimerkiksi Jyväskylän kaupungin kävelykadun vesianalyysiaineisto - 12 vuoden ajalta - vahvistaa KK-620 kemikaalin toimivuuden korroosiosuojauksessa todellisissa käyttöolosuhteissa.

Jyväskylän katulämmitysjärjestelmä on toteutettu tavallisella diffuusiosuojamattomalla muoviputkella. Lämmönsiirtonesteena on käytetty 40 %:ta propyleeniglykolia, jossa suoja-aineena on KK-620 kemikaali. Pitkältä 12 vuoden seurantajaksolta saadut analyysitulokset

JYVÄSKYLÄN KÄVELYKATU, SEURANTA 1995–2007

Taulukko 2



osoittavat KK-620 tuotteen erinomaisen kyvyn torjua järjestelmän metalliosien korroosiota.

Analysien perusteella järjestelmässä ei tapahdu korroosiota. Järjestelmän pH-, rauta- ja kupariarvot ovat pysyneet koko tarkastelujakson ajan korroosion kannalta hyväksyttävissä rajoissa (Taulukko 2).

KUSTANNUSSÄÄSTÖT RAKENTAMISVAIHEESSA

Jo järjestelmän rakentamisvaiheessa saavutettiin huomattavia kustannussäästöjä toteuttamalla putkisto normaalista muovimateriaalista diffuusiosuojatun sijaan. KK-620 kemikaali suojaasi katulämmitysjärjestelmän metalliosat tehokkaasti korroosiota vastaan kiertovedessä olevasta hapesta huolimatta. Glykolia ei tarvinnut vaihtaa sen vanhentumisen tai hajoamisen vuoksi koko tarkastelujakson aikana, mikä myös merkitti merkittäviä kustannussäästöjä.

Lisätietoja:
Suomen KL-Lämpö Oy
puh. 020 761 9900
www.kl-lampo.com

Suomen KL-Lämpö Oy

- Perustettu 1993
- Energiatalouteen liittyvien vedenkäsittelykemikaalien valmistus
- Liikevaihto 3 milj €
- Henkilökunta 30 henkeä

