

Jakelu (37)

- (27) Yhdysmiehet
- (2) Päätoimikunta
- (4) Kestoisuustyöryhmä
- (4) E.ark/VOV/BOB/TTT

VK-13791V-OX

ETY-Soodakattilavaliokunta

Vesinuohouskokeilu Kemi Oy:n BW-soodakattilalla

1. Yleistä

Veden käyttöä soodakattilan nuohouksessa on tiettävästi ensimmäisen kerran kokeiltu Yhdysvalloissa 1960-luvun alussa, jolloin tulistinten puhdistuksessa kokeiltiin ns. "slurry spraying"-menetelmää, jossa veteen sekoitettua lisäainetta (dolomiiittinen kalkki) ruiskutettiin tulistimien likakerrokseen. Kokeissa todettiin tulistuslämpötilan nousevan ja puhdistuksen olevan helppoa.

Varsinaista vesinuohousta alettiin kokeilla 1960-luvun loppupuolella tuhkapitoista polttoainetta käyttävien voimakattiloiden seinänuohoimissa sekä Saksan Liittotasavallassa että Yhdysvalloissa. Seinänuohoimilla saavutettujen hyvien tulosten johdosta amerikkalaiset kokeilivat myös tulistinten nuohousta vedellä ja totesivat, että vesinuohous on tehokkaampaa ja edullisempaa kuin höyry- tai paineilmanuohous. Vesinuohous ei myöskään vähentänyt putkien käyttöikää höyrynuohoukseen verrattuna.

2. Aiemmat tutkimukset Suomessa

Teollisuuden Lämpöteknillisen Kerhon Soodakattilajaos teki 1970-luvun alussa laajan soodakattiloiden tulistintutkimuksen, jonka osana oli Pertti Simolan Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun koneinsinööriosastolla vuonna 1973 tekemä diplomityö "Tutkimus soodakattilan tulistimien likaantumisesta, puhdistettavuudesta ja lämmönsiirrosta". Osana diplomityötä on teoreettisesti tarkasteltu vesinuohouksen soveltuvuutta soodakattilaan sekä vesipisaran haihtumista tulipesäolosuhteissa.

2.1 Joutseno-Pulp Oy

Soodakattilajaoksen ensimmäisen vesinuohouskokeilu suoritettiin elokuussa 1974 Joutseno-Pulp Oy:n tehtaalla Joutsenossa, jossa vesinuohous asennettiin yhteen pystyputkikon höyrynuohoimeen. Kokeessa käytetyn vesinuohouslaitteiston kytkentäkaavio on esitetty liitteessä 1.

Nuohoimeen ajettiin liuottajan hönkätorvessa syntynyttä lauhdetta 8,5 l/min 15 bar:n paineella ja 35 °C:n lämpötilassa.

Kokeilun tuloksia arvioitiin silmämääräisillä tarkastuksilla, joissa voitiin todeta vesisuihkun puhdistuskyvyn verrattuna höyrynuohoukseen olevan varsin hyvän.

2.2 Kemi Oy

Tietävästi maailman ensimmäinen soodakattilan tulistinten vesinuohouskokeilu suoritettiin Kemi Oy:n BW-soodakattilalla 28.9.-11.10.1976. Kokeen tarkoituksena oli verrata höyry- ja vesinuohouksen tehokkuutta keskenään.

Kokeilu suoritettiin muuttamalla kattilan tulistinosan höyrynuohoimet (4 kpl) vesinuohoimiksi ja erottamalla ne nuohoushöyryputkistosta. Kokeessa käytetyn vesinuohouslaitteiston kytkentäkaavio on esitetty liitteessä 2.

Tutkimuksen tuloksena todettiin vesinuohouksen olevan höyrynuohousta tehokkaampaa. Jo kaksi kertaa vuorokaudessa suoritettulla vesinuohouksella saavutettiin 5-10 °C korkeampi tuorehöyryn keskimääräinen lämpötilataso kuin neljä kertaa vuorokaudessa suoritettulla höyrynuohouksella.

Samalla todettiin kuitenkin, etteivät tuolloin käytössä olleet höyrynuohoimet sellaisenaan soveltuneet käytettäväksi vesinuohoukseen. Edullisempana vaihtoehtona pidettiin vesinuohousta verten suunniteltujen nuohoimien käyttöä.

Vesinuohouksen vaikutusta tulistinmateriaalien kestävyysasteen ei tässä tutkimuksessa selvitetty.

3. Kemi Oy:n BW-kattilan vesinuohouskokeet 1980-1982

Pitkäaikainen tulistinten vesinuohouskokeilu suoritettiin Kemi Oy:n BW-soodakattilalla heinäkuusta 1980 kesäkuuhun 1982. Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää vesinuohouksen vaikutusta tulistinputkimateriaalien kestävyysasteen sekä kehittää vesinuohoukseen soveltuva nuohoinlaitteisto. Kokeissa seurattiin myös vesinuohouksen tehoa ja tehtiin nuohoustulosten perusteella tarvittavia muutoksia laitteiston toiminta-arvoihin. Koetulosten perusteella arvioitiin myös saavutettavia energiasäästöjä.

Kokeita varten tulistinalueen höyrynuohoimet (4 kpl) vaihdettiin Tampellan koetta varten kehittämiin vesinuohoimiin. Vesinuohouslaitteiston periaatekaavio on esitetty liitteessä 3. Käyttöturvallisuuteen kiinnitettiin suunnittelusta lähtien erityistä huomiota eikä vesinuohouksen todettu noin kaksi vuotta kestäneiden kokeiden aikana aiheuttaneen vaaratilanteita.

Alkuperäiset tulistinmateriaalit olivat 15 Mo3 (alkuosa) ja

13 CrMo44 (kuuma pää). Kokeita varten asennettiin 2*1 m:n putkinäytteet alkuperäisistä materiaaleista sekä materiaalista SIS 2343.

Vesinuohouskokeen alkuvaiheessa (14.8.1980..17.10.1980 ja 26.3.1981..7.5.1981) tehtiin korroosiosonditutkimuksia KCL:n kehittämällä korroosiosondilla. Näillä kokeilla oli tarkoitus seurata mahdollista aineen väsymistä ja korroosiota.

Näytesondin koepalarenkaissa ei todettu hiushalkeamia. Korkeammissa lämpötiloissa vesinuohous mahdollisesti kiihdyttää hiiliteräksen korroosiota.

Tulistimien seinämävahvuusmittauksia suoritettiin kokeen aikana neljä kertaa. Mittaukset suoritti Kemi Oy. Tulistinputkien syöpymisnopeus vaihteli materiaaleilla 15 Mo3 ja 13CrMo44 välillä 0,0,35 mm/a ja materiaalilla SIS 2343 0-0,1 mm/a. Tulistinputkien laboratoriotutkimuksissa tuli ilmi valomikroskooppitutkimuksessa kapeita säröjä, joiden maksimisyvyys oli pieni (0,1 mm). Näyteputkien iskusitkeydessä ja mikrorakenteessa ei ollut tapahtunut muutoksia.

Koetulosten perusteella todettiin, että Kemin tapauksessa tulistimien vesinuohous oli ainakin yhtä taloudellinen kuin höyrynuohous ja selvästi taloudellisempi, ja selvästi taloudellisempi, jos havaittujen säröjen kasvuvauhti ei ole poikkeuksellisen nopeasti kiihtyvää.

Kokeissa vesinuohous oli selvästi höyrynuohousta tehokkaampi. Nuohousvesimäärä oli n. 20% aiemmin tarvitusta tulistimien nuohoushöyrymäärästä ja nuohoustulos parempi kuin höyrynuohouksella. Tuorehöyryn lämpötilataso oli vesinuohouksella n. 17 °C korkeampi ja lämmönsiirto tulistimissa n. 11% parempi kuin höyrynuohouksella. Nuohoushöyryhäviön pienenemisen ja puhtaammasta tulistimesta johtuvan kattilahyötysuhteen nousun johdosta energiansäästö Kemi Oy:n BW-kattilalla oli suuruusluokkaa 50-60 GJ/d (0,2 GJ/tka).

4. Kemi Oy:n BW-kattilan jatkoseuranta 1982-

Vesinuohousta jatkettiin BW-kattilalla varsinaisen koejakson päättymisen jälkeen ja Kemi Oy seurasi putkien kestävyyttä ottamalla alkuperäisputkista näytteitä ja tutkimalla ne vuosina 1983, 1985 ja 1988 sekä tutkimalla vielä kattilassa olleet asennetut näyteputket vuonna 1984.

Tutkimuksissa todettiin seuraavaa:

Materiaali SIS 2343 säröili kaikkein voimakkaimmin. Säröjen syvyys neljän vuoden vesinuohouksen jälkeen vuonna 1984 oli 0,25 mm. Tämän jälkeen materiaalinäytteitä ei enää ollut tulistimessa.

Materiaali 13 CrMo44 säröili hitaasti. Viimeinen tutkimus materiaalille suoritettiin kahdeksan vuoden vesinuohouksen jälkeen vuonna 1988. Vesisuihkun koskettama pinta oli säröillyt kauttaaltaan, säröjen syvyys 0,4..0,5 mm.

Materiaalin 15 Mo3 säröily oli vähäisempää kuin 13 CrMo44:n. Kuuden vuoden vesinuohouksen jälkeen vuonna 1986 löydettyjen säröjen syvyys oli n. 0,05 mm. Kesällä 1988 ei tästä materiaalista saatu säröjä esille magneettijauhetarkastuksella.

Lähteet:

- /1/ P. Simola, Tutkimus soodakattilan tulistimien likaantumisesta, puhdistettavuudesta ja lämmönsiirrosta, diplomityö, LTKK, 1.8.1973
- /2/ R. Lounasvuori, Vesinuohouskoe, selostus, Joutseno-Pulp Osakeyhtiö, 14.1.1975
- /3/ T. Roos, P. Simola, Tutkimusohjelma vesinuohouskokeiden järjestämiseksi Kemi Oy:n omistamalla BW-soodakattilalla, tutkimusohjelma VV-61015-01, EKONO Oy/TLK-SKJ, 14.1.1976
- /4/ A. Aaltonen, E. Kinanen, Vesinuohouskoe BW-kattilalla, muistiot VV-61015-02..06 sekä selostus VV-61015-07, EKONO Oy/TLK-SKJ, 11.2.1976..27.10.1976
- /5/ T. Roos, E. Kinanen, Vesinuohous, muistiot, tutkimusohjelma ja kysely VK-81013-01..04, EKONO Oy/TLK-SKJ, 3.5.1978..15.5.1987
- /6/ E. Kinanen, Soodakattilan tulistimen vesinuohouskokeet, muistiot, tarkastusohjelma ja tutkimusraportti VK-91207-01..12, EKONO Oy/TLK-SKJ, 17.10.1979..29.12.1982
- /7/ P. Kittilä, B&W-soodakattila, tulistimien vesinuohous, tuubien kestävyys, käyttöiän arviointi putkinäytteiden perusteella, muistio T732023/9/88, Kemi Oy, 9.9.1988

Lähdemateriaalia on tarvittaessa saatavissa ETY-Soodakattilavaliokunnan sihteeristöltä.