

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSRYHMÄN KOKOUS II/2003

AIKA 10.2.2003 klo 13.00 – 14.30

PAIKKA Telekokous

OSALLISTUJAT	Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Oulun tehdas, pj.
	Sebastian Kankkonen	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa, siht.
	Kalle Salmi	Kvaerner Power Oy; Tampere
	Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
	Tapio Huuska	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
	Esa Ilves	If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, Helsinki
	Lars-Martin Wikström	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
	Jorma Viinikainen	Oy Metsä-Botnia Ab, Joutseno
	Pekka Pohjanne	VTT, Espoo
	Hannu Hänninen	TKK, Espoo

LIITE I Tutkimussuunnitelma

JAKELU

- (44)
- (10) Kestoisuusryhmä
- (12) Hallitus
- (21) Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt
- (3) Arkisto EPT/JKN/SEK

1 POISSAOILOILMOITUKSET

2 KOKOUSTEN V/2003 JA I/2002 MUISTIOT

Muistio V/2002 ja I/2003

3 SOODAKATTILA TULEVAISUUDESSA

3.1 Tutkimussuunnitelma

KTR kävi läpi tutkimussuunnitelmaa, joka on esitetty liitteessä I.

- LTR valvoo epäpuhtauskemiaa.
- Pitäisi tehdä analyyseja samassa paikassa tulosten yhdenmukaisuuden takia.
- Kaliumin ja kloorin rikastumiskertoimen määrittely tulisi tehdä sekä selvittää siihen liittyvät tekijät.
- Odotetaan kaupallisten suolanpoistolaitosten käyttöönottoa, aikataulullisesti osuus tehdään projektin myöhemmässä vaiheessa.

3.2 Kustannusarvio ja aikataulu

Kustannusarviota ja aikataulua päivitetään hallituksen kokoukseen 13.2.

4 MUUT ASIAT

Ei muita asioita.

5 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous päätetään myöhemmin.

Vakuudeksi

Sebastian Kankkonen

LIITE I

Tutkimussuunnitelma



Rev1 10.02.2003

SOTU-HANKE, TUTKIMUSSUUNNITELMA

1. EPÄPUHTAUSKEMIA JA MATERIAALITEKNIikka

OSAPROJEKTIN TULOS

Osaprojektin tuloksena tiedetään soodakattiloissa käytettävissä olevat korkeimmat mahdolliset käyttöpaineet ja tulistustilapötilat projektissa tutkittavilla olevilla rakenne materiaaleilla pitkäaikaisessa käytössä huomioden korkea turvallisuuden taso.

Vastaavasti osataan valita rakennemateriaalit sekä sallittu epäpuhtaustaso ja mahdollisesti tarpeellinen epäpuhtauskemikaalien poistoprosessi soodakattilan käytettävyyden ja turvallisuuden kannalta kriittisiin kohteisiin kun toimitaan mahdollisesti höyrynpaineessa 160 bar ja tulistetunhöyryn lämpötilassa 540? °C.

1.1 Epäpuhtauskemian

Epäpuhtauskemian osuudessa selvitetään lipeäkierron eri aineosien vaikutus soodakattilan materiaalivalintaan ja käytettävyyteen. Erityinen painopiste on pääkomponenttien sijasta ei-prosessikomponentit. Näitä lipeäkiertoon rikastuvia epäpuhtauksia, joiden tutkimus on erityisen tärkeää, ovat kalium ja kloori.

On perustellusti esitetty että riittävän matalilla kloorin ja kaliumin epäpuhtaustasoilla soodakattiloissa voidaan käyttää samoja rakennearvoja kuin perinteisissä voimalaitoskattiloissa kun nykyisin käytettävissä olevat materiaalivaihtoehdot osataan hyödyntää.

1.1.1 Tausta-aineiston päivitys ja vierasainepitoisuuserojen tarkastelu (osatehtävä 1)

Suomessa (mm. KCL) on tehty hyvin paljon klooriin ja kaliumiin liittyvää tutkimusta. Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole selvitetty kysymystä soodakattilan rakennusasteen (rakennearvojen korottamisen) kannalta. Tehtyjä tutkimuksia täydennetään ja päivitetään. KCL on kerännyt muissa projekteissaan tietoja suomen tehtaiden epäpuhtaustasoista. Tiedot ovat hajallaan eri tutkimusten liitteinä. Tiedot täydennetään ja järjestetään uudelleen julkaisun muotoon ”Suomen sellutehtaiden vierasainetasot 2003”.

Suomen sellutehtaiden lipeiden ja lentotuhkien kalium- ja klooritasoissa on merkittäviä eroja. Erot vaikuttavat soodakattilan tulistinputkiin muodostuvien kerrostumien määrään ja laatuun, sekä eri potentiaalisten poistoprosessien tehokkuuteen. Taustatiedoksi alla olevien kohtien tutkimuksia varten määritetään tekijät johtavat epäpuhtauksien korkeisiin tai vastaavasti mataliin rikastumiskertoimiin ja pitoisuuksiin lentotuhkassa. Tavoitteeseen pääsemiseksi kattiloilta määritetään kloorin, kaliumin, natriumin ja karbonaatin pitoisuudet tutkimuksen kannalta tarpeellisissa kohteissa ja hankitaan tarpeelliset prosessitiedot. Tarkastelussa kiinnitetään huomio ainakin polttolipeän epäpuhtaustasoon, kuiva-ainepitoisuuteen,

kattilan ilmanjakoon ja ilmojen esilämmitykseen ja jäännöshappipitoisuuteen. Edellä olevia arvoja käytetään parametreinä tutkimuksessa.

Tämän selvityksen osalta on tarpeellista:

- tarpeellisten mittaus- ja analyysikohtien ja analyysien määrittämiseen sekä ohjeet kohteiden määrittämiseen erilaisissa tehdas prosesseissa.. Analyysipisteitä voisi olla polttoliipeä (vahva mustaliipeä), suolakierron eri pisteet, pesurin poistoliuokset ja mahdollisesti erikseen sovitetuissa tehtaissa myös liottimen hönkä, höngän kautta tapahtuvan kloorihäviön määrittämiseksi.
- tehtaiden valinta. Tutkimukseen lisätään perusmääritysten osalta kotimaisten tehtaiden lisäksi mahdollisuuksien mukaan esim. kolme ulkolaista suomalaisiin metsäalan konserneihin kuuluvaa tyypillistä sulfaattiselluloosa tehdasta, joissa on korkeat epäpuhtaustasot. Näin voidaan varmistaa saatavan epäpuhtausmallin sovellettavuusaluetta.
- määritysten kannalta tarpeellisten prosessiarvojen arviointi yhdessä tehtaiden kanssa.
- suoritetaan ne kemialliset analyysit jotka tarvitaan tutkimuksen suorittamiseen.
- Vertailujen laadinta, tulosten kokoaminen ja kommentointi sekä taustojen varmistus

1.1.2 Kloorin ja kaliumin käyttäytyminen tulistimissa (Osatehtävä 2)

Kloorin ja kaliumin osalle selvitetään niiden rikastuminen tulistimiin lämpötilan ja ajan funktiona.

On epävirallisia tietoja että suomen tehtaiden nykyisillä kalium ja klooritasoilla voitaisiin käyttää turvallisesti sopivilla materiaalivalinnoilla tulistuslämpötilaa 520°C. On kuitenkin selvittämättä miten ja missä määrin kloori ja kalium rikastuvat tulistinkerrostumiin tulistuslämpötilan sekä ajan että epäpuhtauksien pitoisuuksien funktiona. Tavoitteeseen pääsemiseksi kohdan 1.1.1 tuloksia käytetään lähteaineistona valittaessa kokeisiin sopivia tehtaita.

Tämän tutkimuksen osalta on tarpeellista:

- hankkia ja kerätä riittävästi analysointi ja mittaustietoa miten ja miten korkeita kloorin ja kaliumin pitoisuuksia muodostuu lähelle tulistinmateriaalin pintaa, ja miten pitoisuudet käyttäytyvät ajan funktiona. Rikastumista voidaan pitää korroosion kannalta kriittisenä tekijänä ja siitä ei ole olemassa kattavaa tutkimustietoa.
- tarpeellisten kemiallisten analyysien suoritus.
- tulosten kokoaminen ja kommentointi sekä taustojen varmistus
- tulosten vertailu ja yhdistäminen konventionaalisten voimalaitoskattiloiden tulistinkorroosiotietoihin. Tietoja lienee runsaasti saatavissa.

1.1.3 Kloorin ja kaliumin (Suolan)poistomenetelmien tehokkuus (Osatehtävä 3)

Kaupallisesti on tarjolla erilaisia epäpuhtauksien poistomenetelmiä. Esitetään perusteet eri menetelmien teknistaloudelliseen vertailuun.

- Esitetyillä perusteilla tehdään käytössä olevista lupaavimmista prosesseista teknistaloudellinen vertailu. Tutkimus tehdään projektin myöhemmässä vaiheessa koska tekninen kehitys vaikuttaa olevan tällä sektorilla juuri nyt hyvin nopeaa.

1.2 Korroosiotekniikka

On yleisesti tiedossa että soodakattilan korroosiossa on avainasemassa mustalipeän sisältämät epäpuhtaudet kuten kalium ja kloori sekä myös rikinisuus tehollisesta alkaliteetista (sulfiditeetti). Sulfiditeetin vaikutuksesta polysulfidipitoisuudet kohoavat lämmönsiirtopinnoilla, tulipesänaukoissa, tulistimissa ja kattilan pohjalla. Kloorin, kaliumin ja polysulfidien vaikutuksesta suolojen sulamispisteet voivat alentua niin paljon että suolasulia mahdollisesti voi esiintyä nykyistä runsaammin lämmönsiirtopinnoilla kun pintojen lämpötila nousee tavoiteltaessa korkeampia rakennusasteita. Täsmällisistä vaikutuksista on kuitenkin vain vähän tietoa. Tässä osiossa syvennetään tietoa ilmiöistä ja vaikuttavista asioista.

Kattilan käyttöarvojen vaikutus tulipesä ja tulistin korroosioon.

Kattilan rakennepaineen noustessa 84 bar:sta 160 bar:iin kattilaveden lämpötila nousee vastaavasti 310 °C:sta 360 °C:een.

Japanilaisissa tutkimuksissa osoitettiin jo 60 –luvulla 18/8 tyyppisen ruostumattoman teräksen korroosionopeuden kasvavan n 20 kertaiseksi esitetyllä lämpötilan nousulla. Samaan viittaavat uudet juuri saadut kokemukset kattiloiden ruostumattoman compound- pinnoitteen syöpymisestä tulipesän alaosassa korkean lämpökuormien vaikutuksesta. Arvioidulla korroosionopeudella nykyisin käytetty compoundputken materiaali 304 ei sovellu enää käytettäväksi pelkistysvyöhykkeellä korkeissa paineissa.

Sähköntuotannon kohottamiseksi on myös höyryn lämpötilaa kohotettava niin paljon kuin materiaalien kestävyys antaa mahdollisuuksia. Kesto-ohjelmaan kuuluvissa tutkimuksissa on viimeaikana selvitetty materiaalien syöpyvän hyvin voimakkaasti korotetuissa lämpötiloissa kun kloori ja kaliumpitoisuudet ovat korkeita. Korroosion voimakkuutta matalissa kloori- ja kaliumpitoisuuksissa varsinkin sulfidien läsnä ollessa ei ole tutkimuksin nimeksikään selvitty materiaalivalinnan kannalta.

1.3 Soodakattilan tulipesän alaosan korroosio (osatehtävä 4 ja 5)

Tutkimusta tehdään laboratoriossa soodakattilaa mukailevissa olosuhteissa sekä kenttäkokeilla todellisissa soodakattilaolosuhteissa joissa koestettavat materiaalit altistetaan tuleviin käyttöolosuhteisiin korotetuissa lämpötiloissa. Pienessä esiselvityksessä (osatehtävä 4) tehdään esitykset tulipesän alaosan korroosiokokeisiin soveltuvista materiaaleista SOMA-projektin, japanilaisten kokemusten sekä kattiloiden ja terästen valmistajan suositusten perusteella. Kokeissa tullaan tutkimaan ensimmäisessä vaiheessa eri lämpötiloissa vähintään neljä lupaavinta materiaalia. Vertailumateriaalina on 304 tyyppinen ruostumaton teräs.

Osatehtävässä 5 tehdään valittujen materiaalien osalta kirjallisuus ja teoreettinen selvitys niiden soveltuvuudesta lämpöpinnan rakentamiseen massiivi (ei compound) rakenteena.

1.3.1 Laboratoriokokeet (Osatehtävät 6, 7 ja 8)

Osatehtävänä 6 tehtävässä esiselvityksessä määritetään laboratoriokokeita varten ne synteettisen soodasulan koostumukset joiden vapaa-alkali, polysulfidi-, kalium ja klooripitoisuus alueet vastaavat reduktiovyöhykkeellä lämpöpinnalla esiintyviä pitoisuuksia. Edellä oleva tieto kootaan pääasiassa jo olemassa olevista tiedoista (mm soodasulaprojekti) sekä tarkoitusta varten otettavia näytteitä tutkimalla. Tietoja kootessa selvitetään ja dokumentoidaan ne olosuhteet ja sulfiditeetti- ja epäpuhtaustasot jotka aikaansaavat näiden seosten esiintymisen. Kokeita varten osatehtävässä ehdotetaan kolmea epäpuhtaus ja polysulfiditasoa. Johtoryhmä määrittää testattavat lämpötilatasot joista korkein materiaalilämpötila on esim. 450 °C?

Osatehtävänä 7 kehitetään ja dokumentoidaan koelaitteisto laboratoriotutkimusten suorittamiseksi. Kehitystyö tehdään omassa osiossa ennen kokeita. Käytetään ja yhdistetään tulikor ja SOMA –sekä ulkomaisten projektin tietämys näiden kokeiden suorituksesta ja koelaitteistosta. Selvitetään mahdollisuudet hyödyntää jo mahdollisesti rakennetut koelaitteistot ja –järjestelyt. Laitteistoa kehitettäessä kiinnitetään erityistä huomiota kemiallisen ympäristön pelkistävänä ja vakaana pitämiseen kokeiden aikana.

Laboratorio kokeet suoritetaan. Osatehtävässä 8

- Koemateriaalien metallurgiset tutkimukset
- tulosten kokoaminen ja kommentointi sekä taustojen varmistus.
- Jatkotutkimus tarpeiden määrittäminen

1.3.2 Kenttäkokeet

Tietoa korroosiosta pyritään selvittämään soodakattiloilla suoritettavien kenttäkokeiden avulla.

Koesuunnittelu. (Osatehtävä 9)

Kokeissa samat materiaalit, joita tutkitaan laboratorio-olosuhteissa, altistetaan todellisissa soodakattiloissa todellisiin käyttöolosuhteisiin korotetuissa lämpötiloissa.

- Suunnittelussa otetaan huomioon että kokeet tehdään kattilan lämpökuormaltaan raskaimmalla kohdalla esimerkiksi lähellä alinta sekundääri-ilmatasoa. On harkittava koesuunnittelun tilaamista kattilan valmistajilta.
- koe suunnitellaan ja varustetaan mittauksilla siten että koemateriaaleihin kohdistuva lämpötila sekä myös lämpökuorma pystytään määrittämään ja dokumentoimaan.
- kokeen jaksottaminen huomioidaan, jotta alustavia tuloksia voidaan saada jo puolen vuoden kuluttua.

- kemiallisen ympäristön seurannan suunnittelu

Osatehtävä 10 valitaan kenttäkokeisiin käytettävät kattilat. Osatehtävä voi jäädä johtoryhmän toteuttavaksi.

Jotta kokeet voidaan suorittaa tuloksia tuottavasti valitaan kenttäkokeisiin soveltuvat kattilat huolella. Valintaperusteena käytetään:

- tehtaiden kloori ja kalium tasoja. Tässä valinnassa hyödynnetään epäpuhtauskemian osiossa saatavaa tietoa.
- tehtaiden tietojärjestelmien soveltuvuutta tietojen keräämiseen
- tehtaiden halukkuutta panostaa kokeiden joustavaan suorittamiseen.
- laitetoimittajien mahdollisuudet ja halu osallistua kokeiden suorittamiseen kysymyksiin tulevilla kattiloilla.

Kokeet (Osatehtävä 11)

- koejärjestelyt toteutetaan pitkä aikaiskokeena luotettavien tulosten saamiseksi. Lähtökohtana pidetään yhden vuoden mittaista koejaksoa käytössä olevassa kattilassa, mutta siten että välituloksia voidaan saada jo puolen vuoden käytön jälkeen. Kokeet jaetaan vähintään kahdelle kattilalle. Pyritään siihen että molemmat laitetoimittajat hoitavat sekä valvovat kokeiden etenemistä, eli kokeita tehdään vähintään kahdet rinnakkaiset.
- materiaalilämpötila seuranta
- kemiallisen ympäristön säännöllinen seuranta ja dokumentointi

Kenttäkokeet tutkimukset ja raportointi (Osatehtävä 12)

- Koemateriaalien metallurgiset tutkimukset
- Koemateriaaleihin kohdistuneen lämpökuorman määrittely eri käyttöparametreilla.
- tulosten kokoaminen ja kommentointi sekä taustojen varmistus.
- Jatkotutkimus tarpeiden määrittely

1.4 Soodakattilan tulistimen korroosio (osatehtävä 13)

Tutkimusta tehdään laboratoriossa soodakattilan tulistinta mukailevissa olosuhteissa sekä sondikokeilla todellisissa soodakattilaolosuhteissa joissa koestettavat materiaalit altistetaan tuleviin käyttöolosuhteisiin korotetuissa lämpötiloissa. Pienessä esiselvityksessä (osatehtävä 13) tehdään esitykset tulistinalueen korroosiokokeisiin soveltuvista materiaaleista tulikor-, SOMA-projektin, japanilaisten kokemusten sekä kattiloiden ja terästen valmistajan suositusten perusteella. Kokeissa tullaan tutkimaan ensimmäisessä vaiheessa eri lämpötiloissa vähintään neljä lupaavinta materiaalia. Vertailumateriaalina on 13CrMo4.5 tyyppinen kuumankestävä teräs.

1.4.1 Laboratoriokokeet (Osatehtävät 14,15 ja 16)

Osatehtävänä 14 tehtävässä esiselvityksessä määritetään laboratoriokokeita varten ne synteettisen tulistin alueenkerrostuman koostumukset joiden sulfidi-, polysulfidi-, kalium ja klooripitoisuus alueet vastaavat tulistinvyöhykkeellä lämpöpinnalla esiintyviä pitoisuuksia. Edellä oleva tieto kootaan pääasiassa olemassa olevista tiedoista sekä osatehtävän 2 tuloksista. Kokeita varten osatehtävässä ehdotetaan kolmea epäpuhtaus tasoa. Konventionaalisten voimalaitosten korroosiotulokset huomioidaan esiselvityksessä. Johtoryhmä määrittää testattavat lämpötilatasot joista korkein materiaalilämpötila on esim. 620 °C?.

Osatehtävänä 15 kehitetään ja dokumentoidaan koelaitteisto laboratoriotutkimusten suorittamiseksi. Kehitystyö tehdään omassa osiossa ennen kokeita. Käytetään ja yhdistetään tulikor ja SOMA –sekä ulkomaisten projektin tietämys näiden kokeiden suorituksesta ja koelaitteistosta. Selvitetään mahdollisuudet hyödyntää jo mahdollisesti rakennetut koelaitteistot ja – järjestelyt. Laitteistoa kehitettäessä kiinnitetään erityistä huomiota kemiallisen ympäristön matalaan happitasoon ja vakaana pitämiseen kokeiden aikana.

Laboratorio kokeet suoritetaan. Osatehtävässä 16

- Koemateriaalien metallurgiset tutkimukset
- tulosten kokoaminen ja kommentointi sekä taustojen varmistus.
- Jatkotutkimus tarpeiden määrittäminen

1.4.2 Sondikokeet

Tietoa korroosiosta pyritään selvittämään soodakattiloilla suoritettavien kenttäkokeiden avulla.

Koesuunnittelu. (Osatehtävä 17)

Kokeissa samat materiaalit, joita tutkitaan laboratorio-olosuhteissa, altistetaan todellisissa soodakattiloissa todellisiin käyttöolosuhteisiin korotetuissa lämpötiloissa.

- Suunnittelussa otetaan huomioon että kokeet tehdään kattilan kemialliselta kuormitukseltaan (sula) rasitelluimmalla kohdalla esimerkiksi lähellä tulistimien alakäyriä. On harkittava koesuunnittelun tilaamista kattilan valmistajilta.
- kokeet suunnitellaan ja varustetaan mittauksilla siten että koemateriaaleihin kohdistuva lämpötila ja kemiallinen rasitus pystytään määrittämään ja dokumentoimaan.
- kemiallisen ympäristön seurannan suunnittelu

Osatehtävä 18 valitaan kenttäkokeisiin käytettävät kattilat. Osatehtävä voi jäädä johtoryhmän toteuttavaksi.

Jotta kokeet voidaan suorittaa tuloksia tuottavasti valitaan kenttäkokeisiin soveltuvat kattilat huolella. Valintaperusteena käytetään:

- tehtaiden kloori ja kalium ja jäännöshappi tasoja. Tässä valinnassa hyödynnetään epäpuhtauksia osiossa saatavaa tietoa.
- tehtaiden tietojärjestelmien soveltuvuutta tietojen keräämiseen
- tehtaiden halukkuutta panostaa kokeiden joustavaan suorittamiseen.
- laitetoimittajien mahdollisuudet ja halu osallistua kokeiden suorittamiseen kysymyksiin tulevilla kattiloilla.

Kokeet (Osatehtävä 19)

- koejärjestelyt toteutetaan pitkäaikaiskokeena luotettavien tulosten saamiseksi. Lähtökohtana pidetään viikkojen? jaksoa. Kokeet toteutetaan vähintään kolmella kattilalla. Pyritään siihen että molemmat laitetoimittajat hoitavat sekä valvovat kokeiden etenemistä, eli kokeita tehdään vähintään kahdet rinnakkaiset.
- materiaalilämpötila seuranta
- kemiallisen ympäristön säännöllinen seuranta ja dokumentointi

Sondikokeet tutkimukset ja raportointi (Osatehtävä 20)

- Koemateriaalien metallurgiset tutkimukset
- tulosten kokoaminen ja kommentointi sekä taustojen varmistus.
- Jatkotutkimus tarpeiden määrittäminen

1.5 Lämpökuorman ja sen vaikutuksen arviointi ja mittausten perusteella (Osatehtävä 21)

Osatehtävässä 12 määritetään koemateriaalin paikallinen lämpökuorma osatehtävän 9 perusteella. Selvitetään laskelmin lämpökuorman liittyvät tekijät ja erityisesti aukkojen ja kattilaveden virtaukseen liittyvät erityistekijät todellisten materiaalilämpötilojen selville saamiseksi.

- Mustalipeän kuiva-aineen vaikutus lämpökuorman ja todellisiin materiaalilämpötiloihin selvitetään tutkimuksessa.
- Valitaan kenttä kokeisiin kattiloita joissa on edustava ja riittävä lämpökuorma..

Lopputuloksena kokonaisraportti lämpökuormasta soodakattilan rasitetuimmilla kohdilla.

1.6 Vetyhyökkäykseltä suojautuminen (Osatehtävä 22)

On muodostunut käsitys että compound- putkimateriaali erityisesti altistuu vetyhyökkäykselle. Vetyhyökkäyksen teoria compound putkessa selvitetään. Tässä yhteydessä käsitellään myös pinnoitemateriaalin koostumuksen merkitys putken perusmateriaalin vetyhyökkäykseen. Ruotsalaisten ja japanilaisten putkimateriaalien valmistajien tietämys hyödynnetään, tai tutkimus teetetään heillä.

Tutkimus teoreettinen.

Koiviston tekstiä

1.7 Uudet materiaalit tarvitaanko?? (Osatehtävä ???)

Rakenneasteen nostoon liittyvien mahdollisten uudenlaisten esilämmityspintojen materiaaliselvitykset. Esim Ti-Pd pinnoitetut putket.

1.8 Käyttötekniikan kehittäminen (osatehtävä 23)

Saatujen kokemusten perusteella laaditaan suosituksia. Japanilaisten kattiloiden käyttötekniikan kokemukset hyödynnetään myös normaaliin käytäntöön.. Käyttöhenkilöstön vierailu japanilaisella korkeanpaineen kattilalla. Näytteiden otto ja analysointi.

1.8.1 Suojaussuositus (Osatehtävä 24)

Projektin materiaalitekniikasta kootaan uusittu suojaussuositus

Esim. pohjan suojaaminen ylösajossa

2. VESI-HÖYRYKIERTO TUTKIMUSSUUNNITELMA

Kemialliseen puunjalostusteollisuuteen kytkeytyneenä soodakattiloiden vesi-höyrykierrossa on merkittäviä ongelmia, jotka tulevat korostumaan kattiloiden paineennoston vaatiessa merkittävää kattilaveden laadun paranemista nykyisistä arvoista. Merkittävin ero aiheutuu lauhteenpalautuksesta. Konventionaalisessa voimalaitoksessa lauhteet voidaan palauttaa kattilavedeksi täysimääräisenä ja sähkön kehityksen maksimointi kannustaa lauhteiden matalaa lämpötilaa. Matalista lämpötiloista johtuen lauhteenpuhdistukseen voidaan käyttää sekä konventionaalisissa että myös ydinvoimaloissa ioninvaihtoa samoin kuin se tehdään lisävedelle. Soodakattiloiden vesi-höyrykierrossa korostuu lauhteiden vajaa palautus, tyypillisesti 70%. Palautettujen lauhteiden korkealämpötila, ja kierrossa tapahtuva lauhteiden kontaminaatio ilman ja muiden epäpuhtauksien kanssa. Lauhteiden korkeasta lämpötilasta johtuen ei täyssuolanpoistoa voida käyttää lauhteiden puhdistukseen ilman suuria lämmönvaihtimia ja lämpötappioita. Suuresta lisävesiosuudesta aiheutuu myös tarve korkeampaan lisäveden laatuun. Hyvää lauhteenpuhdistusmenetelmää korkealämpötilaisille lauhteille ei ole esitetty,

Perinteisen hydratsiini-ammoniakki kemikaloinin käyttö on vähentynyt soodakattilaympäristössä nopeammin konventionaalisiin voimalaitoksiin verrattuna hydratsiininin syöpävaarallisuus luokituksen vuoksi, koska höyryn käyttö prosessi tarkoituksiin korostaa syöpävaarallisuutta voimalaitoksiin verrattuna.. Hydratsiiniä korvaavien kemikaalien hakeminen on tuonut markkinoille runsaasti uusia kemikaaleja joiden todellisesta sopimisesta korkeapaineisiin kattiloihin ei ole varmuutta. Edellä olevasta on osituksena lisääntyneet kattilavauriot korvaavia kemikaaleja käytettäessä jo nykyisillä kattila paineilla.

Tässä tutkimussuunnitelmassa ei ole käsitelty menetelmiä joita tarvitaan valmistettaessa aiempaa puhtaampaa lisävetä, koska toiminta alueella on useita kaupallisia ratkaisuja jotka on sovellettavissa suoraan käytäntöön.

VESI-HÖYRYKIERTO OSAPROJEKTIN TULOS

Osuuden tuloksena tiedetään:

- hyvät ja turvalliset tavat hoitaa korkeapaineisten soodakattiloiden vesi-höyrykierto kemikaliointineen sekä valvontoineen.
- hyvät lauhteenpuhdistustavat ja lauhdekierron rakenneratkaisut sekä turvalliset apuaineet lauhteenpuhdistukseen.
- korkeapaineisissa soodakattiloissa tarvittavan kattilaveden, lisäveden, höyryn ja lauhteen laatu vaatimukset sekä keinot vaatimusten saavuttamiseksi ja niiden valvomiseksi.
- käytettävissä olevat turvalliset vesi-höyrykierrossa tarvittavat hapenpoisto, alkalointi ja jälkiannostuskemikaalit.

2.1 Korkeapaineisten kattiloiden vesikierto(Osatehtävät 25, 26,27,28)

Vesikierto osuudessa selvitetään:

Osatehtävänä 25 selvitetään konventionaalisten voimalaitosten ratkaisut vesi-höyrykierron laadun ylläpitämiseksi. Tehtävä tehdään esiselvityksenä korkeapaineisiin voimalaitoksiin perehtyneen henkilön toimesta.. Erityisenä osiona kiinnitetään huomio puhtaan ammoniakki-happi vesikemian soveltuvuuteen soodakattilan vesi-höyrykiertoon.

Osatehtävänä 26 selvitetään täydellisesti Japanissa käytössä olevissa korkeapaineisissa soodakattiloissa käytetty vesi-höyrykierron ratkaisut. Tehtävän toteuttamiseksi otetaan yhteyksiä yhtiöihin, jotka hoitavat ko. toimintoja japanilaisissa soodakattilalaitoksissa.

Osatehtävänä 27 tehdään esiselvitys jalometallikemian soveltuvuudesta soodakattilan kattilavesikiertoon.

Osatehtävänä 28 tehdään yhteenveto vesi-höyrykierrossa käytetyistä ja tarvittavista jatkuvista mittauksista ja monitoroinneista. Ydinvoimalaitosten kokemukset huomioidaan. Erityinen huomio kiinnitetään jokaisen mittauksen käyttötarkoitukseen ja hyödyllisyyteen

- Tehtyjen esiselvitysten ja niissä esitettyjen jatkotutkimus tarpeiden perusteella muodostetaan osion jatkotehtävät.

2.2 Lauhdejärjestelmät (osatehtävät 29,30,31)

Lauhdejärjestelmät osiossa tehdään seuraavat tutkimukset

Osatehtävänä 29 tehdään esiselvitys lauhteenjäähdytys - ioninvaihto mukaisen lauhteenkäsittelyjärjestelmän (Malli Kotka) optimoinnista ja taloudesta.

Osatehtävänä 30 selvitetään ydinvoimaloiden ratkaisut lauhteenkäsittelyssä. Eräissä ydinvoimaloissa on jouduttu tehon noston seurauksena vastaavaan lämpötila ongelmaan lauhteenpuhdistuksissa..

Osatehtävänä 31 selvitetään mahdollisuudet käyttää lauhteenpuhdistukseen ioninvaihtoa jossa ioninvaihtomateriaali pidetään kertakäyttöisenä ja mahdollisesti amiinimuodossa. Selvitys tehdään mahdollisesti yhteistyössä ioninvaihtohartsin valmistajan kanssa. Saatujen selvitysten perusteella suoritetaan mahdollisesti tarpeelliset laboratoriokokeet.

Tehtyjen esiselvitysten ja niissä esitettyjen jatkotutkimus tarpeiden perusteella muodostetaan osion jatkotehtävät.

2.3 Jälkiannostuskemikaalit (Osaprojekti 32,33)

Jälkiannostuskemikaalit osuudessa selvitetään korkeapaineisissa soodakattiloiden vesi-höyrykierrossa käytettävien veden kunnostuskemikaalien vaikutusta kattiloiden korroosioon, höyryn laatuun ja vedenlaatusuosituksiin.

2.3 .1 Kemikaalien käyttäytyminen vesi- höyrykierrossa (osatehtävät 32,33,34)

Kattilan rakennepaineen noustessa 84 bar:sta 160 bar:iin kattilaveden lämpötila nousee vastaavasti 310 °C:sta 360 °C:een. Lämpötilan nousu vaikuttaa mahdollisesti ratkaisevasti käytettäviin kattilavesi kemikaaleihin.

Osatehtävänä 32 selvitetään kyselynä käyttäjiltä ja maahantuojilta sekä kirjallisuusselvityksenä lupaavimmat ja yleisesti käytössä olevat vesi-höyrykierronkemikaalit, niiden käyttö tarkoitukset aineosat ja myös mahdolliset tiedetyt hajoamistuotteet.

Kemikaalit tutkitaan laboratoriossa tulevilla käyttöolosuhteissa ja lisäksi tutkitaan aineiden muuttuminen ja reaktiot, ja niistä hajoamistuotteena syntyvät aineet ja niiden mahdollinen muuttuminen hiilidioksidiksi.

Alkalointikemikaaleina käytettävät amiinit koestetaan erillisinä aineina (ei aineseksinä).

Kemikaalin mukaan ottamiseksi tutkimukseen edellytetään yleensä että kemikaalin valmistajalta / maahantuojalta saadaan selvitys kemikaalin käyttötarkoituksesta, aineosista ja hajoamistuotteista sekä vakuutus että kokeeseen luovutettu kemikaalierä vastaa normaalia käyttöön tarkoitettua kaupallista tuote-erää.

2.3.2 Autoklaavikokeet (Osatehtävä 33 ja 34)

Osatehtävänä 33 kehitetään ja dokumentoidaan koelaitteisto autoklaavi ja laboratoriotutkimusten suorittamiseksi seuraavasti

- kokeet tehdään vesi-höyry faaseissa todellisia kattilaolosuhteita mukaillen. Huomattavaa on että vaatimuksen mukaan suoritettuna kokeet edellyttävät korkeapaineisia vesi-höyry koelaitteistoa.
- jokaiseen osaprosessiin kuten kemikaalien annostukseen koelaitteistoon, näytteidenottoon ja analysointiin kiinnitetään tasapuolisesti huomiota.

Osatehtävänä 34 tehdään valituille kemikaaleille autoklaavissa käyttötilaa vastaavissa olosuhteissa kokeet joissa on tarve selvittää:

- Jakaantumiskerroin veden ja höyryn välille kaikissa niissä olosuhteissa, joihin kemikaalit vesihöyrykierron joutuvat.
- Hapenpoistokemikaaleina toimiville kemikaaleille hapensitomiskyky, reakti tulokset sekä reaktioiden mahdollinen käänteisyys.
- Kemikaalin hajoaminen ja hajoamistuotteet lämpötiloissa.
- Kokeet tehdään myös tarvittavissa laajuuksissa lauhteenpuhdistuksen apuaineille.

Tuloksena kokeista esitetään:

- koestettujen aineiden kemialliset tutkimukset
- koetulokset kemikaalien jakaantumiskertoimista hajoamistuotteineen ja sivureaktioineen. Rajatapauksissa pyritään tarvittaessa arvioimaan kemikaalin suurin mahdollinen käyttölämpötila.
- tulosten kokoaminen ja kommentointi sekä taustojen varmistus.

Jatkotutkimus tarpeiden määrittäminen

2.4 Vesi-höyrykierron laatuvaatimukset (Osatehtävä 35)

Koko SOTU- tutkimusprojektin myöhemmässä vaiheessa aiempien osatehtävien (myös lämpökuorman) tulosten selvittyä tarkastellaan missä laajuudessa tarvitaan DENÅ – vedenlaadun ohjearvojen päivitystä vastaamaan soodakattilassa mitattuun lämpökuormaan ja niihin vesi-höyrykierron ratkaisuihin jotka ovat lupaavimmat.

2.5 Lauhde ja lisävesijärjestelmät (Osatehtävä 36)

Osaprojektina 36 tehdään suositus lauhde-lisävesijärjestelmissä tarvittavista rakenneratkaisuista ja suositeltavista kytkennöistä. Tehtävän määrittelyt tehdään projektin myöhemmissä vaiheissa kun osaprojektien tulokset ovat riittävästi selvinneet.

3 SOODAKATTILAN RAKENTEIDEN PARANTAMINEN JA VALVONTA

Osio vaatii ideoita toteutukseen. Aukkojen muotoilu ?? Monitorointi, kuka kertoo mitä hyötyjä siitä on??

4 ULKOMAISTEN KOKEMUSTEN HYÖDYNTÄMINEN JA YHTEISTYÖ

5 TARVITTAVAT RESURSSIT JA KUSTANNUKSET