

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS 5/2019

AIKA: 2.10.2019 klo 09.30 – 10.30

PAIKKA: Skype

OSALLISTUJAT:

Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Taisto Rajala	Valmet Technologies Oy, Tampere
Timo Jyllilä	Andritz Oy
Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Johanna Tuiremo	Inspecta Oy
Eija Liikola	Stora Enso Oyj, Heinola
Pekka Salmi	Replico Oy
Sanni Yli-Olli	Replico Oy
Kalle Kostamo	Metsä Fibre Oy, Kemi, PJ
Satu Tuurna	VTT
Tero Arvilommi	Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas
Martti Hirttiö	Metsä Fibre Oy, Äänekoski
Antti Tikkanen	Pöyry Finland Oy, Vantaa

LIITE 1 Soodakattilatyöntekijän suojavaatetus – kysely tehtaille

LIITE 2 LTR yhteistyö: Recovery boiler superheater corrosion – impact of amount of melt at T0, Åbo Akademi – tarjous September 2019

JULKAISU

Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla

Tiedotetaan sähköpostilla:

Hallitus, Kestoisuustyöryhmä, Vaurioraportoinnin yhdyshenkilö, Yhdyshenkilöt, Sihteeristö

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Ari Santavuori	If Vahinkovakuutus Oy, Helsinki
Jyri Lindström	FM Global

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

3 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA 4/2019

Siirrettiin seuraavaan kokoukseen.

4 VAURIOT

4.1 [MF Biotuotetehdas 25.9.2019 - sularänni](#)

KTR: Lausunto

Ränni on lähetty tarkempiin tutkimuksiin, odotetaan tuloksia ennen lausunnon antamista.

5 PROJEKTIT

5.1 [Selvitys sularännivaurioista](#)

Tausta:

Yhdistyksen vauriotietokantaan on raportoitu useita sularännivauriota viimeisen kolmen vuoden aikana. Soodakattilayhdistys pyrkii omalta osaltaan edistämään tutkimusta joka tähtää sularännien kestävyysparantamiseen. Sularänneihin liittyviin häiriöihin ja vuotoihin liittyy henkilövahinkoriski. Henkilövahinkoriskin lisäksi rännialueen häiriöt ovat aiheuttaneet useilla tehtailla ylimääräisiä seisokkeja ja siten taloudellisia menetyksiä. Sularännien kestävyys onkin korostunut sellutehtaiden kapasiteetin nostojen ja pidentyneiden ajoaikojen seurauksena.

Jotta rännien kestävyysparantamiseen liittyviin haasteisiin voidaan alkaa etsiä ratkaisuja, nykytilanne tehtailla tulee selvittää. Ei ole olemassa yhtenäistä tietoa missä kunnossa eri tehtailla rännit ovat ajokauden jälkeen ja mistä kohdista rännit vaurioituvat (vaihtelee kattilasta toiseen).

Tavoite:

Pitkän aikavälin tavoite on sularännien kestävyysparantaminen. Lyhyen aikavälin tavoitteet:

- Käyttäjille tarkempaa tietoa rännien kunnosta ja ajon vaikutuksista ränneihin
- Millä kattiloilla on haasteita, millä ei ole (ovatko kuin muilla)
- Minkä asteisia haasteet ovat -> onko este pidemmille ajojaksoille
- Suositukset käyttäjille lisäselvitysten tekemiseksi (sulakemia, jäähdytysjärjestelmä parantaminen jne.)

Toteutus:

Projekti koostuu useasta eri osaprojektista:

1. yhdistyksen sularännikyselyn päivittäminen
2. käytöstä poistettujen sularännien VT&PT tarkastus vuosiseisokin jälkeen
3. valittujen sularännien metallurginen tutkimus -> VTT
4. sulakemian tutkimus -> Åbo Akademi (myöhemmin)

Tarkemmassa analyysissä selvitetään/tutkitaan:

- näytteitä silmämääräisesti (sisältä ja ulkoa)
 - saadaan tietoa kappaleen kunnosta ja ongelmakohdista, kohdistetaan tarpeellinen näytteidenotto
 - sahataan irti kiinnostavat kohdat, joita tutkitaan vielä tarkemmin stereomikroskoopilla.
 - saadaan yleiskuva vaurion luonnosta, muoto, laajuus, mahdollinen ydintymiskohta jne.
 - valmistetaan tarpeellisista kohdista metallurgiset näytteet, joita tutkitaan optisella mikroskoopilla ja pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM) sekä siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä röntgenanalyysointorilla (EDX)
 - saadaan selville materiaalin mikrorakenne, vaurion eteneminen materiaalissa, mahdolliset materiaaliuutokset/viat, materiaalin sekä mahdollisten sulkeumien, erkaumien ja korroosiotuotteiden koostumus
- Murtopintatutkimus SEM:llä
- havaitaan mahdolliset murtumismekanismeille tyypilliset piirteet
- Mekaaniset ominaisuudet
 - Pääsääntöisesti vain kovuus poikkileikkausnäytteistä kiinnostavilta alueilta

On huomioitavaa että vauriotutkimuksessa ei välttämättä tarvitse tehdä näitä kaikkia toimenpiteitä. Tutkimusten edetessä saadaan tuloksia, jotka ohjaavat mitä toimenpiteitä tarvitsee tehdä vaurion syyn selvittämiseksi.

Tilanne:

- | | |
|---------|--|
| 08/2018 | Projekti hyväksytty hallituksessa, budjetti 50 000 eur (mahdollistaa 9-10 kattilan rännien, 2 kpl, tutkimisen) |
| 10/2018 | Tehtaille lähitetty kysely sekä tiedote (tarkastusohje) projektista |
| 10/2018 | Tehdasyhdyshenkilöitä muistutettu Soodakattilapäivillä |
| 01/2018 | Kyselyyn saatu vastaukset: Kaukaa, KotkaMills, Sunila, Äänekoski, MF Kemi, Oulu, Pietarsaari, Imatra
Rännit saatu: Kaukaa, KotkaMills, Sunila, Äänekoski, Kemi, Oulu, Pietarsaari, Imatra, Joutseno, Veitsiluoto |
| 01/2018 | Osa saapuneista ränneistä on pilkottu (ei tehty tarkempia tutkimuksia vielä) Sanni Yli-Olli esitteli alustavia tuloksia pilkotuista ränneistä, joiden perusteella tehtiin päätös tarkemmin tutkittavista ränneistä: <ul style="list-style-type: none">– Oulu: Andritz ränni jossa säröjä kärkeosassa (poikkeustapaus)– Wisu: kahta eri ränniä käytössä: hitsattu sekä compound– MF Kemi: verrataan uutta (konepajalta tilattu yksi ylimääräinen kouruosa, syksy 2017) sekä käytettyä (kun rännit poistettu kattilasta 2018 seisokissa)– Imatra: Käytössä kahden eri valmistajan rännit -> onko eroa kattilan ajossa? |
| 05/2018 | Sanni Yli-Olli, VTT esitteli alustavia tuloksia tarkemmista tutkimuksista |
| 08/2019 | Raportti saatu VTT:ltä |
| 09/2019 | Raportin esittely, johtopäätökset |

- Epäjatkuvuuskohtia tulisi välttää, tietoisuuden lisääminen konepajoilla mihin käyttöön rännit tulevat
 - Jättöpään muotoilulla näyttäisi olevan merkitystä
- 09/2019 Raumalta ja Enocelliltä tulossa rännit tutkittavaksi
Kyselystä puuttumisesta muistutettu tehtaita joilta rännit saatu/tulossa:
Rauma, Enocell, Veitsiluoto, Kymi

Päätös:

5.2 Materiaalisuosituksen päivitys: Putken kuorinta ja S0-linjaus

Tausta:

Kahdessa soodakattilan korjausprojektissa on ollut käytössä kuorintaohje, jossa panelien päiden putkien ferriittistä = painetta kantavaa osuutta ei saa kuoria alle 4,50 millin. Koska tiedossa on, että panelien putket ”vetää” hieman soikeaksi evityshitsauksen aikana, on konepajoilla vaikeuksia päästä tähän korjaussuunnitelman vaateeseen.

Toisessa projektissa S0 = 3,48 mm ja toisessa 3,98 mm ja kuorintojen jälkeiset putkien ferriittiset ja painetta kantavat osuudet 4,2 – 4,3 mm. Kuorintasyyvyydestähän tulee heti poikkeama, mutta isoin ongelma tulee tulevissa asennushitsauksissa kattiloiden seisakeissa. Painettakantavan liitoksen päälle tulevan pinnoitehitsin tunkeuman tiedetään ylettyvän 0,50–0,60 millia syvälle, kun niille tehdään menetelmäkokeet ja työ suoritetaan hyvissä konepaja – olosuhteissa. Toisessa projektissa ollaan ”suojaetäisyydellä” S0:sta, mutta toisessa emme pysty millään välttämään tunkeutumista, painettakantavan puolelle.

Yhdistyksen materiaalisuosituksen kohta 1.4.2.2 Hitsauksen edellytykset (sivu 26) on kirjoitettu seuraavaa:

- Jos särö ulottuu perusaineeseen, putken laskennallinen minimi tulee selvittää ja varmistaa että pinnoitehitsauksen tunkeuma ei mene sen alle. Jos perusaineen paksuus on alle minimin, putki on vaihdettava. Perusaineen paksuuden lisäämistä täytehitsaamalla minimin saavuttamiseksi ei suositella.

EN standardi 12952-6 LIITE A, kohta 2.2.2.1 Pinnoitteen hitsin tunkeuman syvyys todetaan seuraavaa:

- Makrohietutkimuksessa määritetään pinnoitteen hitsin tunkeuman syvyys ferriittiseen painetta kantavaan sisäosaan tai hitsiin. Tunkeuma ei saa olla olennaisesti ferriittisen painetta kantavan sisäosan pinnan alapuolella. Ilman tunkeumaa olevan alueen täytyy aina olla vähimmäispaksuuden suuruinen.
- Pinnoitteen hitsi voi tunkeutua lasketun ferriittiseen painetta kantavaan sisäosaan vähimmäispaksuuteen asti seuraavissa tapauksissa:
 - a) lisäaineen ja hitsiaineen lujuus- ja sitkeysominaisuudet täyttävät ferriittisen painetta kantavan sisäosan materiaaliominaisuudet;
 - b) hitsausohjeiden hyväksyntä vastaa standardin EN ISO 15614-1 sekä standardissa EN 12952 esitettyjä lisävaatimuksia;
 - c) pinnoitteen hitsin enimmäistunkeuma laskettuun ferriittisen painetta kantavan sisäosan vähimmäispaksuuteen on 1,5 mm;
 - d) ennen tuotantoa tehdään työkoe. Käsinhitsauksessa jokainen hitsaaja tekee työkokeen. Mekanisoidussa hitsauksessa tehdään yksi työkoe kutakin hitsausohjetta kohti;
 - e) rikkomaton aineenkoetus suoritetaan päällehitsauksen jälkeen standardin EN 12952 mukaisesti.

Tavoite:

Saada muodostettua yhteinen linja, jotta samoja asioita tarvitsisi keskustella joka projektissa erikseen.

Toteutus:

Perustetaan työryhmä (laitevalmistajat, tarkastuslaitokset) joka laatii aiheesta tekstin yhdistyksen materiaalisuositukseen. Pekka Salmi toimii työryhmän perustajana/yhdyshenkilönä kestoisuustyöryhmän suuntaan.

Tilanne:

- 09/2018 Hallitus hyväksynyt projektiehdotuksen
- 11/2018 Ensimmäinen projektikokous pidetty -> tuloksena päivitetty projektiehdotus
- standardisoidut menetelmäkokeet, tarkennettuna korotetun lämpötilan vetokokeilla. Tämä lämpötila on +380°C (+330 + 50°C* (* säteilyvaikutus)). Menetelmäkokeita varten ajatetaan kolmella hitsarilla kolme työkoetta, jotka vielä kahdennetaan (18 kappaletta).
 - 304 – compound liitos 309 – lisäaineella
 - Sanicro 38 liitos
 - 304 – compoundin liitokselle Sanicro – lisäaineella
 - Kattilavalmistajat toimittavat materiaalit ja työkokeet tekevät Nordic Power Servicen hitsarit (Kattilavalmistajat/NPS osallistuu kustannuksiin -> ei veloita materiaaleista/työkokeista)
 - Työkappaleille suoritetaan standardisoidut isku- ja vetokokeet sekä hitsin ja perusaineen muutosvyöhykkeen kemiallinen analysointi
- 12/2018 Hallitus hyväksyi 2. Projektiehdotuksen, budjetti 25000 eur
- 02/2019 Työkappaleet valmistus alkaa NPS toimesta, jonka jälkeen Oulun Yliopisto tekee menetelmäkokeet
- 04/2019 Putken kuorinta työryhmä piti projektikokouksen jossa Timo Kauppi, Oulun yliopisto esitteli alustavia tuloksia.
- 05/2019 Oulun yliopistosta saatu alustava raportti kommentoivaksi
- 06/2019 KTR kommentoinut raportti
- 08/2019 Oulun Yliopisto luvannut lähettää päivitetyn raportin, Pekka Salmi ottaa yhteyttä Kauppiin
- 09/2019 Päivitettyä raportti odotetaan Oulusta
- 10/2019 Raportti tulossa 15.10 mennessä.

Päätös:

Kun tutkimusraportti on kommenttien osalta päivitetty, raportti pyydetään lähettää ensin Kestoisuustyöryhmälle luettavaksi, jotta työryhmä tekee välikommentit ennen kuin raportti lähtee taas isompaan jakoon mm. S0-työryhmälle. Tällä pyritään välttämään väärinkäsityksiä joita ensimmäinen versio aiheutti kun johtopäätöksiä tehtiin alustavan raportin pohjalta jota ei oltu käyty läpi/kommentoitu.

Tutkimusraportti on ensimmäinen osa isompaa hanketta jonka tarkoituksena on yhdistyksen suositus. Kun tutkimusraportti on valmis, johtopäätösten ja suositusten teko jää S0-työryhmälle ja Kestoisuustyöryhmälle.

6 PROJEKTIEHDOTUKSET

6.1 Soodakattilatyöntekijän suojavaatetuksen kehittäminen

Tausta:

Projektin tarkoituksena on päivittää Työterveyslaitoksella vuosina 2004-2006 teetetty tutkimus: [Soodakattilatyöntekijöiden suojautuminen kuumien kemikaalisulan roiskeita vastaan](#). Suojavaatteiden materiaalit ovat kehittyneet, joten päivitys olisi ajankohtainen.

Tavoite:

- Onko markkinoille tullut uusia materiaaleja?
- Tehtailla käytettävien suojaimien nykytilanne, käyttökokemukset, kehitystarpeet.
- Työvaatteiden pesukertojen vaikutus vaateen tulenkestävyyteen
- olisi kiinnostavaa tietää mitä suojavarusteita muilla teollisuuden aloilla esim. terästeollisuudessa käytetään

Projektin tavoitteet, mitä tarpeita tehtailla?

Tarkemman toteutussuunnitelman laatiminen. Kustannukset/rahoitus

Edellisessä projektissa tukea saatiin työsuojelurahastolta

Tilanne:

- 09/2017 Sihteeri ottanut yhteyttä Työterveyslaitokseen, edellisen selvityksen päätehtäjä Helena Mäkinen on jäänyt eläkkeelle ja nykyään henkilösuojaamista vastaa Susanna Mäki.
- Mäen mukaan asia on hyvin ajankohtainen ja myös eri alan työpaikoilla on ollut haasteita vuosien aikana kuumien roiskeiden kanssa. Näitä ovat olleet muun muassa sementtiteollisuudessa ja koneiden testauspuolella.
 - Agco Power Nokialta on saanut rahoituspäätöksen työsuojelurahastolta ja he tilaavat suojautumiseen liittyvän tutkimustyön ja materiaalien kartoituksen Työterveyslaitokselta.
 - Hanke alkaa marraskuussa 2017 ja päättyy loppuvuodesta 2018.
- 10/2017 Soodakattilapäivillä 2017 pidettiin esitys WL Goren kehittämästä materiaalista. Esityksen pitäjät ovat kiinnostuneita tarjoamaan materiaalia kokeita varten.
- 03/2018 Projektiehdotus jätetään pöydälle vuoden 2018 ajaksi, ehdotukseen palataan vuonna 2019. Projektista tulisi tehdä tarkempi selvitys:
- Projektin tavoitteet, mitä tarpeita tehtailla?
 - Edellisen tutkimuksen rahoittivat tehtaas työsuojelurahastolta, ei yhdistys. Voiko yhdistys hakea rahaa työsuojelurahastolta?
 - Uuden projektin rahoitus/kustannukset
- 10/2019 Sihteeri tiedustellut Timo Karjusen kiinnostusta projektiin, mutta Timo ei ollut Timolla ei ollut kiinnostusta projektiin.
- W.L. Gore (esitteli suojavaatetusta soodakattilapäivillä 2017) lopetti toiminnan kysynnän puutteesta.
- Sihteerin ehdotus olisi toteuttaa projekti kahdessa osassa,
1. osa: kysely tehtailla (alustava kyselylomake LIITE 1
 2. osa: tarkempi tutkimus (aiheet kyselyn perusteella)

Päätös:

Kysely on hyvä lähtökohta projektille, sihteeri muokkaa kyselyn seuraavaan kokoukseen.



6.2 LTR yhteistyö: Recovery boiler superheater corrosion – impact of amount of melt at T0, Åbo Akademi

Lipeätyöryhmällä on pöydällä projektiehdotus tulistinkorroosion tutkimiseksi. Työryhmä pyysi kestoisuustyöryhmältä kommentteja tutkittavaksi materiaaleiksi.

Åbo Akademi on tehnyt esikokeita 310 ja 347 materiaaleilla. Lisäksi yhdistyksen SOTU-projektissa (2004-2006) tutkittiin seuraavia materiaaleja (tarjouksen kuva 1)

Steel 1: 10CrMo9-10

Steel 2: T91

Steel 3: Esshete 1250

Steel 4: Sanicro 28

Steel 5: HR11N

Steel 6: Sanicro 63

Tarjouksessa pyydetään ehdottamaan kolmea materiaalia:

1. Teräs joka käytössä nykyisissä soodakattiloissa
2. Teräs joka käytössä nykyisissä soodakattiloissa (runsaammin seostettu kuin teräs 1)
3. Teräs joka ei ole vielä käytössä soodakattiloissa

Päätös:

Sihteeri tiedustelee kattilavalmistajien ehdotuksia materiaaleiksi. KTR antaa ehdotukset seuraavassa kokouksessa.

7 MUUT ASIAT

7.1 Soodakattilapäivä 31.10.2019 Sokos Hotel Presidentti, Helsinki

Ohjelma julkaistu: <https://www.soodakattilayhdistys.fi/soodakattilapaiva-2019>

Soodakattilapäivä olisi hyvä järjestää jatkossa lokakuun kolmannella viikolla (ei kuun lopussa/vaihteessa), koska raportointi työllistää tiettyjä henkilöitä.

7.2 Konemestaripäivä 22-23.1.2020 UPM Kaukas / Sokos Hotel Lappee

Ohjelma on työnalla, luentoehdotuksia:

- Sularänniprojektin esittely
- S0-projektin esittely
- Putken sisäpuolinen säröily ja sen tarkastaminen (Kiwa-Inspecta)
- Kattilatoimittajat
- Tehdasesittely + kattilan kapasiteetin nosto

7.3 Operaattoripäivä 12-13.2.2020

Ohjelma työn alla, alustavasti:

- Soodakattilan operoinnin haasteet, Martin Wikström
- Turvallisuushavaintoja ja vahinkotapauksia soodakattilalta, Jyri Lindström FM Global
- Soodakattilan vuodonvalvonta, Timo Laurila Valmet
- Esimerkkejä soodakattilan ongelmatilanteista, Kari Haaga Valmet



8 SEURAAVA KOKOUS

Seuraavat kokoukset sovittiin pidettäväksi seuraavasti:

- 30.10.2019 klo 10 (ÅF-Pöyry) -> seuraavana päivänä SKP Helsingissä
- 22.1.2019 klo 9 (Sokos Hotel Lappee)

Vakuudeksi

Markus Nieminen

Soodakattilatyöntekijän suojavaatetus – kysely tehtaille



Markus Nieminen

JAKELU: Soodakattilayhdistyksen tehtaiden vaurioyhdyshenkilöt

TAUSTA

Soodakattilayhdistys osallistui vuosina 2004-2006 Työterveyslaitoksella teetettyyn tutkimukseen: [Soodakattilatyöntekijöiden suojautuminen kuuman kemikaalisulan roiskeita vastaan](#).

Tutkimuksessa selvitettiin soodakattilatyöntekijöiden tarvitsemat suojaimet, työn asettamat vaatimukset suojaimille, käyttäjien kokemukset nykyisten suojainten toimivuudesta ja tarpeet suojainten ja suojavaatetuksen kehittämiseksi, sekä saatavilla olevien suojainten ja suojavaatemateriaalien suojauskyky.

Tutkimuksessa testattiin erilaisten markkinoilta saatavien ja käyttötarkoitukseen soveltuvimpien silmien-, kasvojen- ja käsiensuojainten sekä suojavaatemateriaalien kuuman kemikaalisulan kestoja. Materiaalikartoituksen ja materiaalitestien perusteella etsittiin parhaiten suojaavat kangasmateriaalit, sopivimmat pää- ja kasvojen alueen sekä käsien suojaimet.

Projektissa suunniteltiin ja kehitettiin 3-kerros suojavaatekokonaisuus, joka koostui kaksiosaisesta alusvaatteesta, suojavaatteesta ja lisäsuojatakista.

TAVOITE

Tämän kyselyn tavoitteena on kartoittaa soodakattilatyöntekijöiden nykytilanne ja käyttökokemukset eri tehtailla. Lisäksi on tarkoitus selvittää onko yhdistyksen jäsenistöllä tarvetta uudelle tutkimukselle suojavarusteista.

TOTEUTUS

Projekti toteutetaan kahdessa erillisessä osassa. Projektin ensimmäinen osa toimii esiselvityksenä myöhemmin toteutettavalle toiselle osalle.

Osa 1 (SKY sihteeristö / tehtaiden yhdyshenkilöt)

- Kyselyn teettäminen jäsenistölle nykytilanteesta ja tarpeesta uudelle tutkimukselle.

Osa 2 (ulkopuolinen toimija)

- Selvittää markkinoilla olevien suojainten ja suojavaatemateriaalien suojauskyky kuumaa kemikaalisulaa vastaan.
- Tehdä materiaalikartoitus, onko uusia materiaalia saatavana
- Pesukertojen vaikutus kestävyYTEEN



Markus Nieminen

2.10.2019

Suojavaatekysely

1 SUOJAINTEN NYKYTILANNE JA KÄYTTÖKOKEMUKSET

- Käytössä olevat työ- tai suojavaatteet
- Käytössä olevat suojaimet
- Suojainten malli, merkintä ja valmistaja
- Kokemuksia suojainten käytöstä
- Toiveita / kehityskohteita työ- tai suojavaatetukselle sekä suojaimille.

2 SATTUNEET TAPATURMAT JA LÄHELTÄ PITI TILANTEET

- Työntekijöille sattuneet tapaturmat
- ”läheltä piti”-tapaukset
- Sattuneiden tapaturmien vakavuus (keskimääräinen sairaspöissaolo aika)
- Loukkaantuneet ruumiinosat, käytössä oleva suojavaatetus

3 TARPEITA JATKOTUTKIMUKSELLE

- Antaako nykyisin käytössä olevat materiaalit riittävän suojan?
- Onko tarvetta suojavaatetuksen suojauksen parantaminen
- Onko tarvetta materiaalien tuotekehitykselle?
- Onko suojainten käyttömukavuudessa parannettavaa?

**LTR yhteistyö: Recovery boiler superheater corrosion –
impact of amount of melt at T0, Åbo Akademi –
tarjous September 2019**

Recovery boiler superheater corrosion – Impact of amount of melt at T_0

September 2019

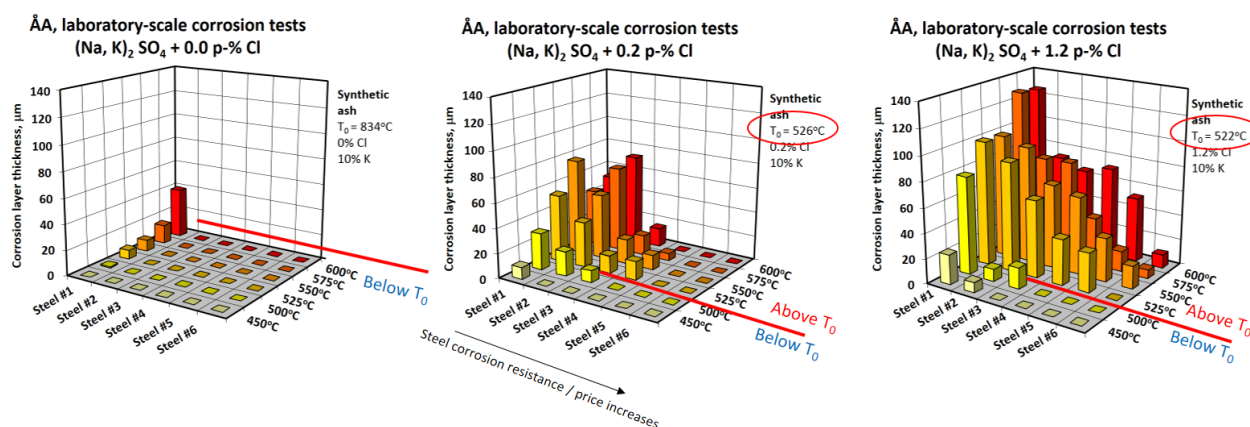
Markus Engblom, Emil Vainio, Leena Hupa

Introduction and objectives

The objective of this work is to obtain a better understanding of the role of amount of melt on superheater corrosion in recovery boilers. Earlier work (Figure 1) has shown deposit first melting temperature T_0 to be an important parameter for superheater corrosion in Kraft recovery boilers. This has led to the rule-of-thumb to maintain the superheater steel temperature below T_0 in order to avoid melt in contact with the steel and uncontrolled corrosion. The first melting temperature T_0 provides a good first overall indication for deposit corrosivity.

However, as can be seen in Figure 1, not all steel grades show equal propensity for corrosion at T_0 . Some grades corrode already below T_0 , while others seem to withstand corrosion or show less corrosion even above T_0 . Clearly, corrosion in general nor the corrosivity of a deposit cannot be simplified to a single parameter T_0 . There is a need for deeper understanding of corrosion in recovery boilers. For example, it is not clear if small amounts of melt at T_0 are equally corrosive as high amounts of melt are.

Melt, and the amount of it, in contact with the superheater steel can be argued to be a physico-chemically more relevant parameter for corrosion than the first melting temperature. The objective of this work is to obtain a better understanding of the impact of amount of melt on superheater corrosion. The work is expected to result in a refinement of the T_0 corrosion rule-of-thumb, and provide new fundamental understanding that will help boiler manufacturers, material designers, and boiler operators better address corrosion issues in recovery boilers.



/Skrifvars et al, Corr. Sci. 2008/

Figure 1. Results from earlier work showing importance of T_0 for corrosion

Deposit chemical composition and T_0

Figure 2 presents melting curves of alkali salts representative of recovery boiler ESP ash. The chemical composition of the salts are given in Table I. The first melting temperatures of the salts are practically the same, whereas the amount of melt at T_0 increases with increasing chlorine content. In general, the T_0 of alkali salts is mainly determined by the potassium content; whereas, the amount of melt at T_0 is mainly determined by the chlorine content. The purpose of the work described here is to understand better at which melt fraction different steel grades start to corrode.

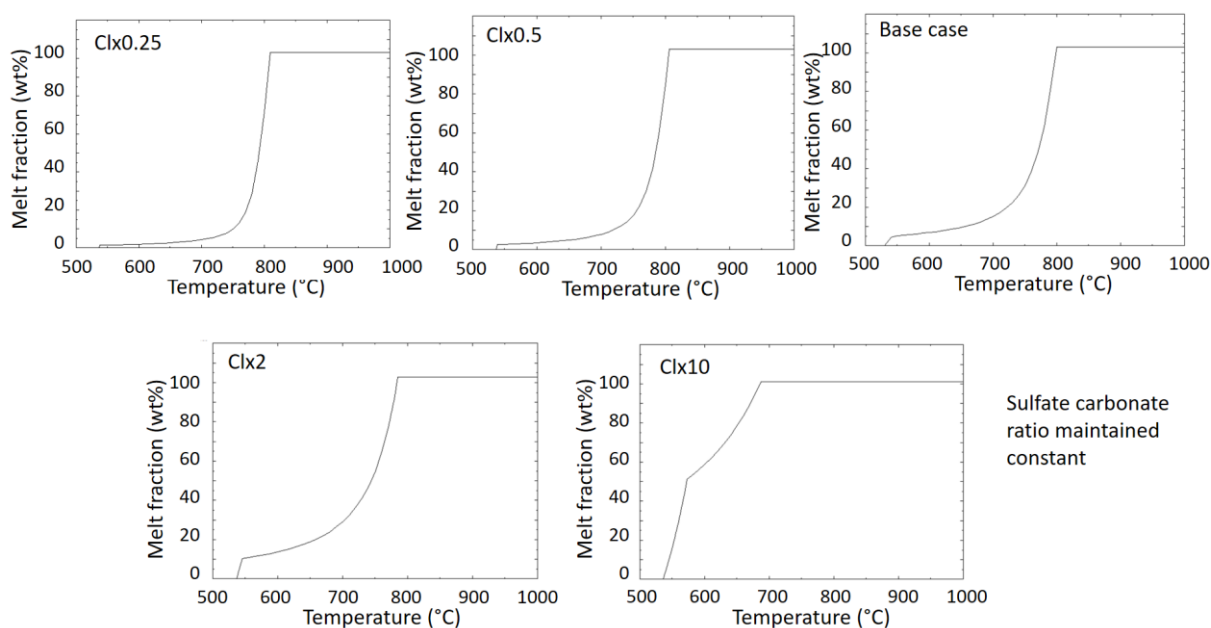


Figure 2. Melting curves of salts in Table I.

Table I. Chemical composition of salts for which melting curves shown in Figure 2.

	Cl x 0.25	Cl x 0.5	Base Case	Cl x 2	Cl x 10
Composition (wt-%)					
Na	31.3	31.3	31.4	31.4	32.0
K	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
SO ₄	50.6	50.4	50.0	49.1	42.3
Cl	0.25	0.5	1.0	2.0	10.0
CO ₃	12.8	12.7	12.7	12.5	10.7
Melt(wt-%) @ T_0 540 °C	1.5	3	6	12	~30

Preliminary work on the impact of amount of melt at T_0

Some preliminary work to address the question of impact of melt fraction on corrosion has been done (Figure 3). Two steels and Na-Cl-SO₄ salt mixtures were used. For different mixtures of this salt system, T_0 is 626 °C, independent of amount of Cl content (amount of melt). One-week corrosion tests (ÅA standard tests) were carried out at temperatures right above or right below T_0 . For both steels, there is no corrosion at the lowest melt fraction tested. A threshold amount of melt is needed for corrosion to start. This threshold amount is different for the two steels. These results provide first indications that corrosion is not only about the first melting temperature T_0 ,

but depends also on the amount of melt at T_0 , with this threshold amount appearing to be steel-specific.

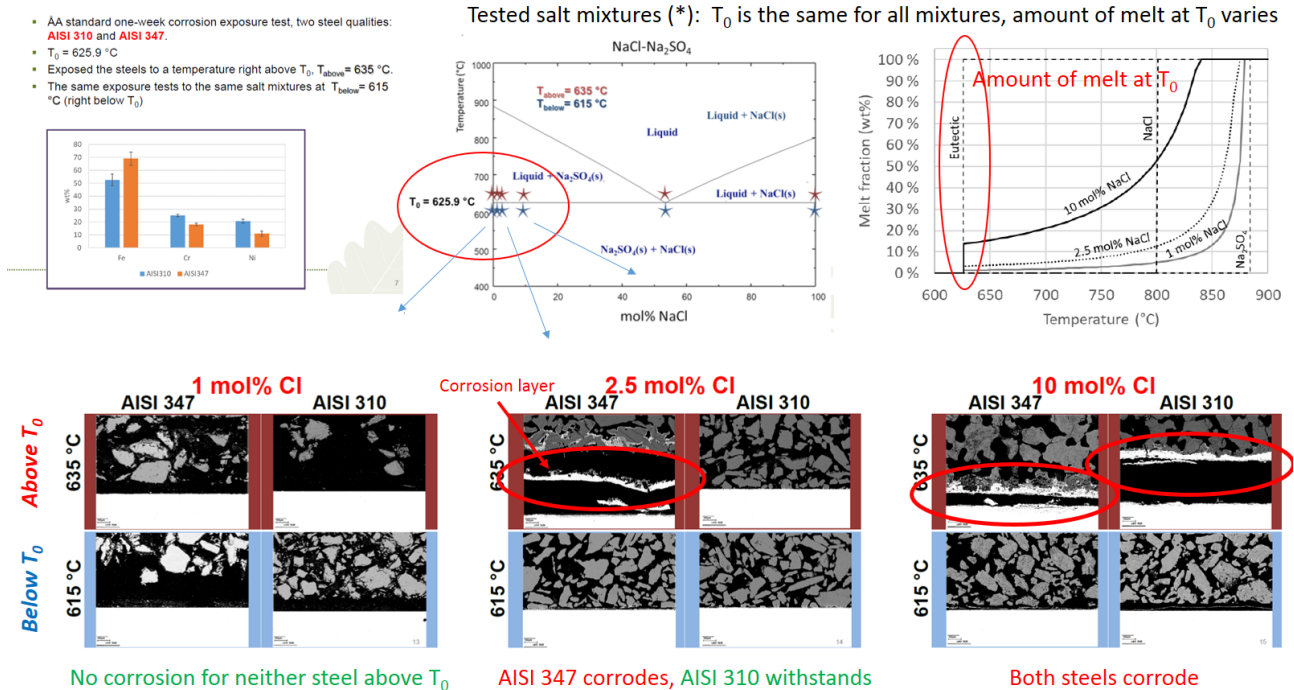


Figure 3. ÅA standard one-week corrosion test; results from first studies into impact of amount of melt at T_0 on corrosion: bottom left – no corrosion at lowest melt fraction; bottom middle and bottom right – a steel-dependent threshold amount of melt at T_0 is needed for corrosion.

Objective and scope of this work

The work described here aims to understand better at which melt fractions (amount of melt) different superheater steels start to corrode. Salt compositions in Figure 2 (or similar, could be selected together with SKY) are used in combination with three steel grades. Potential steel candidates could include some of the steels used in Figure 1. It could also be interesting to compare three steel such that two are steels used today (one lower grade, the other higher grade) and the third would be a more exotic, one that is not yet in standard use in recovery boilers. The final selection of steel grades could be done together with SKY.

Schedule, implementation, and cost

The work will be completed during 2020 as MSc thesis work.

ÅA standard one-week corrosion experiments will be carried out using 5 salt compositions (Figure 2, Table I), in combination with three steels. Experiments will be carried out at temperatures below (-20°C) and above ($+20^\circ\text{C}$) first melting temperature T_0 . Sample cross sections are prepared and analyzed using SEM/EDXA (see Figure 3 for examples). Primarily, one sample is analyzed using SEM/EDXA. However, each experiment will be carried out with duplicate steel samples to ensure that a spare sample is available. In interesting cases or situations of failed sample, the spare samples will be analyzed. The extent of the experimental matrix has been planned to give an about two month experimental part in the MSc thesis work.

Cost: 27 000 euro (+VAT).