



Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS 6/2019

AIKA: 30.10.2019 klo 10.00 – 15.30

PAIKKA: ÅF-Pöyry, Vantaa

OSALLISTUJAT:

Markus Nieminen	ÅF-Pöyry, Vantaa, siht.
Taisto Rajala	Valmet Technologies Oy, Tampere
Timo Jyllilä	Andritz Oy
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
Petri Lunden	Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas
Martti Hirttiö	Metsä Fibre Oy, Äänekoski
Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari

LIITE 1

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
Satu Tuurna	VTT
Tero Arvilommi	Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

3 EDELLISTEN KOKOUSTEN PÖYTÄKIRJAT 4/2019 JA 5/2019

Pöytäkirjat hyväksyttiin muutoksitta.

4 VAURIOT

4.1 [SE Imatra, SK6 2.9.2019 - tulistinvuoto](#)

KTR: Lausunto

Kyseessä on kaksi erillistä vauriota.

1. Vuoto nuohoimen ohitusputken evän lopetussaumassa
 2. Tulistinputkivaurio
-
1. Todennäköinen syy evän lopetussauman vuotoon on rakenteesta johtuva epäjatkuvuuskohta saumassa = hankala hitsata
 2. Tulistinputkivauriossa oli kyse väsymismurtumasta ja todennäköinen syy on tiivistehitsien hitsaus liian korkeilla virran arvoilla. Tulistimien sidontojen kunnolla on myös yleensä vaikutusta tämän kaltaisten vaurioiden syntyyn (raportissa ei mainita siteiden kuntoa)

Tiivistehitsien laatuun olisi hyvä kiinnittää valmistusvaiheessa huomiota.

4.2 [SE, Sunila, SK11 25.9.2019 – sularänni](#)

KTR: Lausunto

Kouruosan säröily (pintamateriaali tyssääntyy) syntyy lämpökuorman muutoksista (sulan tai jäähdytysveden virtauksen/lämpötilan vaihtelu) yhdistettynä jännityskorroosioon. Tyypillisesti tämä ilmenee poikittaisina säröinä kourun pohjalla tai sularajalla. Säröt syntyvät helpommin voimakkaasti muokattuun teräkseen.

4.3 [SE Sunila SK10 25.9.2019 - sularänni](#)

KTR: Lausunto

Kouruosan säröily (pintamateriaali tyssääntyy) syntyy lämpökuorman muutoksista (sulan tai jäähdytysveden virtauksen/lämpötilan vaihtelu) yhdistettynä jännityskorroosioon. Tyypillisesti tämä ilmenee poikittaisina säröinä kourun pohjalla tai sularajalla. Säröt syntyvät helpommin voimakkaasti muokattuun teräkseen.



4.4 MF Biotuotetehdas 25.9.2019 - sularänni

KTR: Lausunto

Tarkempien tutkimusten mukaan kyseessä ei ole hitsaus/valmistusvirhe (rännit on speksien mukaiset).

Syyksi epäillään sularännirobotin kalibrointia.

4.5 MF, Biotuotetehdas 3.10.2019 - sularänni

KTR: Lausunto

Tarkempien tutkimusten mukaan kyseessä ei ole hitsaus/valmistusvirhe (rännit on speksien mukaiset).

Syyksi epäillään sularännirobotin kalibrointia.

4.6 UPM Kymi 8.10.2019 – ekonomaiseri 2

KTR: Lausunto

Vaurion syynä on mitä ilmeisimmin syöttövesiputkiston ja ekonomaiserin liikkuminen eri tahtiin. Seinän viereiset elementit liikkuvat liikaa koska syöttövesiputki ei ole sidottu riittävän läheltä kattilaa.

Jatkossa vastaavat vauriot pyritään välttämään parantamalla syöttövesiputkiston sidontaa.

4.7 UPM Kymi 9.10.2019 - sularänni

KTR: Lausunto

Vaurion todennäköinen syy on epäjatkuvuuskohta pinnoitehitsissä, josta sula on pyörteillyt ja syövyttänyt materiaalia. Tyypillinen vaurio rännin jättöpäässä. On tapauksia joissa kärjen muotoilulla jouhevammaksi syöpyminen on maltillisempaa.

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 kestävyys 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 liitettyä energiadiispersiivisellä röntgenanalyysointilaitteella (EDX)
 - saadaan selville materiaalin mikrorakenne, vaurion eteneminen materiaalissa, mahdolliset materiaaliuutokset/viat, materiaalin sekä mahdollisten sulkeumien, erkaumien ja korroosiotuotteiden koostumus

Murtopintatutkimus SEM:llä

- havaitaan mahdolliset murtumismekanismit 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:



- Oulu: Andritz ränni jossa säröjä kärkeosassa (poikkeustapaus)
- Wisa: 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 (visuaalinen)
Kyselystä puuttumisesta muistutettu tehtaita joilta rännit saatu/tulossa:
Rauma, Enocell, Veitsiluoto, Kymi

Päätös:

Loppuraporttiin lisätään tulokset vielä matkalla olevista ränneistä ennen julkaisua, projekti saadaan päätökseen vielä tämän vuoden aikana.

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 tulevaisuuden 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) pinniotteen 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:

Poistaa Soodakattilayhdistyksen suositusten ja standardien väliset ristiriidat ja luoda yhteiset pelisäännöt kaikille liittyen tunkeumaan S0:n puolelle.

Selvittää, sekä teoreettisesti että kokeellisesti, täyttyykö standardin vaatimus hitsin lujuus- ja sitkeysominaisuuksien osalta, kun hitsauksessa tunkeudutaan S0-alueelle. Erityisesti oli tarkoituksena selvittää, miten pinnoitehitsin lisäainevalinta vaikuttaa muodostuvan hitsin ominaisuuksiin

Toteutus:

Perustetaan työryhmä (laitevalmistajat, tarkastuslaitokset) joka laatii aiheesta tekstin yhdistyksen materiaalisuosituksen. 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 – kompond liitos 309 – lisäaineella
 - Sanicro 38 liitos
 - 304 – kompondin 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 raporttia



- 08/2019 Oulun Yliopisto luvannut lähettää päivitetyn raportin, Pekka Salmi ottaa yhteyttä Kauppiin
- 10/2019 Päivitetty raportti saatu Kaupilta, mutta kaikkia kommentteja ei ole huomioitu/korjattu. KTR on esittänyt tarkentavia kysymyksiä.
- Ongelmat on raportin sekavuuden lisäksi tulkinnot joita on tehty OK 67.70 lisäaineella hitsatuissa näytteissä eripariliitoksen rajapinnalta löytyneestä kapeasta martensiittinen vyöhykkeestä.

Päätös:

Huolimatta raportin ongelmista voidaan kuitenkin todeta että työn tavoite saavutettiin eli standardin vaatimukset tuli täytettyä tutkittujen asioiden osalta. Kestoisuustyöryhmä kirjoittaa vielä selkeän yhteenvedon tuloksista.

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 kuuman 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 vaatteiden tulenkestävyyteen
- olisi kiinnostavaa tietää mitä suojavaarusteita 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 päätekijä 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 puutteessa.
Sihteerin ehdotus olisi toteuttaa projekti kahdessa osassa
1. osa: kysely tehtailla (onko tutkimukselle tarvetta)
2. osa: tarkempi tutkimus (aiheet kyselyn perusteella)

Päätös:

Jätetään projekti mietintään



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

Lipeätyöryhmällä on pöydällä projektiehdotus tulistinkorroosion tutkimiseksi, LIITE 1
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

Päätös:

Sihteeri tiedusteleee kattilavalmistajien ehdotuksia materiaaleiksi. Projektista pidetään Skype ennen hallituksen kokousta.

7 MUUT ASIAT

7.1 Soodakattilapäivä 31.10.2019 Sokos Hotel Presidentti, Helsinki

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

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
- Turvallisuushavainnot 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:

- 21.11.2019 klo 9:30 (Skype)
- 22.1.2019 klo 9 (Sokos Hotel Lappee)

Vakuudeksi

Markus Nieminen

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

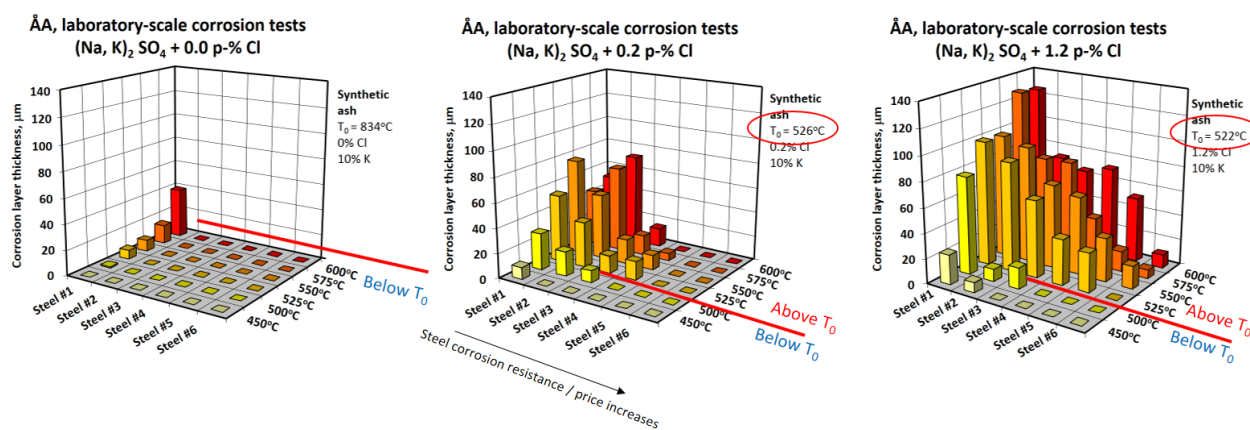
Markus Engblom, Emil Vainio, Leena Hupa

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.

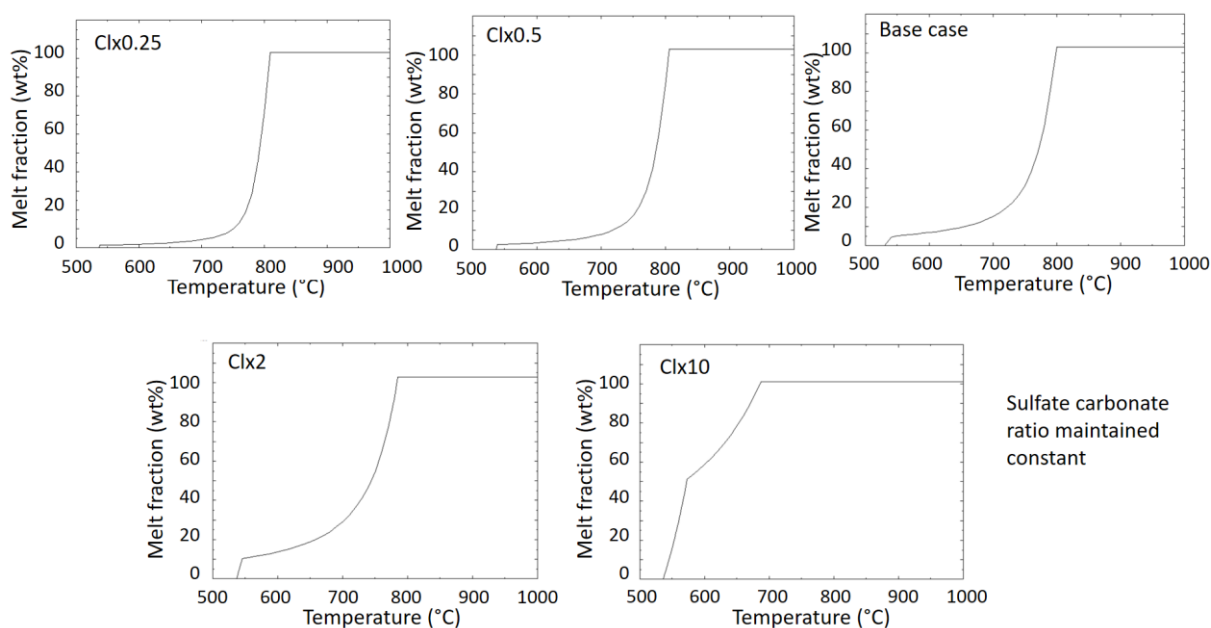


Figure 2. Melting curves of salts in Table I.

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.

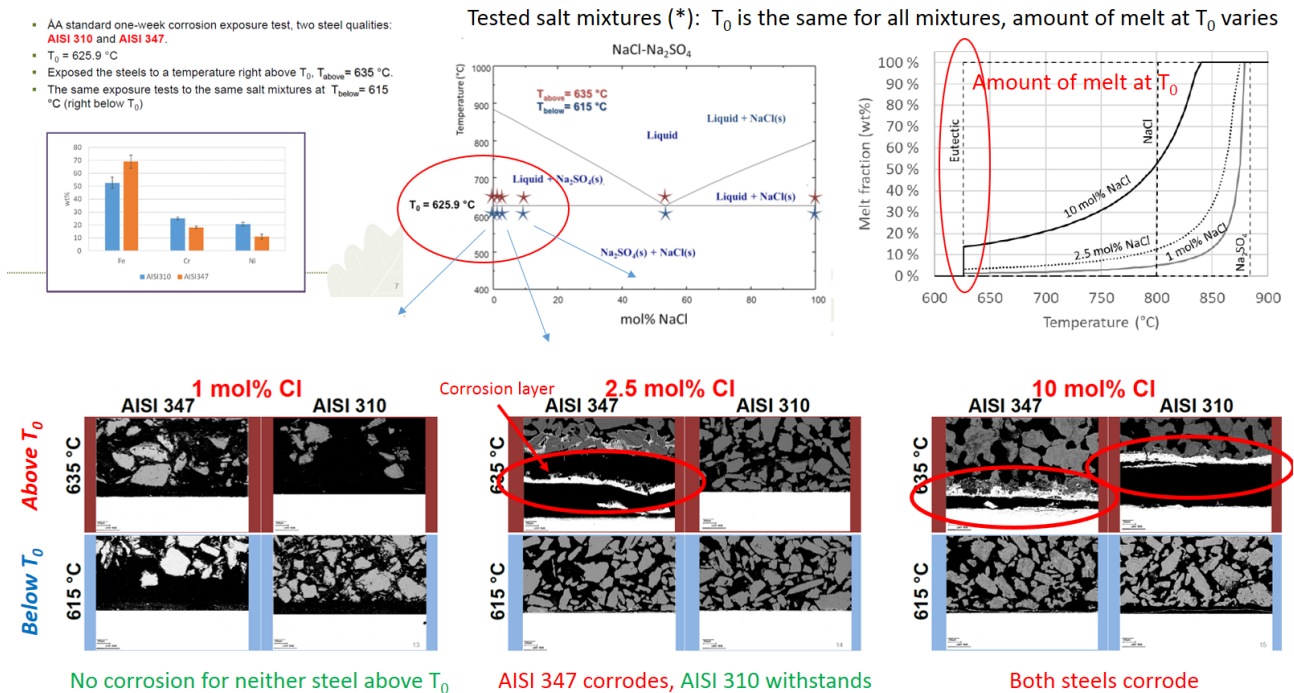


Figure 3. ÅA standard one-week corrosion test; results from first studies into impact of amount of melt at T_0 on corrosion: bottom left – no corrosion at lowest melt fraction; bottom middle and bottom right – a steel-dependent threshold amount of melt at T_0 is needed for corrosion.

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).