

Panndagarna 2009

Jönköping, 4-5 februari 2009

Överhettarkorrosion och materialavverkning

Anders Hjörnhede

Vattenfall Power Consultant AB
Göteborg

Överhettarkorrosion och materialavverkning i pannor

Exempel på **Orsaker**

Exempel på **Åtgärder**

Exempel på **Övervakning**

Korrosionsdrivande orsaker

Högre verkningsgrad

Ångtemperatur: biobränsleeldade: 540°C (600°C)
 RT – flis: 500°C (550°C)
 avfall : 420°C (500°C)

Krav på lägre emissioner + förnyelsebar: Biobränsle – fossila bränslen

Lägre NOx-emissioner: understökiometrisk förbränning

Billigare bränslen: Sämre bränslekvalitet - R/T

Ännu billigare bränslen: Avfall - WTE

Biobränsle

Ökade halter av Cl och alkali

1. Rena träbränslen (spån, flis) : tämligen oproblematiska
2. Skogsavfall (GROT) + barr och bark : mer korrosiva
3. Jordbruksbränslen (energigrödor, halm, spannmål, olivavfall) : korrosiva

Biobränslen med hög årlig tillväxt; snabbväxande träd, årliga grödor och halm

4. RT-flis (avfall) Utsorterade avfallsfraktioner liknar rena träbränslen men t.ex. RT-flis innehåller förhöjda halter av Zn och Pb (Cl)

Avfall

Heterogent bränsle (hushållsavfall)

Höga halter av Cl, S, alkali och tungmetaller. Högre än bibränslen som t.ex. torv och halm

Korrosionen ökar med ökande temperatur: låg ångtemp. lågverkgrad
Utfällning av fasta Pb- och Zn-klorider från gasfas: 350°C

Korrosionsproblem (Pb, Zn) uppstår på tuber med lägre metalltemperaturer

Plast: reaktiv avfallsfraktion som kan innehålla höga halter av Cl (PVC-plast)

Cl, S, Zn och Pb förekommer i avlagring i signifikanta mängder närmast metallytan : orsakar korrosion

Haveri ÖH-tub, avfallspanna



R. Wamecke,
GKS-Schweinfurt

Överhettarkorrosion

Hög klorhalt i bränslet ger störst korrosionsproblem på överhettarna

Korrosiva påslag bildas på överhettarna p.g.a. **höga temperaturer** i rökgas och på värmeöverförande ytor samt kemisk sammansättning i rökgas och flygaska

Påslagen består delvis av **klibbiga smältor** som ytterligare ökar tillväxthastigheten av påslag

Förhöjd korrosionshastighet genom underlättande transporter av reaktanter till korrosionsprocesser vid metallytan

Smältor förstör oxidskikt och bidrar till ökad korrosion

Material till överhettare

Kolstål och låglegerade stål (~2.25% Cr)

15Mo3, SS 2216, SS 2218

Rena träbränslen, låga materialtemperaturer RT: <500°C, Avfall: 420°C

Betydligt billigare än övriga material

Ferritiska rostfria stål (9-12% Cr)

X20, VM12, P91, P92

RT: <500°C, Avfall: <420°C. Högre temp vid biobränsle än låglegerat

Austenitiska rostfria stål (Ni, 15 – 30% Cr)

347, Esshete 1250, AC-66, Alloy 800

Måttligt korrosiva miljöer RT: 540 – 560°C, Avfall: 420 - 440°C

Ni-bas superlegeringar (Ni är betydligt mindre känsligt för klorringning än Fe och Cr, men är känsligare för S (sulfidering))

Inconel 625, (Sanicro 63), TM45

Skyddsskikt (t.ex. komponent eller svetsat) i mycket aggressiva miljöer och/eller höga materialtemperaturer RT: >560°C, Avfall: 440°C, >500°C

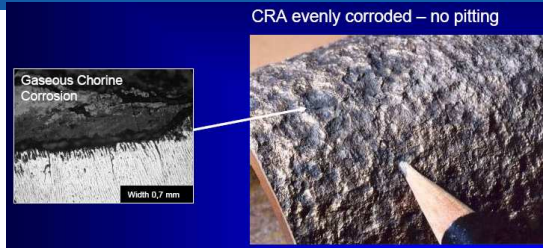
Överhettare påsvets avfallspanna, roster

Rökgastemperatur c:a 650°C
Ångtemperatur 500°C
Exponeringstid c:a 8000h

Inconel 686 motstod
korrosionsangreppen hyggligt

Inconel 625 var kraftigt angripen
av groprätning

CheMin Schwandorf



Metalliska beläggningar

Kostnad, inklusive montagearbete (Ni-bas billigare idag)

15Mo3 (referens)	1
Påsvetsat material	
SS 310	1,5
Alloy 650	2
Alloy 625	2,5
Alloy 622	3,5
Alloy 686	10
Komponent	
Sanicro 28	10
(Sanicro 63)	15,5

Returträ-flis (RT-flis)

Tillför högre Cl-halt (jmf biobränsle)

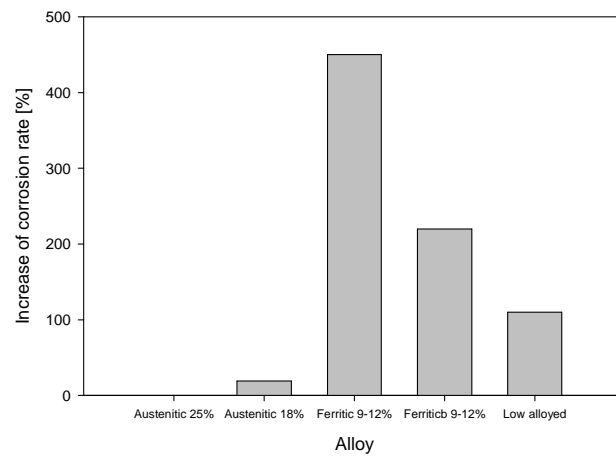
Speciellt är 9 – 12% Cr-stål känsliga. Har ofta en ferritisk/martensitiskt struktur

Ökning av korrosionshastighet vid byte till RT-flis : 25% - 1000%!

Vilket medför att ÖH-material måste bytas, eller att additiv måste tillsättas

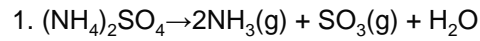
Byte: Biobränsle till R/T-flis

Conversion: Biomass -> Waste Wood

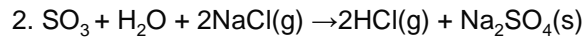


Korrosionshämmande additiv: ChlorOut

Huvudreaktioner

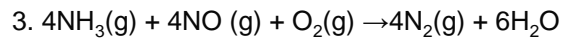


Ammoniumsulfaten faller isär och NH_3 and SO_3 bildas



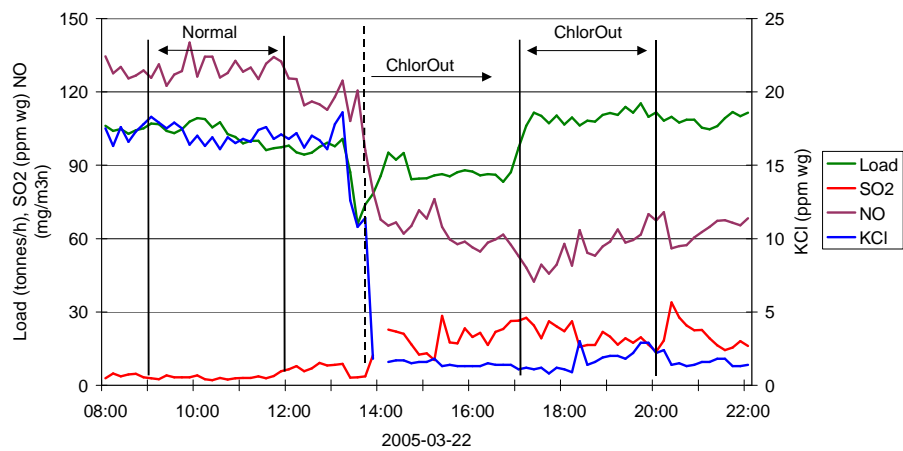
SO_3 reagerar med alkaliklorider and konverterar dem till alkalisulfater och HCl

SNCR- reaktion (NOx-reduktion)



Ammoniaken reagerar med NO som reduceras

Munksund: Bark + spån + PVC



Korrosionssonder (4 veckors exponering)



Vänster: Utan ChlorOut-injektion

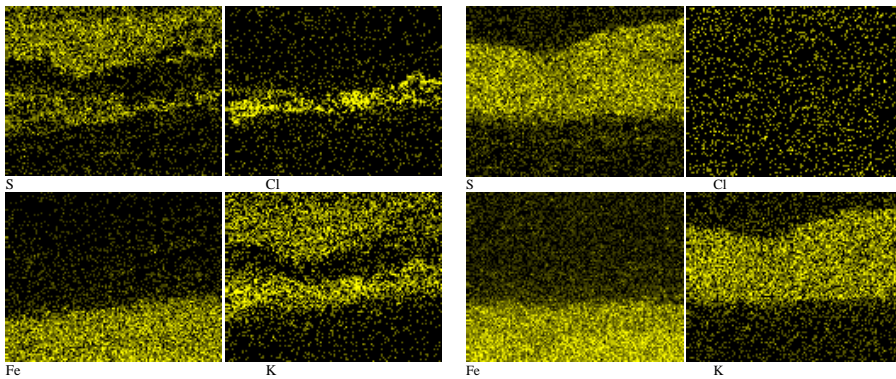
Höger: ChlorOut-injektion

Förklaring ->

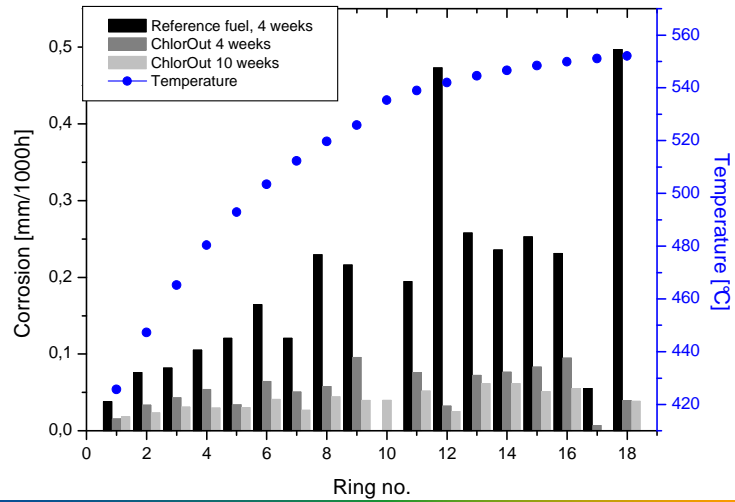
SEM-EDX mapping, (tvärsnitt)

Utan ChlorOut

ChlorOut



Reduktion av korrosionshastighet



Effekter av ChlorOut dosering

Korrosionshastigheten för **15Mo3** vid 430°C utan ChlorOut blir den samma som vid 500°C med ChlorOut

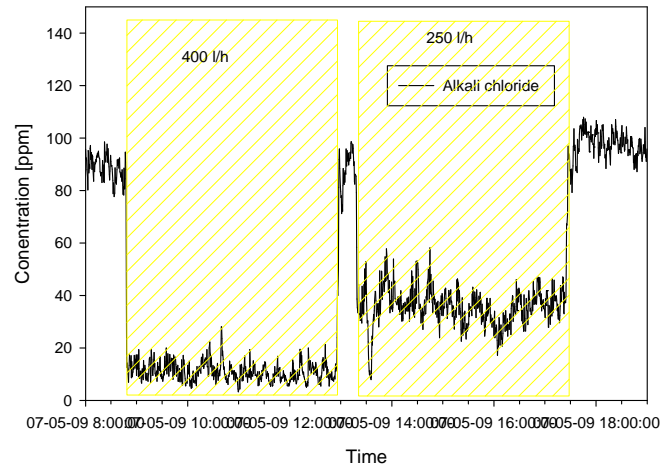
Liknande resultat för andra låglegerade stål **10CrMo910 (2218)** och **13CrMo44 (2216)**

Korrosionshastigheten för det ferritiska rostfria stålet **X20** reduceras med över 90 % med ChlorOut

Korrosionshastigheten för det austenitiska rostfria stålet **Esshete 1250** reducerade från en ganska låg nivå till en väldigt låg nivå

Alkalikloridhalt: ChlorOut – CFB avfall

ChlorOut Injection 400 l/h and 250 l/h



Realtidskorrosionsmätning

- Den momentana korrosionshastigheten erhålls
- Ring- (kupong) tester ger endast ett medelvärde

Inverkan av:

- Last (temperaturförändringar)
- Bränslesammansättning, inhibitorer
- Driftstart och stopp

Konsekvenser:

- Minimera antal driftstopp p.g.a. haveri
- Optimera livslängden på korrosionsutsatta delar (byt korroderade komponenter men behåll friska)
- Ej nödvändigt att byta till material med högre kvalitet eftersom de kvarvarande livslängden på komponenten är känd

Tubgodstjocklek som funktion av tid

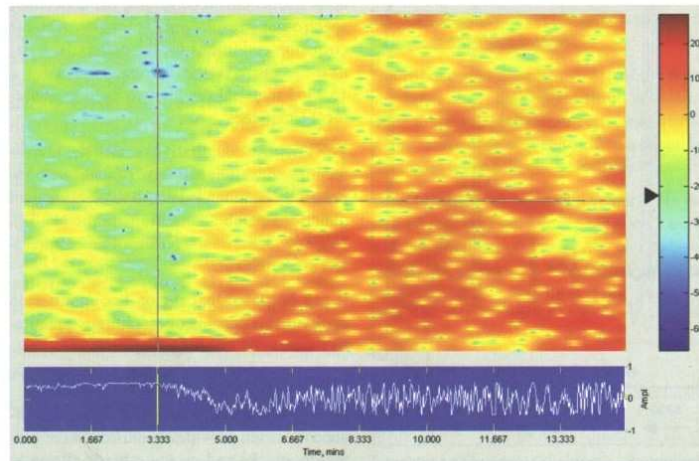
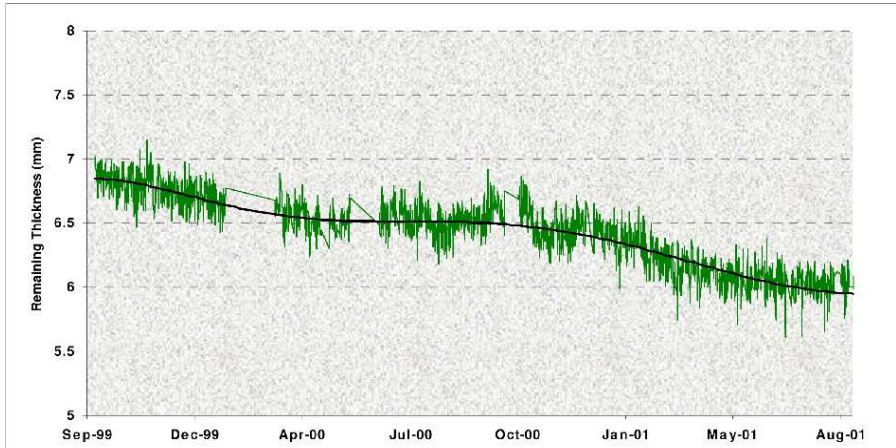


Figure 10. Spectrogram of the corrosion attack on a Super 304H-Steel.

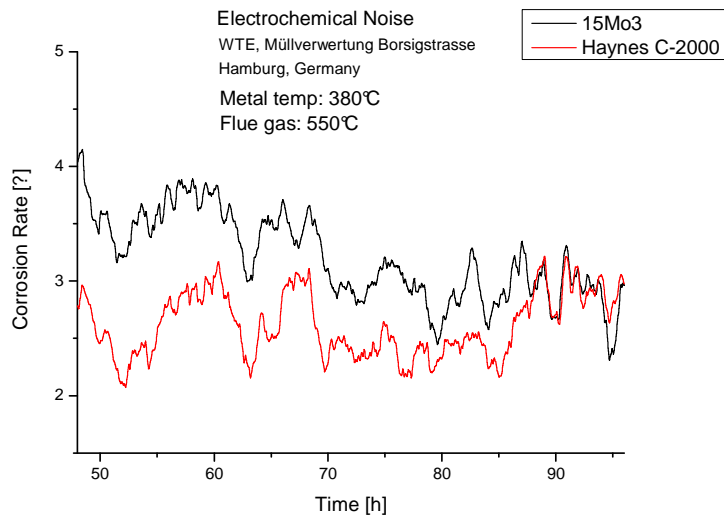
LUAT, Tyskland

Avfall: 15Mo3 och Hastelloy C-2000



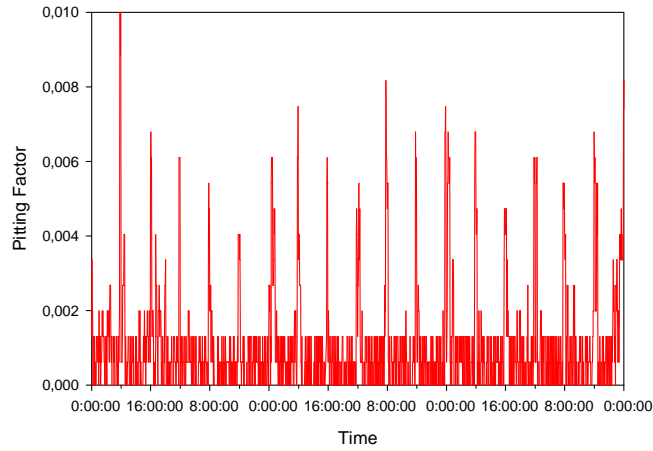
Materialtemperatur: 300 - 400°C, rökgastemperatur: 520°C
 Exponeringstid: 3750h
 15Mo3-stålet: Kraftiga korrosionsangrepp
 Hastelloy C-2000: mindre groprätning

Jämförelse mellan lågleg. och Ni-bas

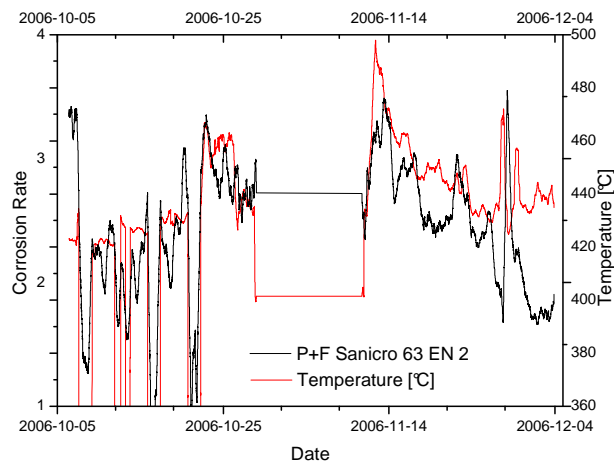


Gropfrätning vs. sotblåsning, Ni-bas material, snabb detektion

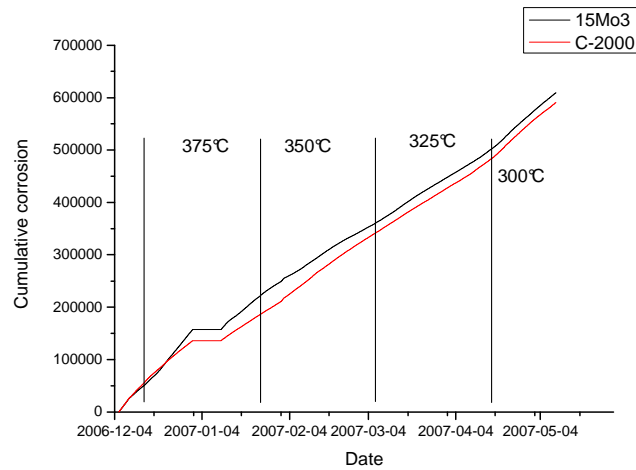
Pitting corrosion vs. soot blowing



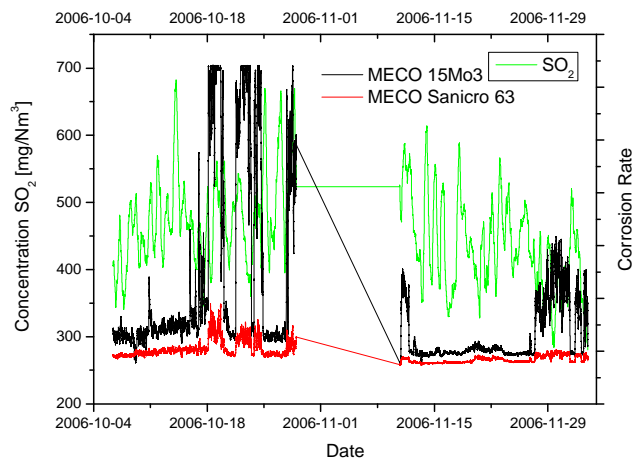
Korrosionshastigheter vs. tubyttemperatur



Akkumulerad korrosion uppmätt med EN-teknik



Korrosionshastigheter (vs. SO₂-konc)



Sammanfattning

- Billigare bränsle ger upphov till korrosion
- Åtgärder finns tillgängliga för att övervaka och minska korrosionen
- Tillvägagångsätt: Mäta – Analysera – Åtgärda