

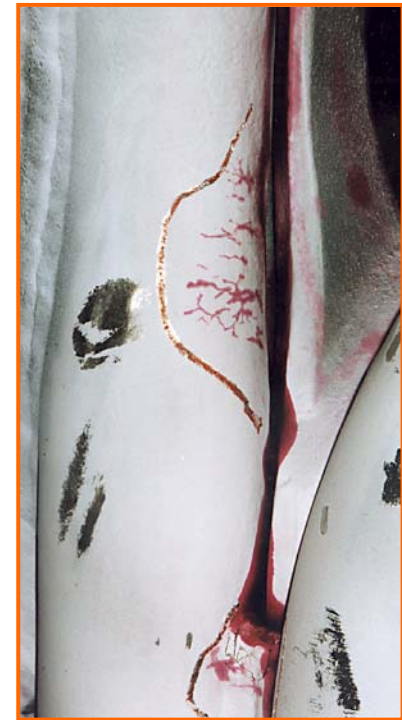


Erfarenheter med kompondrör

2011-03-24

Sprickor i bottentuber i sodahuspannor

- **Kompoundrör med utvändigt rostfritt på kolstål (304L/SA210A1) började användas i sodahuspannor på 70 talet**
- **Rören fungerade bra och blev snabbt standard för att minimera underhåll och reparation av eldstadsväggar i sodahuspannor.**
- **I början på 80-talet kom rapporter om sprickor i den rostfria komponenten i bottnar**
- **Orsaken till sprickbildning var en kombination av spänningskorrosion och termisk utmattnig**



Kompondrör i sodapannor, försättning

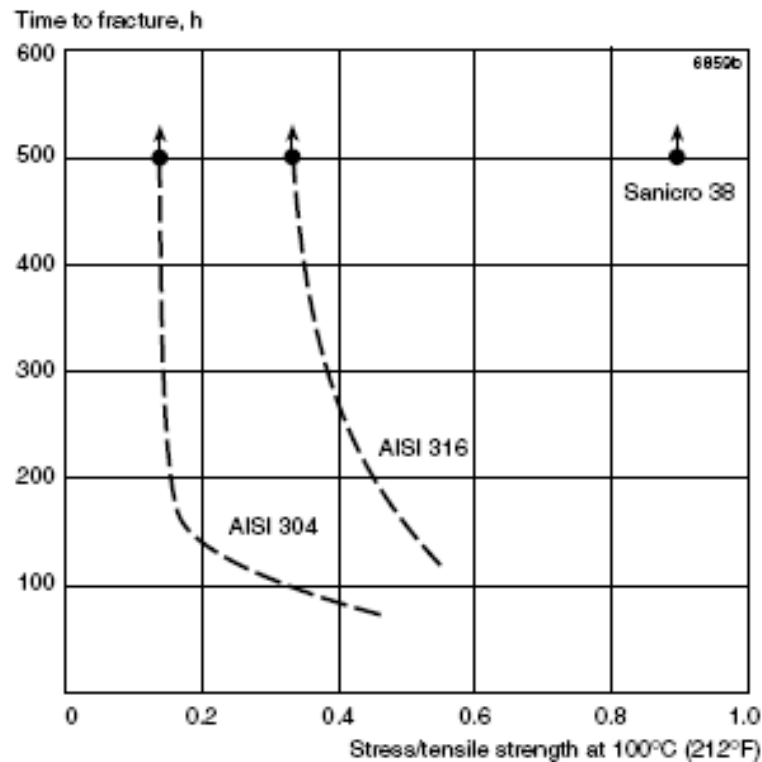
- I slutet av 80-talets utvecklades ett nytt kompondrör med en mer korrosionsbeständig ytterkomponent, Sandvik Sanicro 38

Material	C	Si	Mn	P Max	S Max	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	Fe
Sanicro 38	0,030	0,5	0,8	-	-	20	38,5	2.6	1.7	0.8	bal.
4L7	0,2	0,3	0,7	0,025	0,020	-	-	-	-	-	bal.

- Sanicro 38 har både bättre beständighet mot spännings-korrosion och lägre värmeutvidgning än 3R12
- Den första provinstallationen gjordes 1991. Första pannan med hela botten i Sanicro38 startades 1996.
Totalt har 100.000m Sanicro 38 installerats i ett hundratal sodapannor runt om i världen, varav 10 i Sverige 12 i Finland

Spänningskorrosion

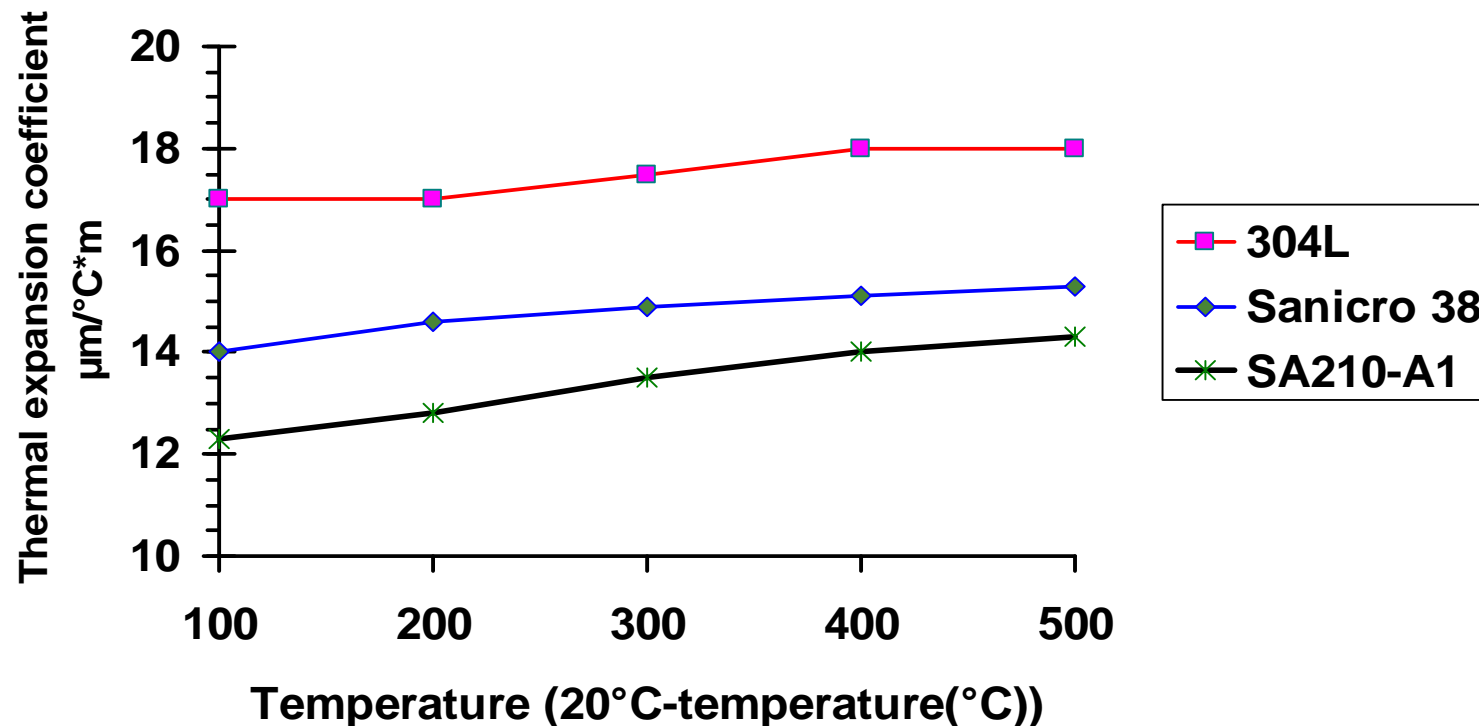
- Sandvik Sanicro 38 har en klart bättre motståndskraft mot spänningskorrosion jämfört med ytterkomponenten 3R12 (304L)



40% CaCl_2 at 100°C (212°F), pH = 6.5.

Termisk utvidgning

- Sandvik Sanicro 38 har en termisk utvidgning som mer än 3R12 (304L) liknar kolstålskomponentens 4L7 (SA210-A1)
- Detta innebär att risken för både termisk utmattnings och spänningskorrosion minskar



Första hela botten i drift i Rauma 1996

- En ny 3300ton ds/dag sodapanna i Metsä Botnia i Rauma togs i drift 1996. Hela botten rengjordes 2005 och inga sprickor har rapporterats



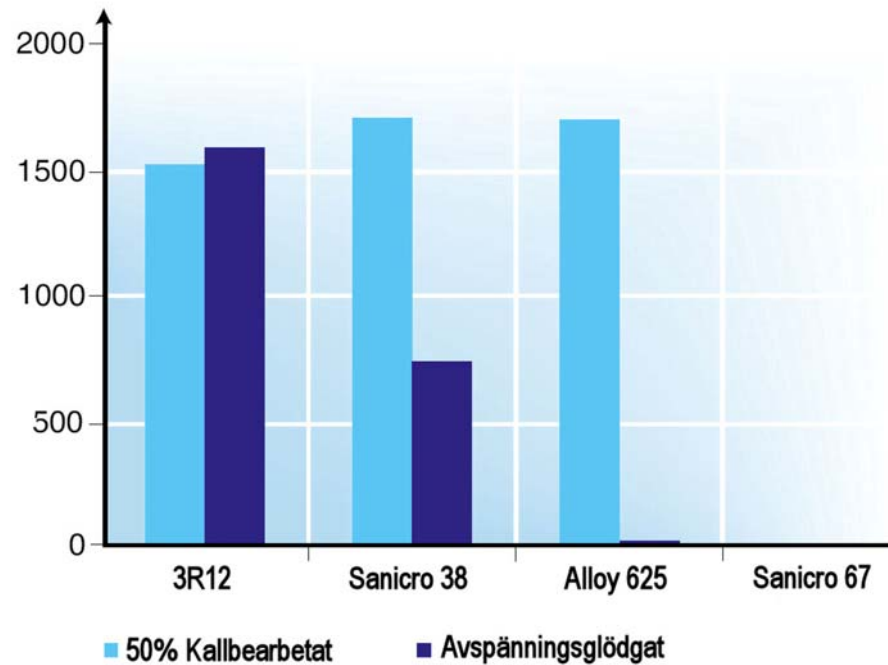
Sanicro 67

- På 00-talet utvecklades ett nytt kompoundrör med ännu högre beständighet mot spänningskorrosion, Sandvik Sanicro 67
- Sandvik Sanicro 67 är en nickelbas legering motsvarande Alloy 690
- Det nya kompoundröret utvecklades tillsammans med FP-Innovation-Paprican och är tänkt för luftportar
- En första testinstallation har gjorts i Metsä Botnia's panna i Rauma år 2009

Material	C	Si Max	Mn Max	P Max	S Max	Cr	Ni	Fe	Mo
Sanicro 67	0,02	0,5	0,5	0,020	0,015	30	60	bal.	-
4L7	0,2	0,3	0,7	0,025	0,020	-	-	bal.	0,08

Sandvik Sanicro 67

Spänningskorrosions motstånd
Maximalt sprickdjup (μm)



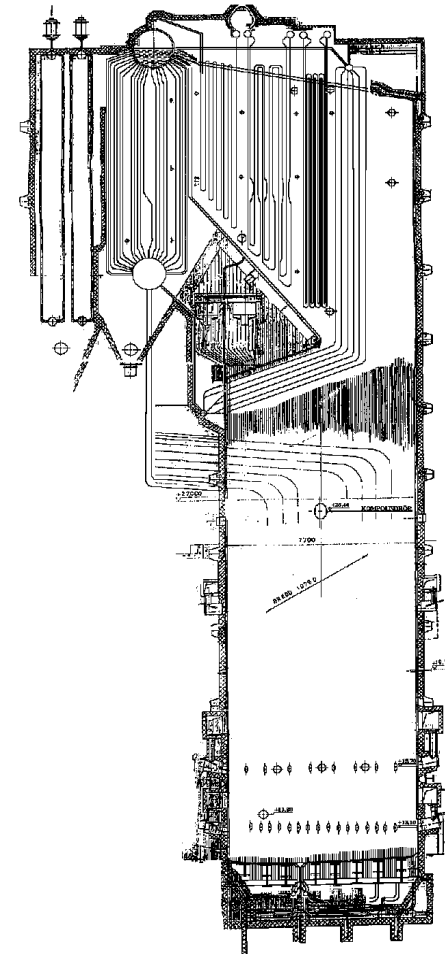
Tester utförda i 75% $\text{Na}_2\text{S} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ och 25% NaOH

► Paneldiskussion korrosion komponenter



Korrosion och sprickor på löphålstuber

- Pannan byggd 1968
- Ombyggd till tampella botten
- Kompoundtuberna vid löpen byttes mitten av 90 talet
- Sprickindikering av löphålstuber utförda varje stopp
- Skiktjockleksmätning utförd varje stopp
- Pannans luftregister byggdes om 2009



- ▶ Hela fronten frilades enl. fotot
Vid löpen rengjordes tuberna till löpens överkant.



- ▶ Sprickindikering utfördes 2010, ett stort antal indikationer på sprickor framkom på löphålstuberna



- ▶ **Korrosion i kompondskiktet noterades okulärt, skiktjockleksmätning visade på områden med så tunt gods som 0,3 mm.**



Sammanfattning

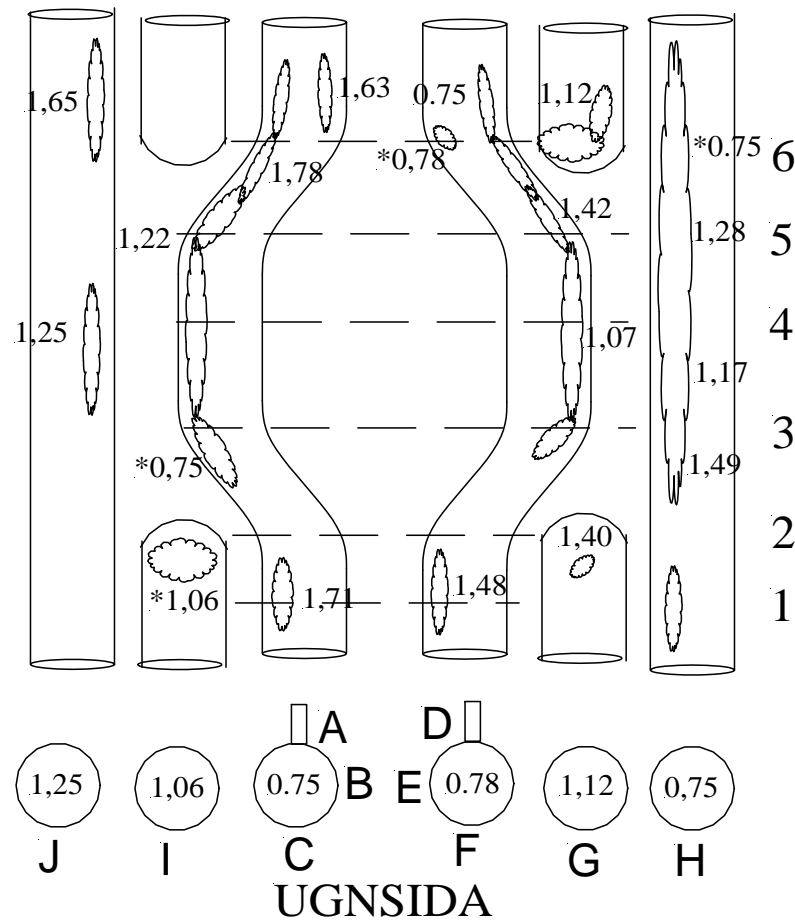
- Tuberna har varit i drift i 15 år
- Sprickindikering och skiktjockleksmätning utförd varje stopp, inga sprickor eller tunt legeringsskikt har noterats.
- Ett år efter ombyggnad av luftregistret noteras sprickor och kraftig korrosion på tuberna närmast löpen.

Tertiärportar korrosion

- Vid den okulära kontrollen som vi kompletterade med en skikttjockleksmätning av compoundskiktet till tuberna kunde vi konstatera kraftig korrosion på de undanbockade tuber men även på raktuberna. I vissa positioner var korrosionen så djup att det fick utföras en påsvetsning av compoundskiktet, se mätningarna och foton nedan.



Frontvägg port nr 2



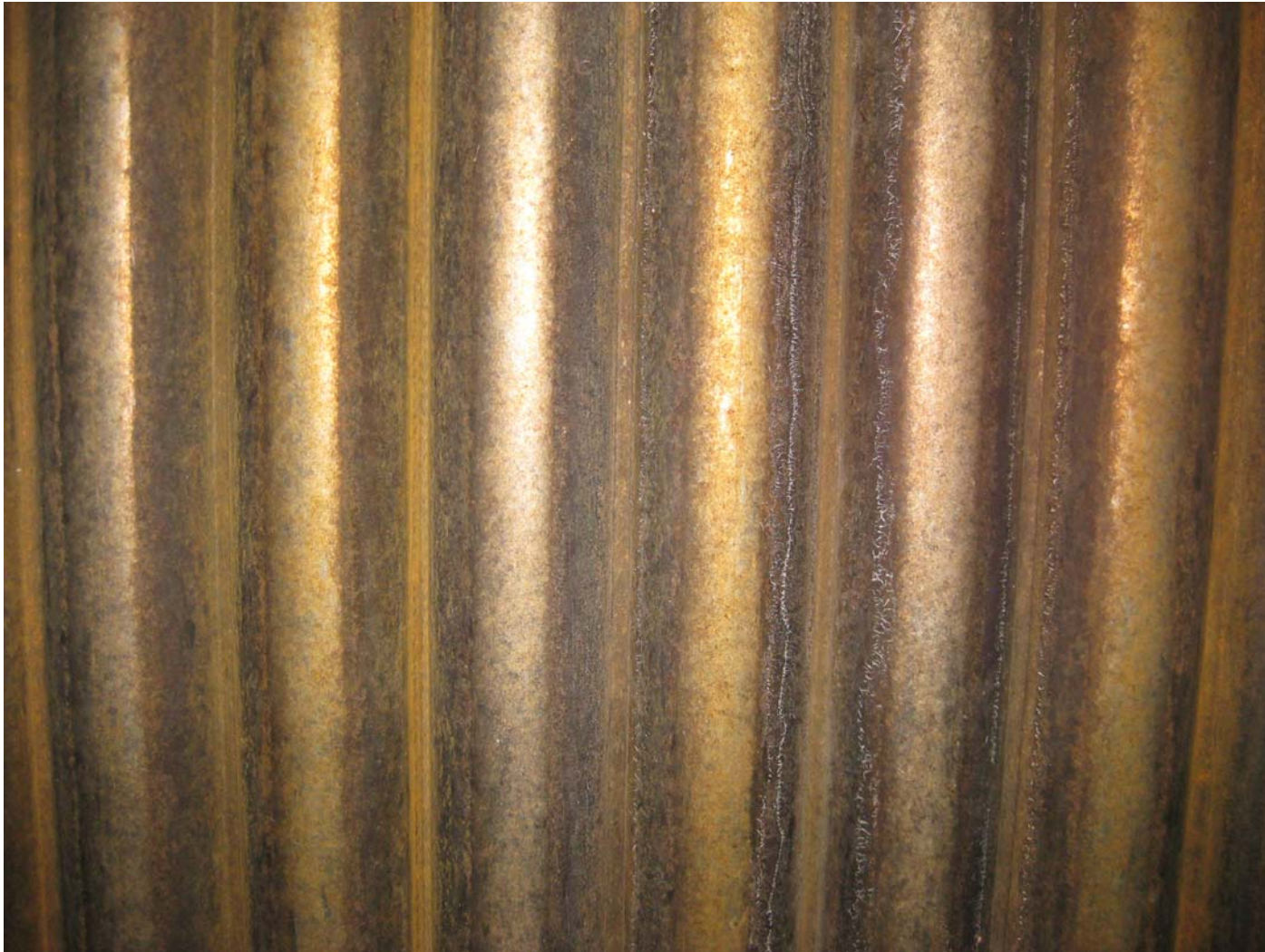
▶ Tertiärportar korrosion



Exemplel på korrosion sprickor

- Panna byggd 1967
- Byte till komponenttuber 1985
- Beräkningstryck 73,5 Bar
- Utgående ånga 60 Bar, 450 °C

- ▶ Vid den okulära inspektionen av väggubern konsterades korrosion på alla fyra väggarna från nivå vid lutsprutorna och upp till skyddstaket.



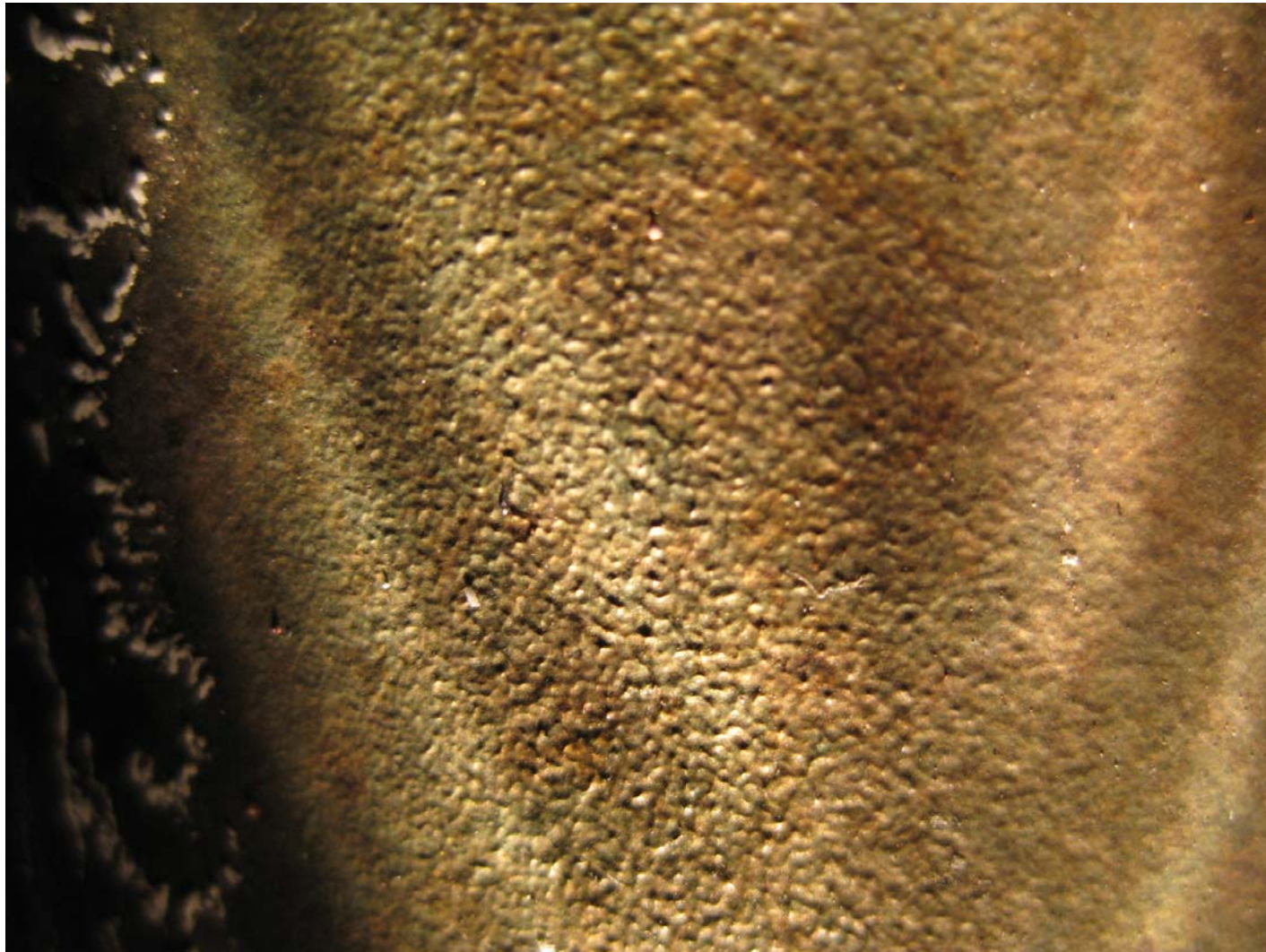
- ▶ Vid den okulära inspektionen av väggtuberna konstaterades korrosion på alla fyra väggarna från nivån vid lutsprutorna och upp till skyddstaket.



- ▶ Skiktjockleksmätning av tuber gav som lägst 1,1 mm legeringsskikt, vilket visar att korrosionen kommer från utsidan av tuben



▶ Närbild på korrosion, "apelsinskal"





SKOG 2011 Sodapannbotten Lite historik



Sven B Lahti
SBL-Engineering AB

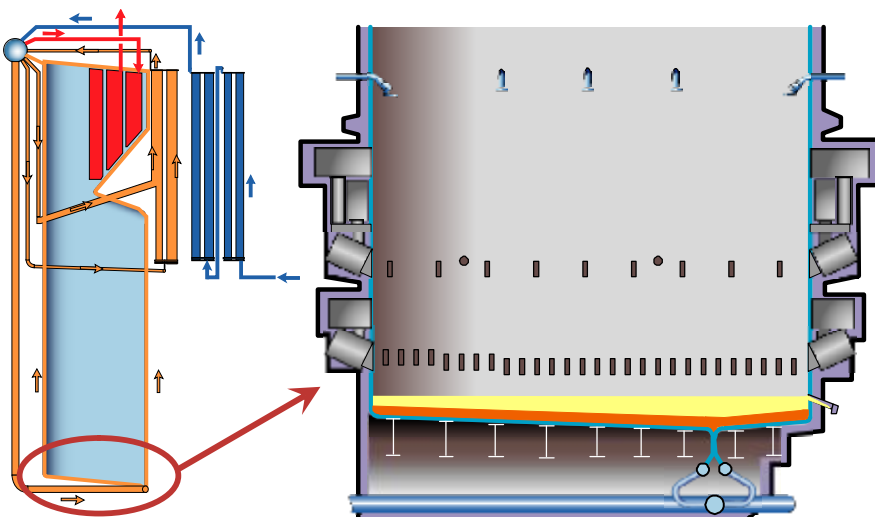
1

2011-03-10

Inspecta



Sodapanna - Botten



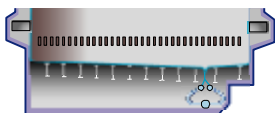
2

2011-03-10

Inspecta

Konstruktion

Dekanterande botten



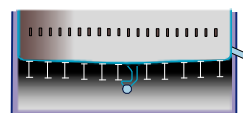
Tampella
Kvaerner
Metso

Lutande botten



Götaverken
Kvaerner
B&W

Dekanterande botten



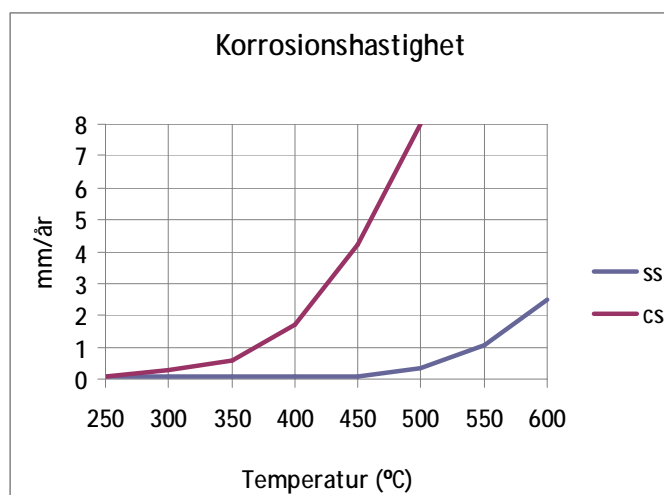
Ahlström
Andritz
CE
SMV

3

2011-03-10

Inspecta

Korrosion

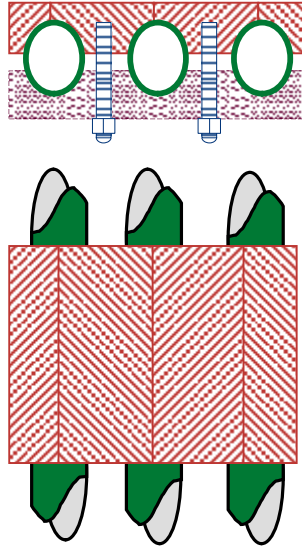


4

2011-03-10

Inspecta

▶ Botten - blockad

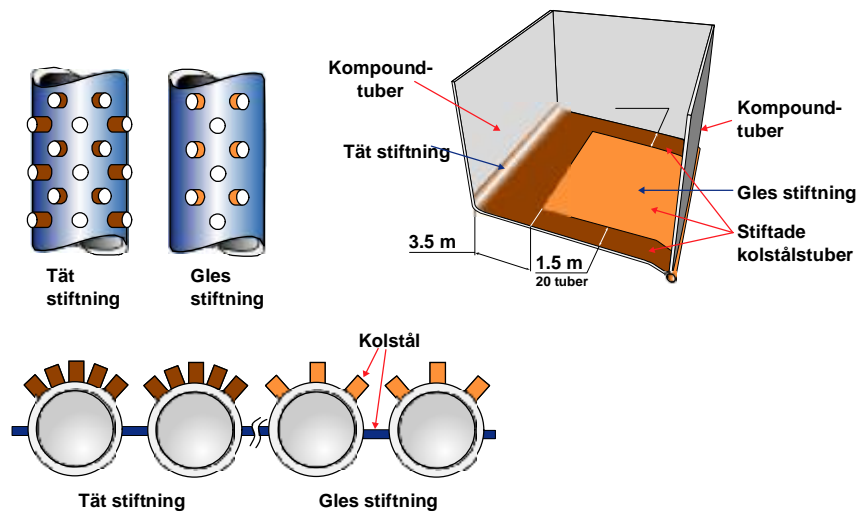


5

2011-03-10

Inspecta

▶ Ugnsbotten, sluttande, exempel på stiftning



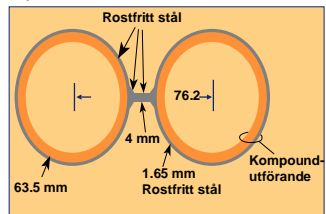
6

2011-03-10

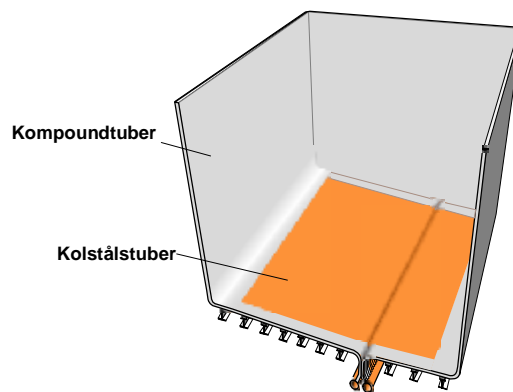
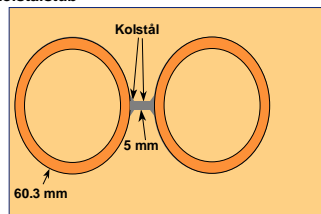
Inspecta

Ugnsbotten, dekanterande, material

Komponenttub



Kolstålstuber



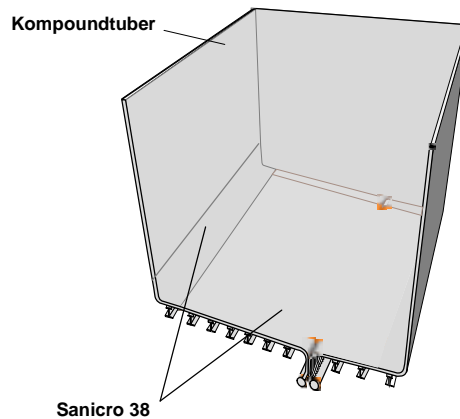
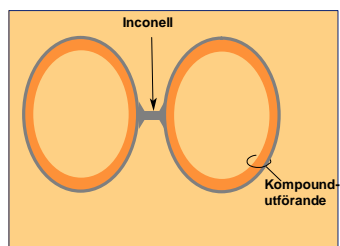
7

2011-03-10

Inspecta

Ugnsbotten, dekanterande, nya material

Sanicro38-tub

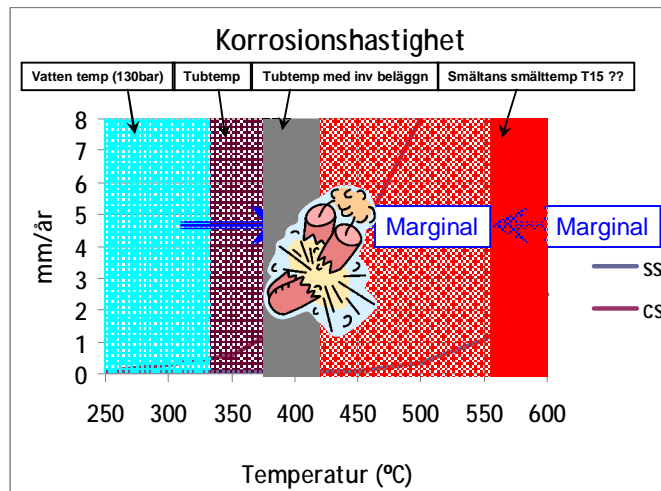


8

2011-03-10

Inspecta

Korrosion - Högtryckspannor



9

2011-03-10

Inspecta



10

2011-03-10

Inspecta

Kompoundtuber i löphål



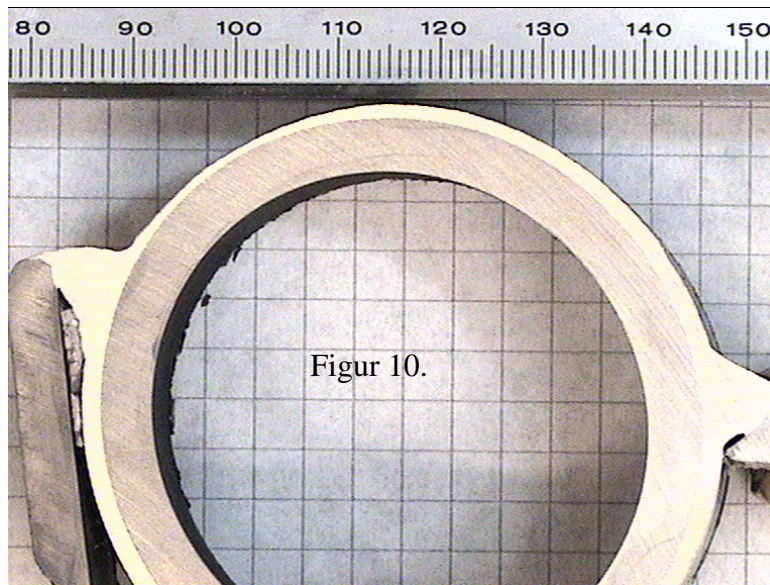
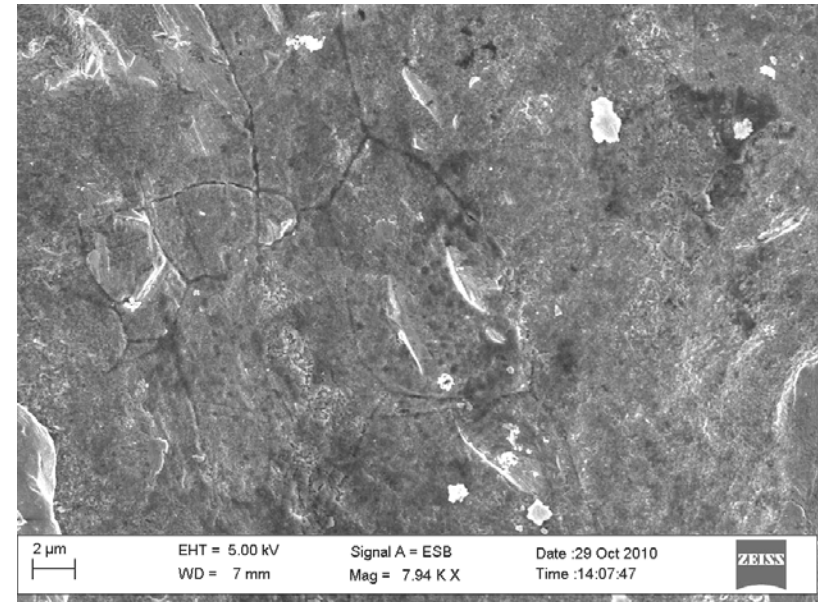
► Löphål i Sanicro 38



► Löphål i Sanicro 38

Figur 9.

- Nominell skiktjocklek 1,7 mm
- Uppmätt skikt på tunnaste stället 0,6 mm
- Enbart korrosion – ojämn yta
- Inga sprickor



► Löphål i Sanicro 38

Undersökning

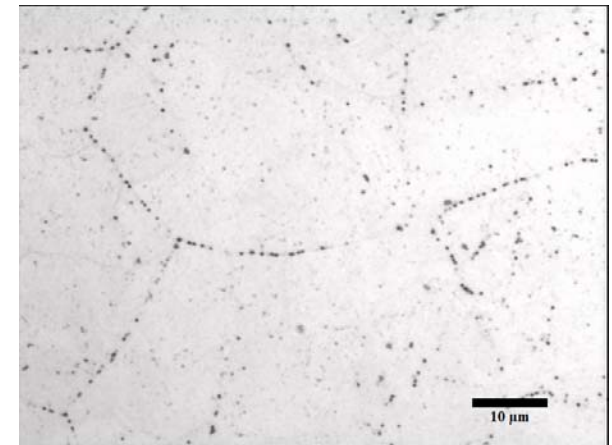
- Granskning av yta i hög förstoring. – Ren korrosion
- Granskning av tvärsnitt, mikrostruktur, vattensida. - OK
- Kemisk analys av ytterkomponent, San 38. - OK

Resultat

1. Onormalt hög temperatur på metallsmältan.
2. Onormalt hög korrosivitet hos metallsmältan.
3. Onormalt hög flödes hastighet hos metallsmältan.

Onormalt hög temperatur kan få följande konsekvenser.

- Tillväxt av oxid och beläggningar på vattensidan. - Nej
- Termiskt sönderfall av mikrostrukturen i innerkomponenten. - Nej
- Sensibilisering i den rostfria ytterkomponenten. - Ja

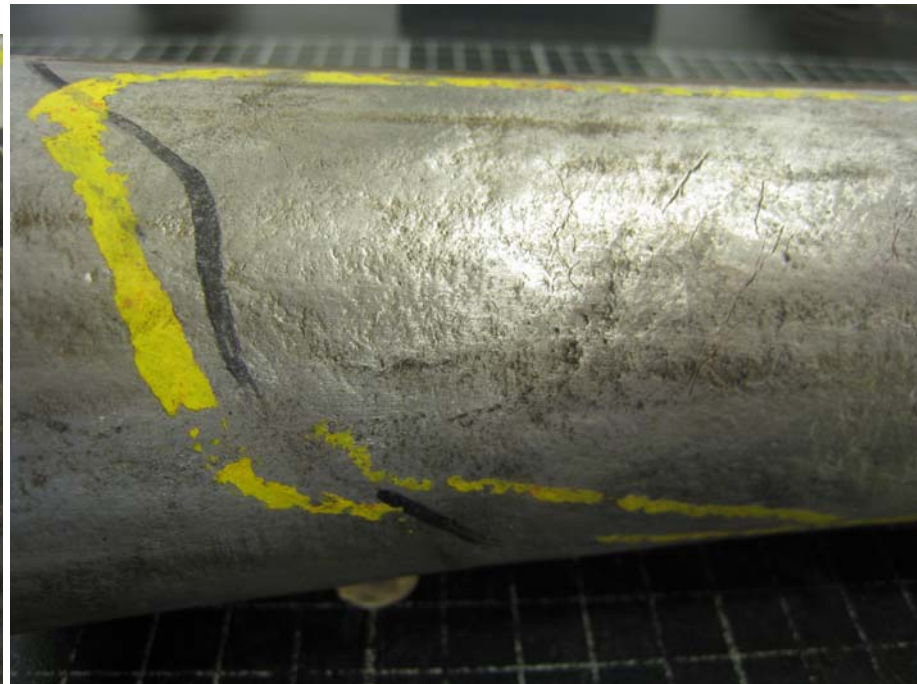


► Löphål i 304L



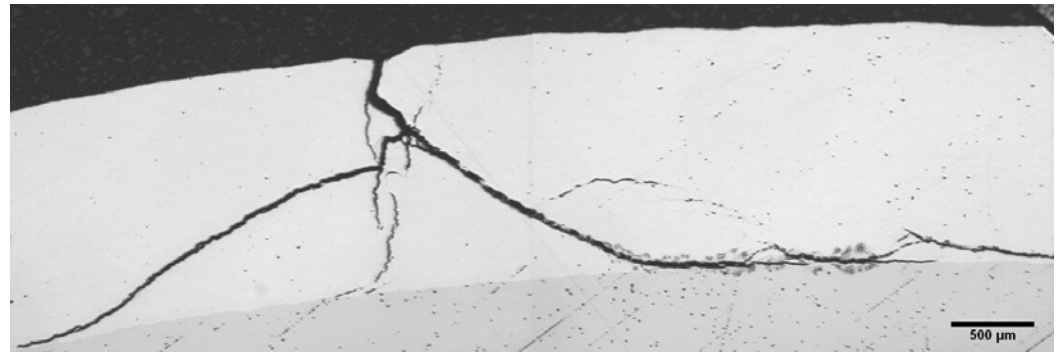
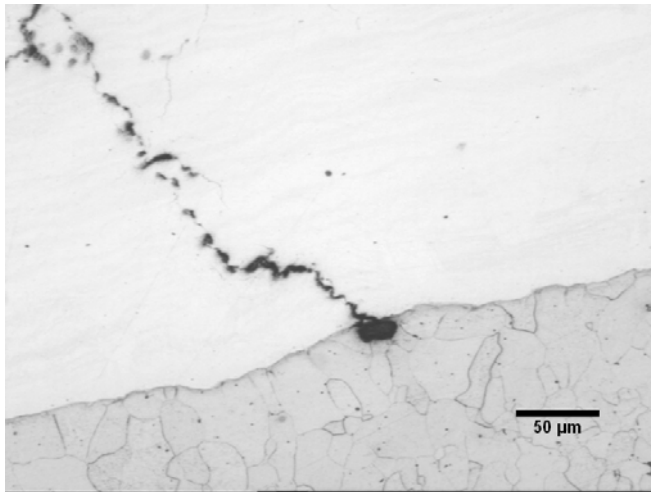
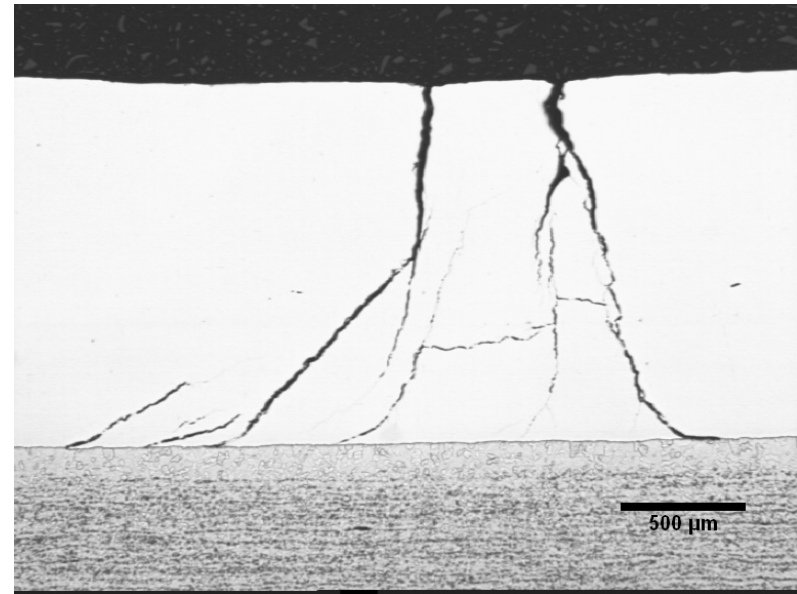
► Löphål i 304L

- Korrosion – ojämn yta
- Sprickbildning



► Löphål i 304L

- Uppmätt skikt – 1,5 mm
- Primär sprickmekanism är termisk utmattning
- Övergår senare till spänningsskorrosion



Löphål i 304L

Primära skademekanismer

- Korrosion + termisk utmattning

Sannolika orsaker

- Hög temperatur
- Snabba temperaturvariationer