

## ► Sprickbildning i rundskarv i kontinuerlig kokare

### Utseende från insidan

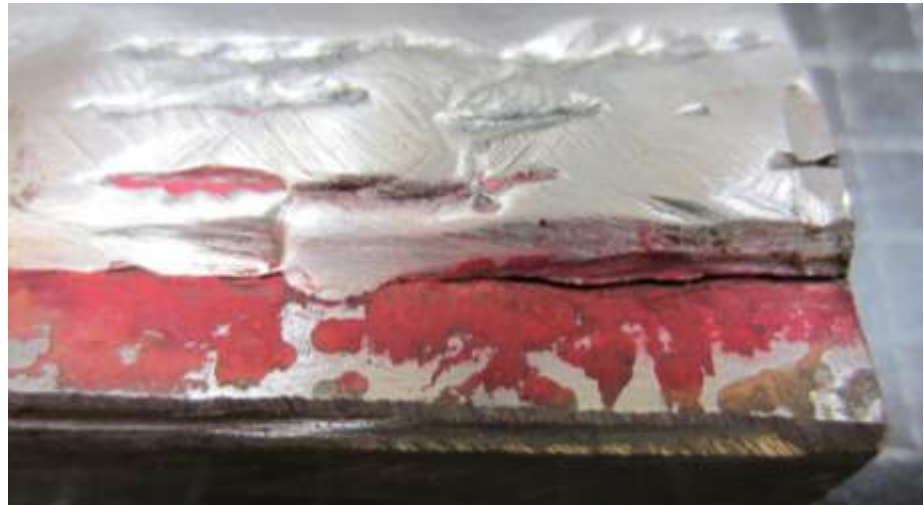
- Sammanhängande spricka runt hela omkretsen
- Sprickan följer svetsens undre smältgräns med några få undantag



## ► Sprickbildning i rundskarv i kontinuerlig kokare

### Materialprov

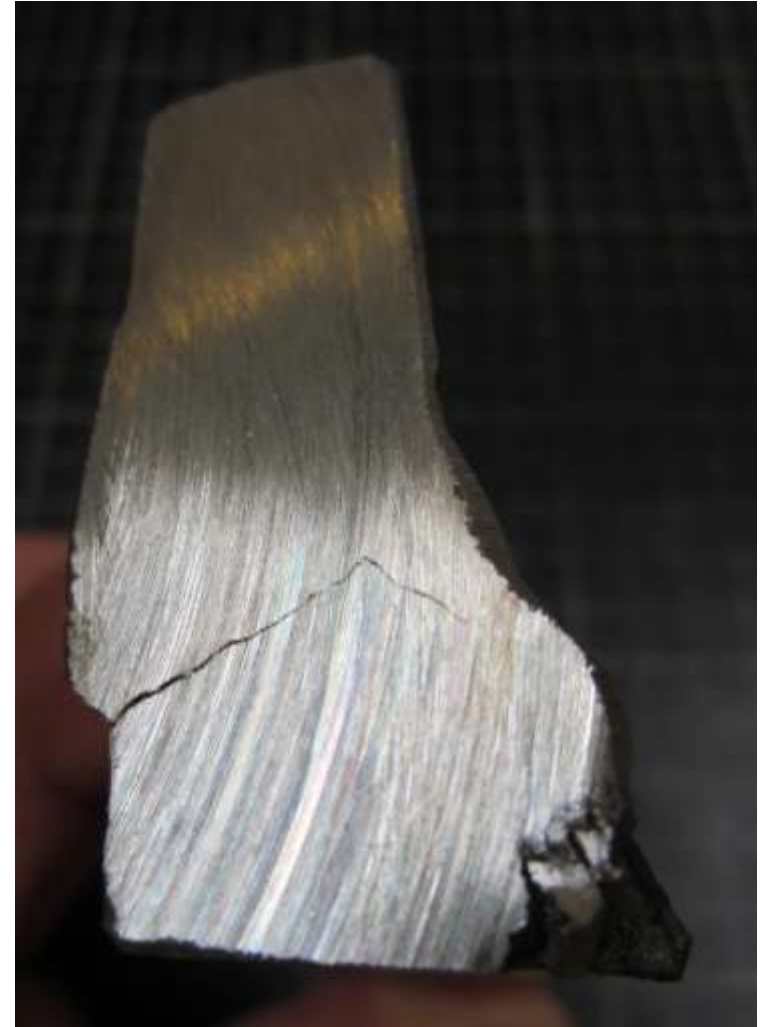
- Provets totala längd 250 mm
- Innehåller svets och värme-påverkad zon på båda sidorna
- Provet sett från utsidan. Notera spricka längs svetsens underkant
- Lägen för två tvärsnitt markerade i bilden till höger



## Sprickbildning i rundskarv i kontinuerlig kokare Tvärsnitt 1

Kapsnitt före provberedning. Insidan till vänster.

- Endast en spricka
- Inga förgreningar
- Rak med viss tvekan
- Material ovanför svets LDX 2101
- Tjocklek 15 mm
- Material under svets SS-stål 2103
- Tjocklek 27 mm
- Tillsatsmaterial E2209T0-4



## ► Sprickbildning i rundskarv i kontinuerlig kokare Tvärsnitt 2

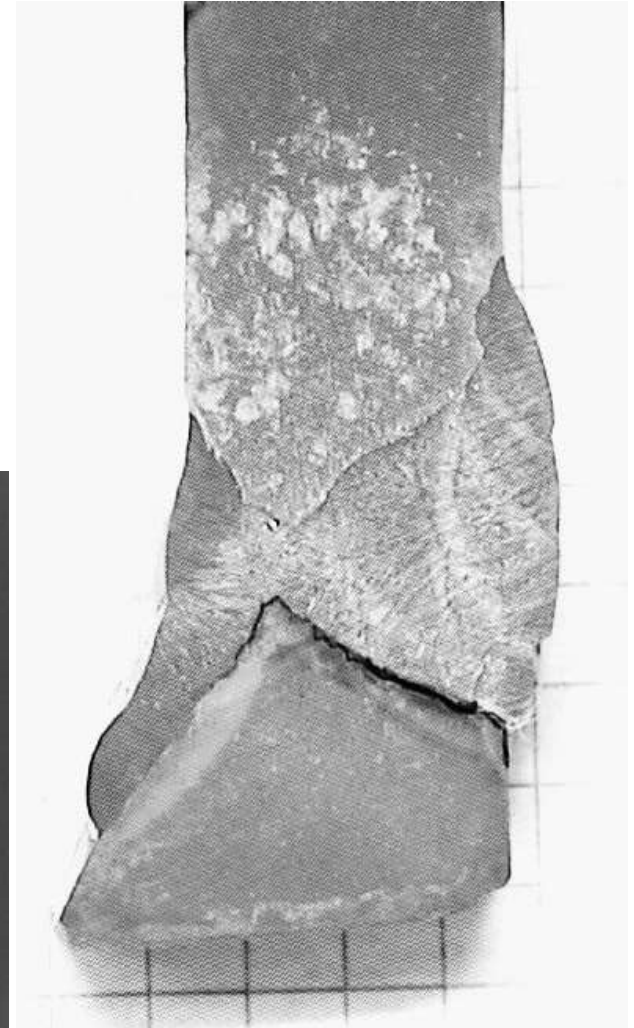
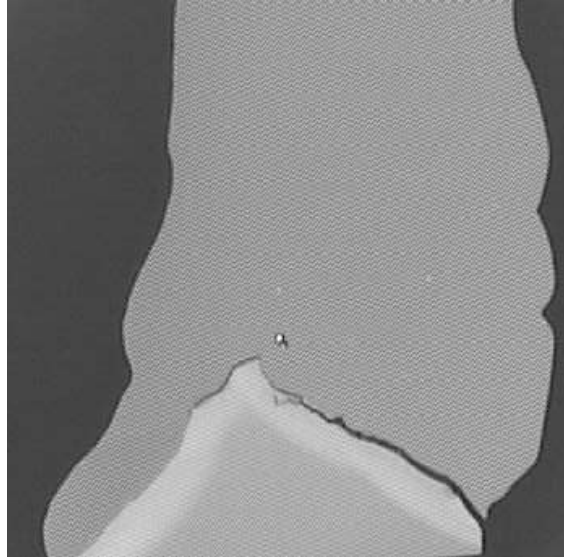
Etsat tvärsnitt

Sprickan följer svetsens smältgräns

Fråga!

På vilken sida av smältgränsen går sprickan. Svetsgods eller HAZ?

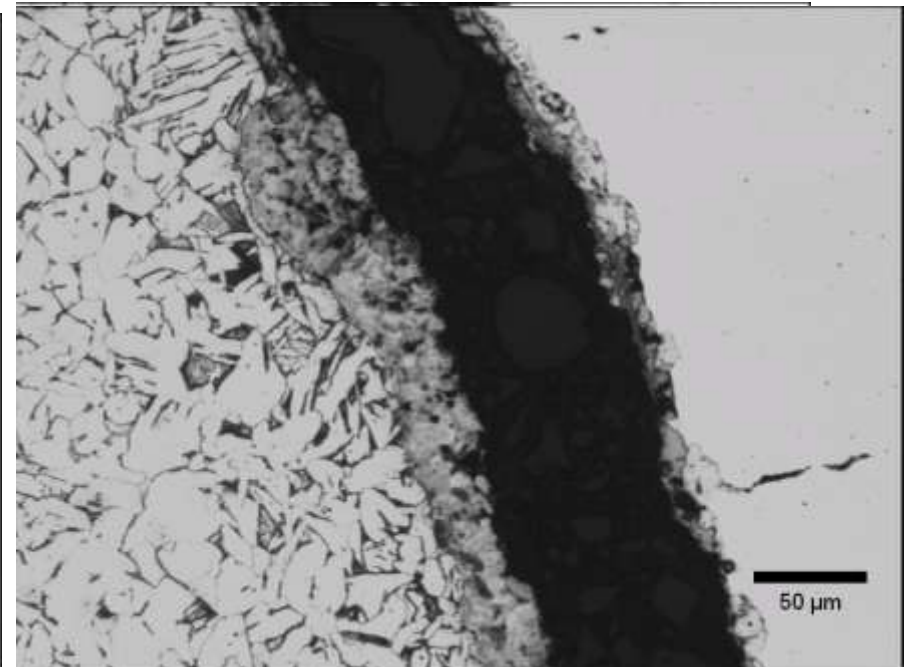
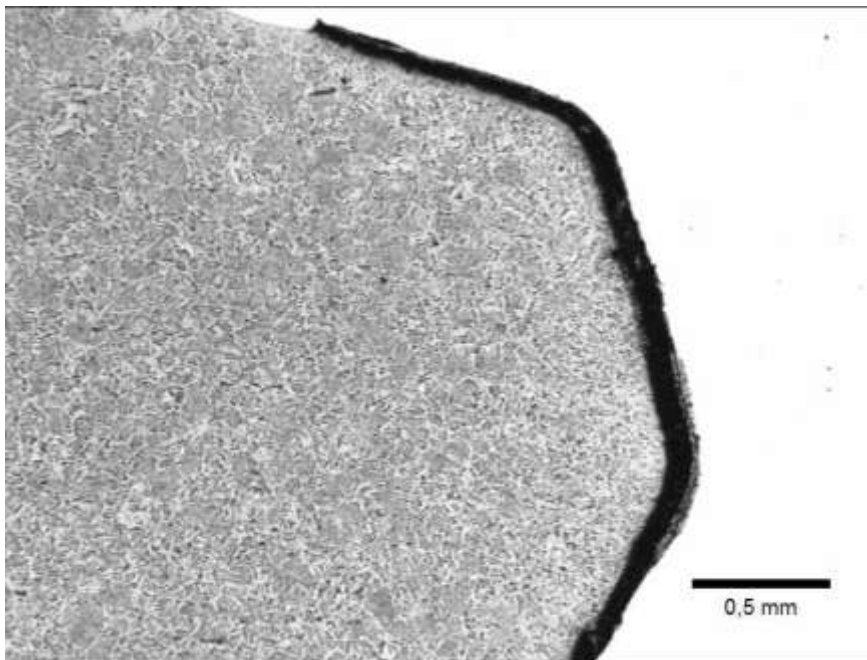
Alla som svarar rätt får en trisslott.





## ► Blandskarv kokcirkulationsledning Fabrik X/Fabrik Y, 2003

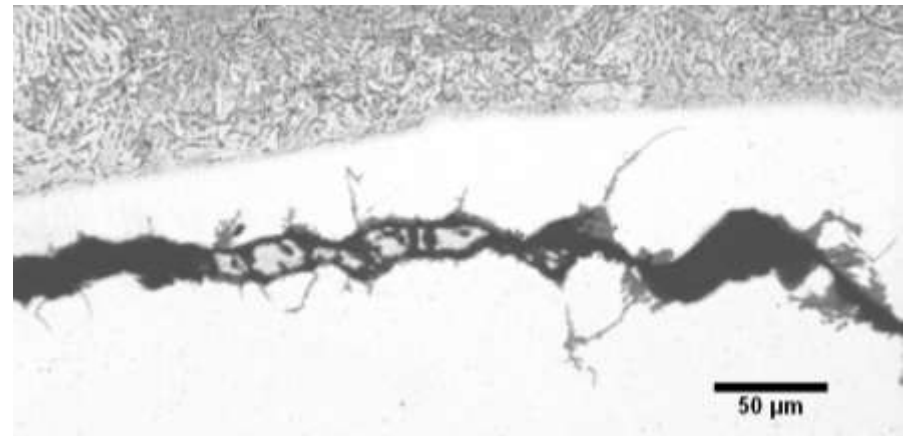
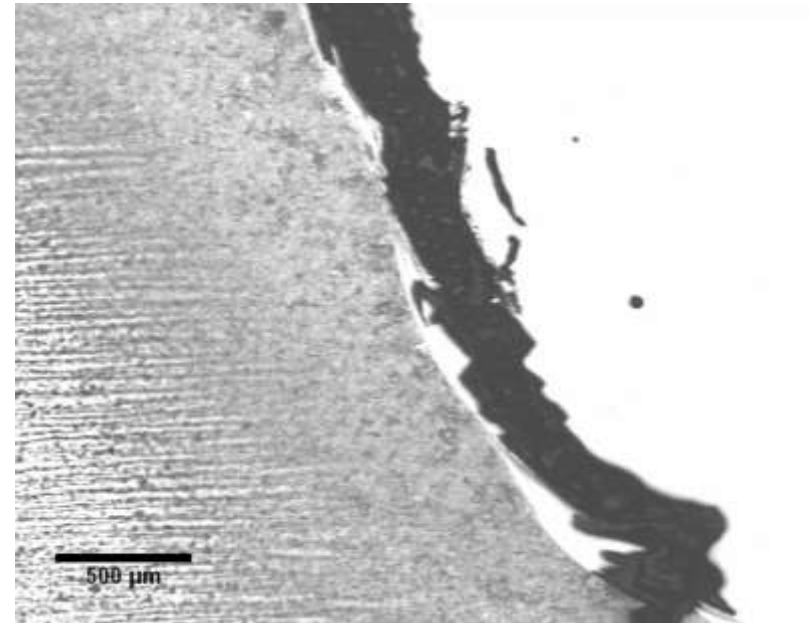
- Sprickan följer svetsens smältgräns mot kolstålet.
- Spricktillväxten har skett i en tunn zon av härdstruktur i HAZ



## ► Sprickbildning i rundskarv i kontinuerlig kokare

### Sprickutseende och spricktillväxt

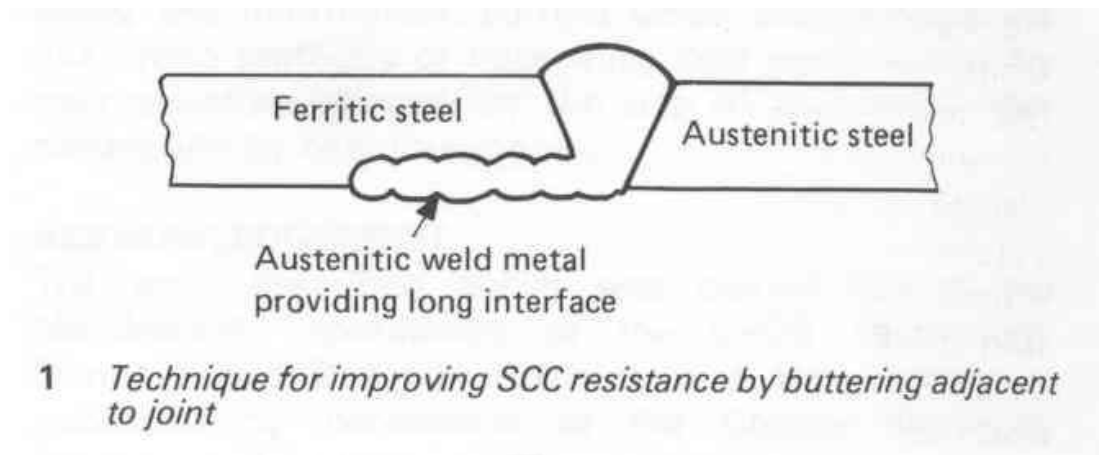
- Sprickorna följer i hela sin längd fogformen.
  - Huvudsprickan är rak och endast i undantagsfall förgrenad. Däremot förekommer mikroförgreningar längs hela sprickan.
  - Inga sprickor i den värmepåverkade zonen hos kolmanganstålet.
  - Mikrostrukturen i svetsgodset är normal för det använda tillsatsmaterialiet. Ferrithalten uppskattades till ca 50 %. Någon avvikande mikrostruktur hos svetsgodset nära sprickan har inte observerats.
- 
- Sprickmekanism är spänningskorrosion
  - En sprickkänslig zon har utvecklats i svetsgodset nära kolstålet.



## ► Sprickbildning i rundskarv i kontinuerlig kokare

### Åtgärder

- Alla delar av befintliga sprickor måste avlägsnas.
- Vid en svetsreparation måste minst ett lager närmast insidan svetsas med ett tillsatsmaterial som har bättre korrosionsegenskaper i aktuell miljö än det som hittills använts. Det är viktigt att detta lager når tillräcklig tjocklek och är helt tätt.
- Förutom att det sista lagret skall täcka hela det underliggande svetsgodset bör minst två extra strängar läggas under rundskarven mot kolmanganstålet.
- Övergången mellan den understa strängen och kolmanganstålet skall slipas så att en jämn yta med stor radie uppnås. Ett sådant förfarande minskar risken för återkommande angrepp och underlättar framtida ytprovning.



## ▶ Läckage i bottentub till sodapanna

- Läckage mellan studdings
- Ett hål med diameter 4 mm
- Eroderade kanter och studdings runt om hålet





## ▶ Läckage i bottentub till sodapanna

Cylindrisk formation bredvid hålet  
Vad kan det vara för nåt?



## ▶ Läckage i bottentub till sodapanna

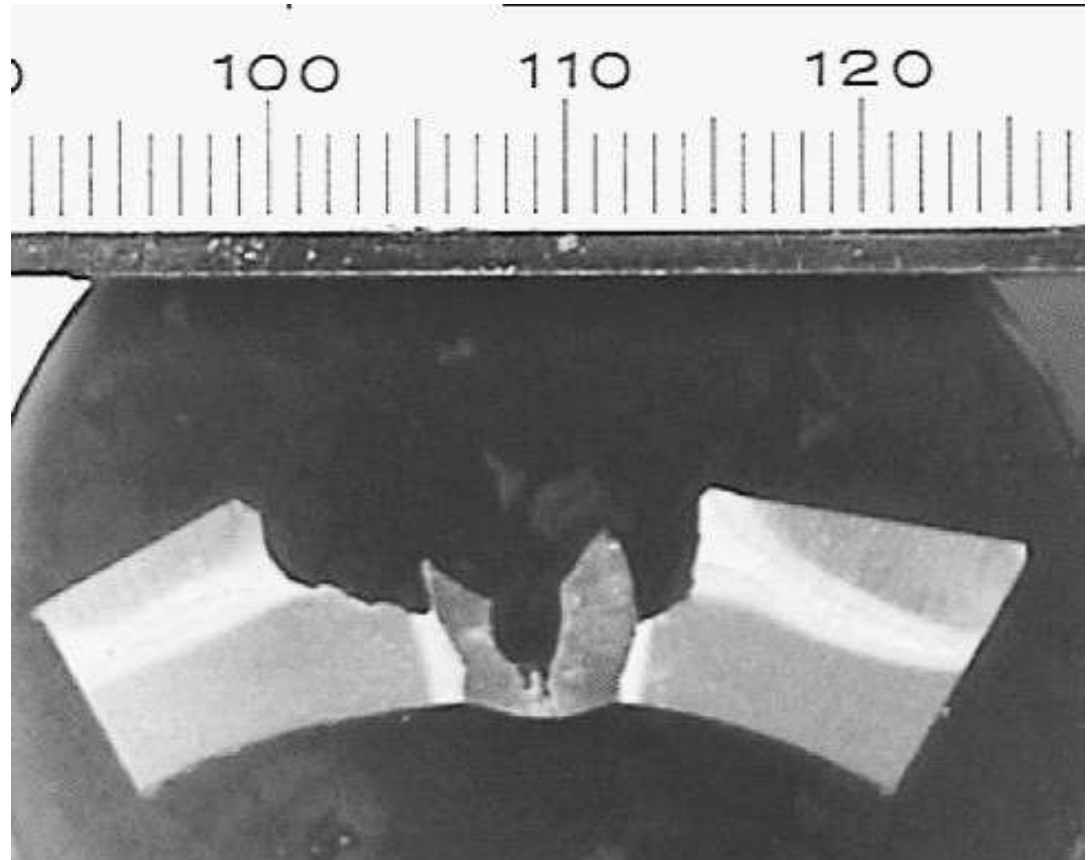
Den cylindriska formationen syns även på insidan



## ▶ Läckage i botten tub till sodapanna

Ett tvärsnitt avslöjar det mesta

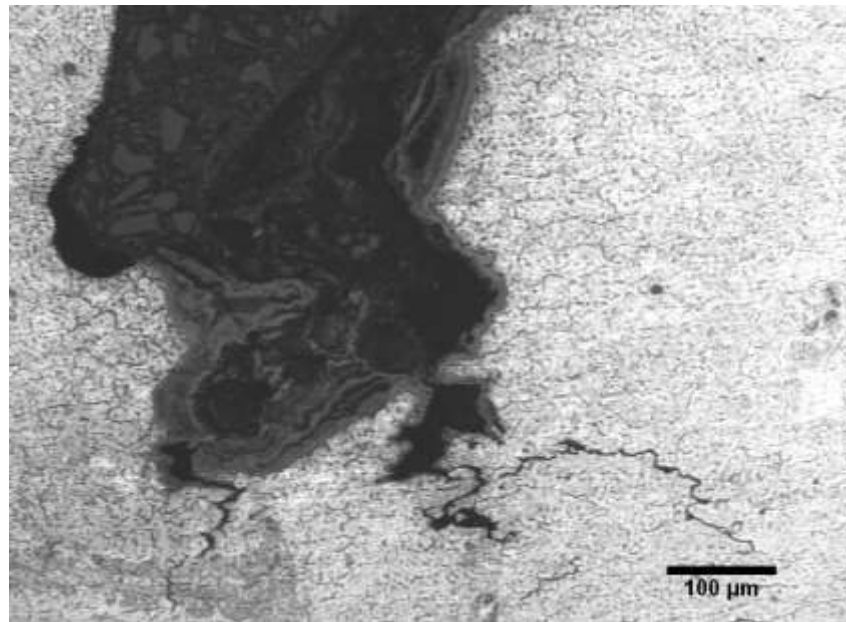
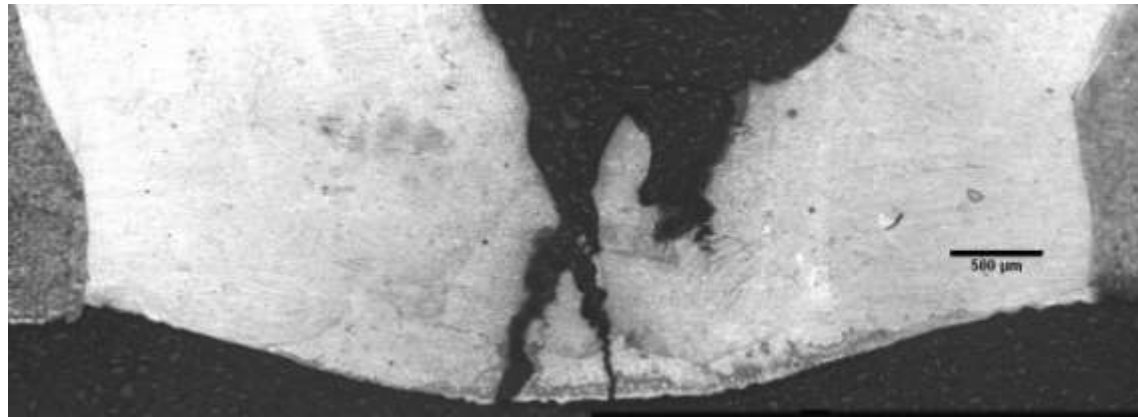
- Den cylindrisk formationen består av rostfritt svetsgods, d.v.s. smältsvetsning har gjorts.
- Kemisk sammansättning hos svetsgods: 7%Cr, 6% Ni, 4%Mo
- Den sträcker sig genom hela tubväggen
- Den har orsakat tydlig värmepåverkan i tubmaterialet



## ▶ Läckage i bottentub till sodapanna

Det rostfria svetsgodset innehåller ett flertal varmsprickor.

Kan läckaget startat från sådana?





## Läckage i botten till sodapanna

### Åtgärder

- När har ingreppet gjorts?
- Vem har gjort det och varför?
- Kan det finnas fler sådana här ingrepp i pannbotten?
- Går det i så fall att hitta med OFP?

## ► Svetsreparation av compoundtub i sodapanna

- Compoundtuben består av en rostfri ytterkomponent av rostfritt stål motsvarande 1.4307 och en tryckbärande innerkomponent av olegerat stål motsvarande P265.
- Detekterade sprickor i ytterkomponenten har slipats bort.
- Bortslipat material har ersatts med svetsgods.
- Liknande reparationer har gjorts vid flera tillfällen.
- Tubprovet har undersökts för att klarlägga om den tryckbärande innerkomponenten skadats av reparationen.



## ► Svetsreparation av compoundtub i sodapanna

Påverkas magnetitskitet som skyddar tuben från korrosion från vattensidan?

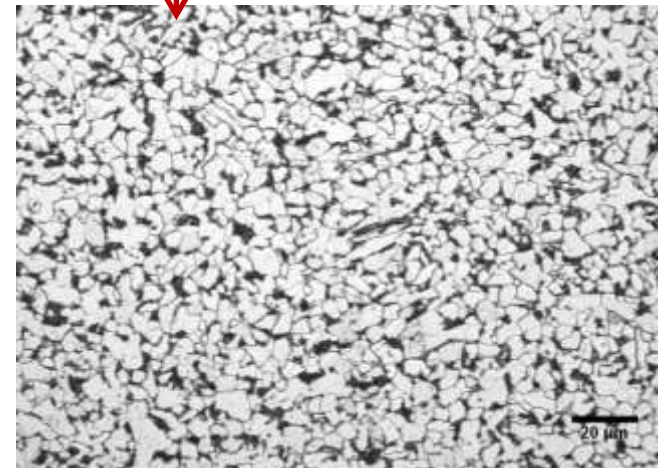
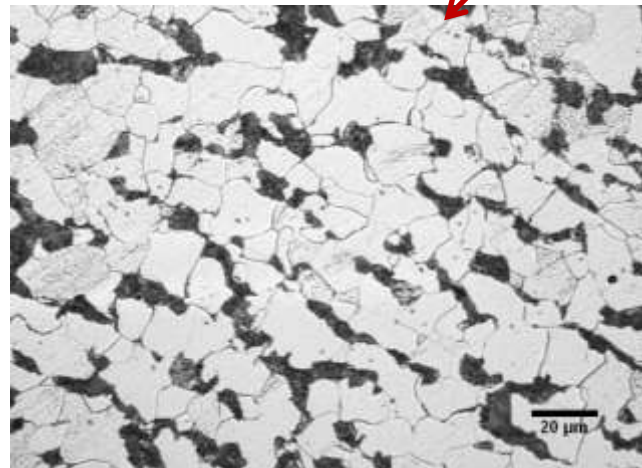
- På tubens insida finns tydliga spår av svetsreparationen i form av rödrost.
- Vid undersökning av tvärsnitt konstaterades att angreppen var temporära och områdena hade återpassiverats när pannan tagits i drift efter reparationen.



## ► Svetsreparation av compoundtub i sodapanna

Hur påverkar svetsreparationen den tryckbärande innerkomponenten?

- En tydlig värmepåverkan finns genom hela godset i innerkomponenten i form av normalisering, dvs temp över 750 C.
- En normalisering behöver nödvändigtvis inte innebära försämrade egenskaper.

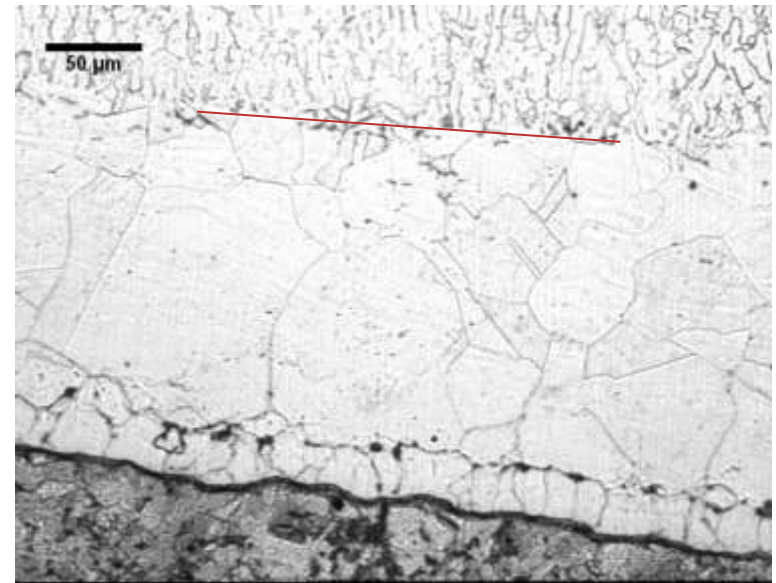
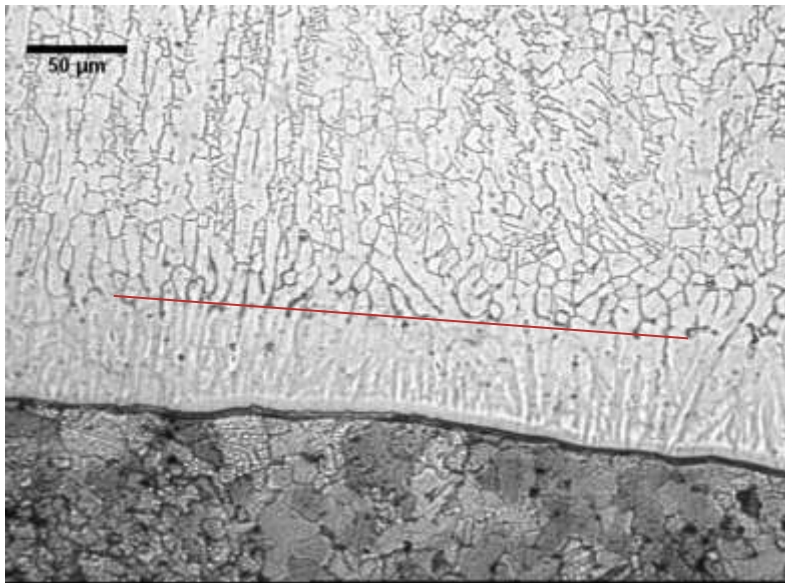




## Svetsreparation av compoundtub i sodapanna

Har slipning/uppsmältning gjorts i den lastbärande innerkomponenten?

- Svetsreparationens smältgräns ligger som minst på ett avstånd av 50 mikrometer från gränsen mellan ytter- och innerkomponent.
- I det aktuella fallet har inte den ursprungliga tjockleken i innerkomponenten påverkats av reparationen.



## ► Svetsreparation av compoundtub i sodapanna

### Slutsatser

- En korrekt utförd svetsreparation behöver inte nödvändigtvis innebära ökad risk för skador.
- Även flera reparationer kan göras utan att sådana risker ökar.
- Varje reparation innebär dock en påverkan på materialet i flera avseenden. De egenskaper som specificerats i leveranstillstånd kan därför inte garanteras efter en reparation.
- Sannolikheten är dessutom stor att slipning eller uppsmältning från svetsning görs av den tryckbärande innerkomponenten, vilket är omöjligt att visa med OFP.
- **Varje svetsreparation bör betraktas som en temporär lösning som skall åtgärdas så snart tillfälle ges.**

