

Spannungsrisskorrosion an einem SAN-Reaktor aus CrNi-Stahl

Martin Möser, 17.08.2009

Der Reaktor diente der Herstellung von Styrol-Acrylnitril (SAN). Als Medium kam ein Wärmeträgeröl mit der Temperatur von 210 °C zum Einsatz.

Gefertigt wurde der Reaktor aus dem Stahl X8CrNiTi18-10. Der Behälter wurde außen gestrichen und dann isoliert.

Nach einer Betriebszeit von nur 300 Stunden wurde der Reaktor leck. Es zeigte sich, dass der Reaktormantel im unteren Viertel stark von Rissen durchsetzt war, und zwar von außen her. Ein größerer Bereich wurde herausgeschnitten

Für die Untersuchung im REM wurde ein Riss aufgebogen, aber noch nicht völlig durch gebrochen.

Die Probe wird zunächst im gekippten Zustand dargestellt, so dass der starke Rissbefall der Außenwand sichtbar wird (Bild 1).

Der aufgebrochene Rissbereich besteht aus zahlreichen Einzelfronten, die auf unterschiedlicher Höhe liegen. Die Anrisse zeigen eine feine transkristalline Facettenstruktur. Im Restbruch finden sich Waben (siehe Bild 2-Bild 4).

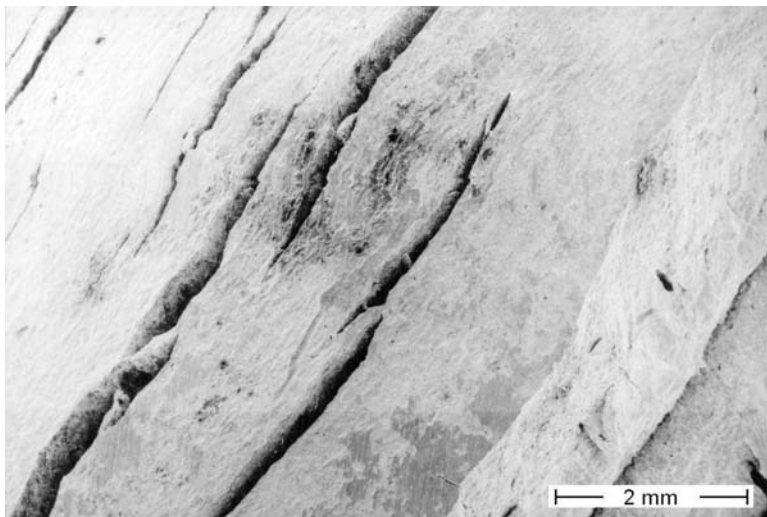


Bild 1
Außenfläche mit
zahlreichen Rissen;
rechts befindet sich die
aufgeklappte
Bruchfläche

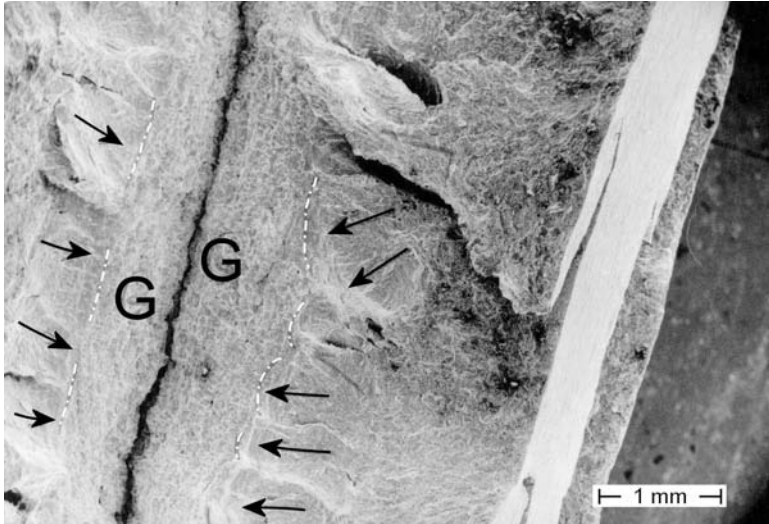


Bild 2
 Blick auf die
 Bruchfläche
 G = Gewaltbruch

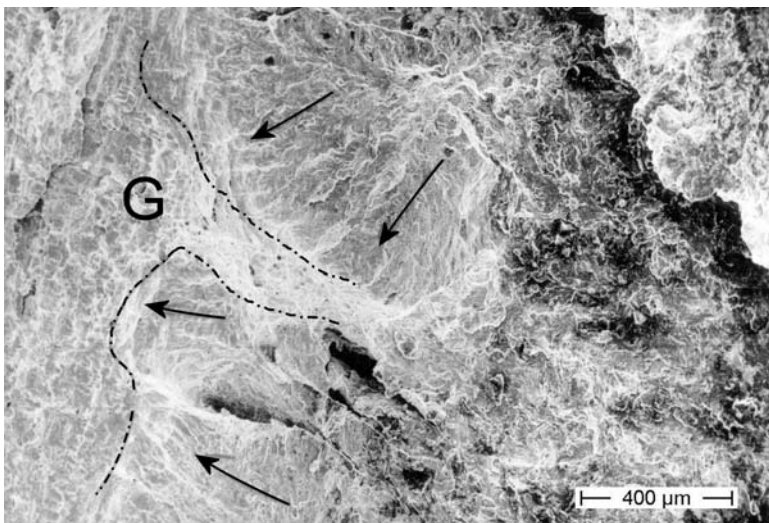


Bild 3
 frische Rissbereiche
 links, getrennt durch
 einen Scherkamm;
 rechts verkrustete
 Bereiche
 (Ausschnitt aus
 Bild 2)

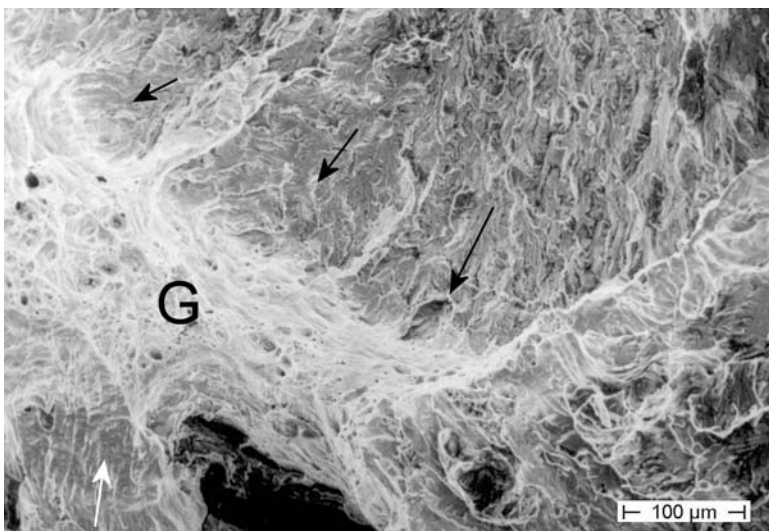


Bild 4
 transkristalliner
 Facettenbruch im
 Anriss;
 Waben im Scherkamm
 (Ausschnitt aus
 Bild 3)

Die Facettenstruktur der Anrisse ist naturgemäß in den jüngsten Bereichen, das heißt auf der letzten Kornreihe vor dem Restbruch, gut erhalten geblieben (Bild 5 und Bild 6).

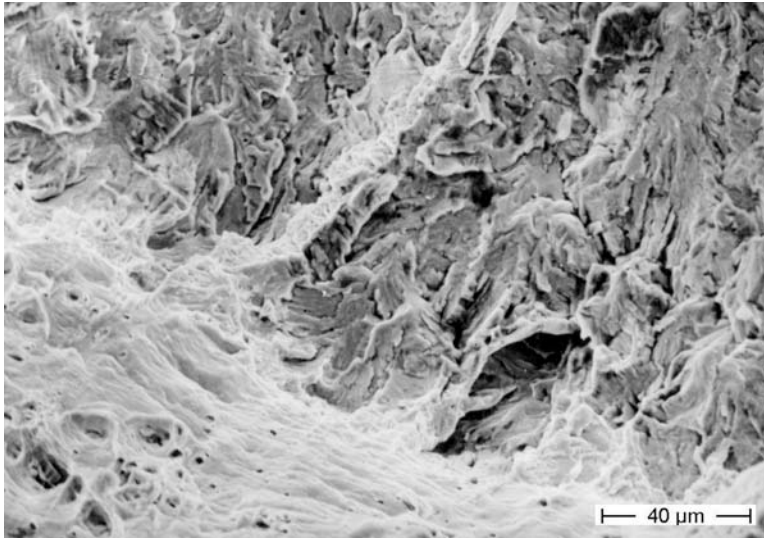


Bild 5
Andeutung von
Fächermustern im
Anriss
(Ausschnitt aus
Bild 4)

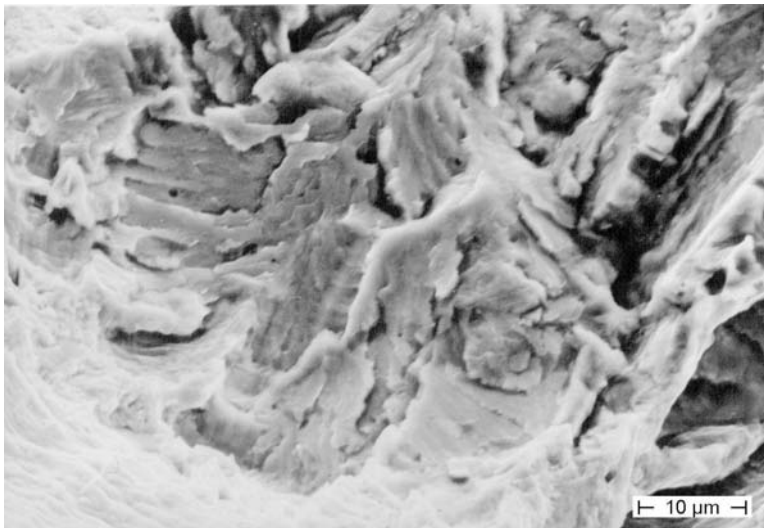


Bild 6
feine transkristalline
Facetten direkt an der
Riss-Spitze
(Ausschnitt aus
Bild 5)

In den älteren Rissbereichen fanden sich Ablagerungen (vgl. Bild 3). Für diese wurde mit der energiedispersiven Mikrosonde Chlor deutlich nachgewiesen (Bild 7).

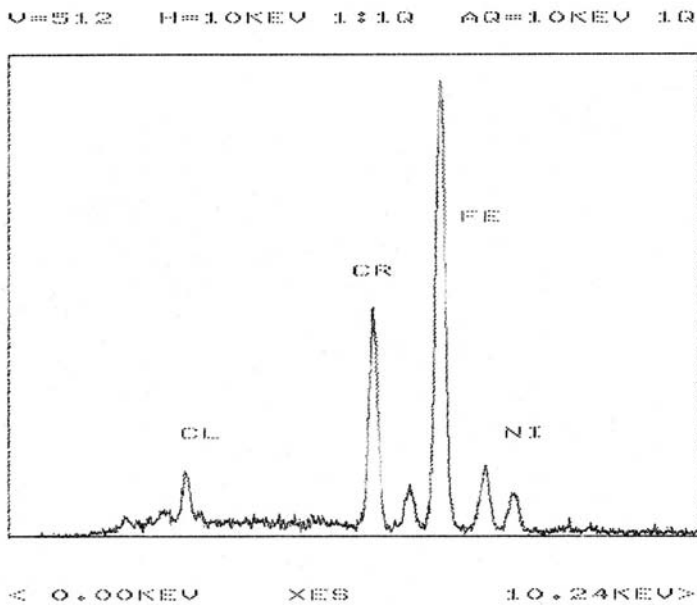


Bild 7
Analyse von Belägen
im Risseinlauf;
Nachweis von Chlor
(Elemente der
Unterlage mit erfasst)

Eine lichtoptische Teilaufnahme des Schadstückes ist in Bild 8 zu sehen. Die Probe war zwischenzeitlich endgültig aufgebrochen worden.



Bild 8
Makrodarstellung der
Probe nach dem
endgültigen Aufbrechen

Diskussion

Mit einem feinfacettierten transkristallinen Bruchgefüge fand sich das bekannte Bild der Spannungsrissskorrosion. Diese wird bei austenitischen Stählen im Wesentlichen durch Chloride hervorgerufen. Zur Auslösung dieser Schadensart sind Temperaturen oberhalb 80 °C erforderlich. Mit der Betriebstemperatur von 210 °C war diese Grenze deutlich überschritten.

Gefragt wurde nach der Herkunft der Chloride. Es stellte sich heraus, dass es sich bei dem verwendeten Anstrichmittel um Polyvinylchlorid (PVC) handelte. Dabei war die Beschichtung weder erforderlich noch geplant.

Man hatte eine Gruppe von Arbeitern damit beauftragt, Behälter aus normalem („schwarzem“) Stahl zu streichen. Schließlich war noch Zeit und Farbe übrig, und so nahmen sie sich auch des „weißen“ Behälters an.