

Sprödbruch an einer halbfertigen Schweißnaht

Beim geschädigten Bauteil handelt es sich um einen sogenannten Schuss, in den zwei Stutzen eingeschweißt wurden. Als Material wurde durchgehend der Stahl 10CrMo9.10 (1.7380 nach DIN 17243) eingesetzt.

Vor der Rissbildung hatte der Schuss folgende Fertigungsschritte durchlaufen:

- Montage der Stutzen
- Vorwärmen zum Schweißen auf 220 °C
- Schweißen der Nähte mit UP-Draht, Durchm. 3 mm/UP Sa CrMo2, Pulver UV420 TTR,
- Wasserstoffarmglühen 250-300 °C für fünf Stunden

Nach dem Wasserstoffarmglühen sollte das Gegenfugen und Gegenschweißen erfolgen und der Schuss als Ganzes spannungsarm gegläht werden. Es kam die Meldung, dass der Auftrag storniert sei, und man verließ fluchtartig den Ort. Der unfertige Schuss stand den Winter über im Freien. Im Frühjahr hatte sich die Auftragslage gebessert, und man entsann sich wieder des halbfertigen Apparates. Die Besichtigung ergab, dass die Nähte teilweise gerissen waren. Die Risse hatten das Schweißgut quer durchlaufen und waren im Grundwerkstoff hängen geblieben.

Die konstruktiven Gegebenheiten und die Lage der betroffenen Nähte sind in Bild 1 wieder gegeben.

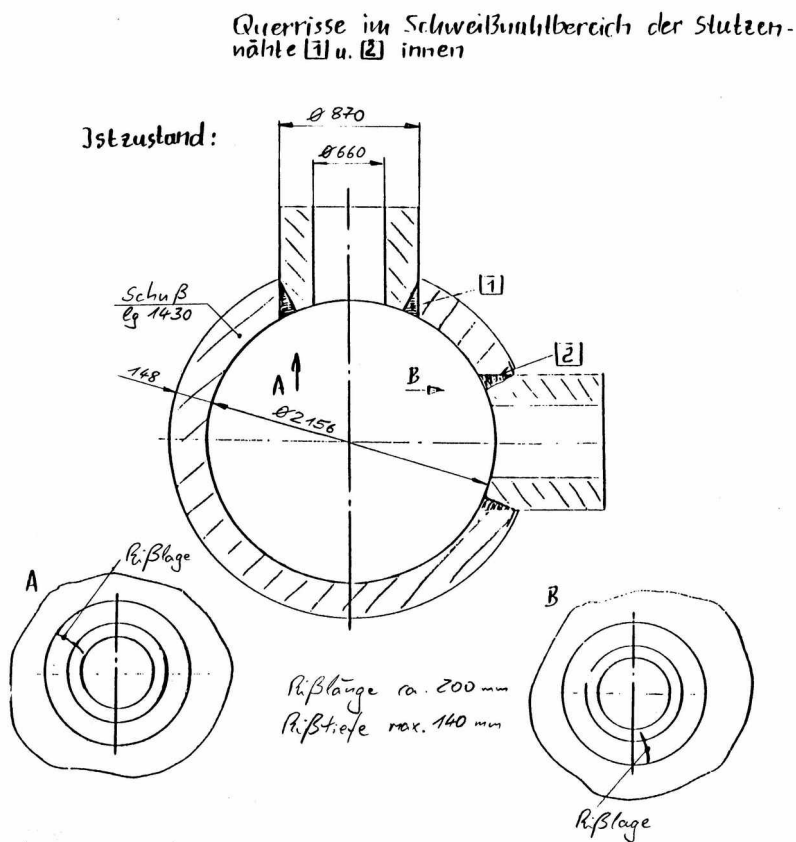


Bild 1:
Lage der Risse [1]
und [2],

Skizze des Kunden

Einer der Risse wurde heraus geschnitten, um die Bruchfläche zu untersuchen. Die Bruchfläche zeigt sich strähnig mit erkennbarer Rissausbreitungsrichtung (Bild 2 und Bild 3).

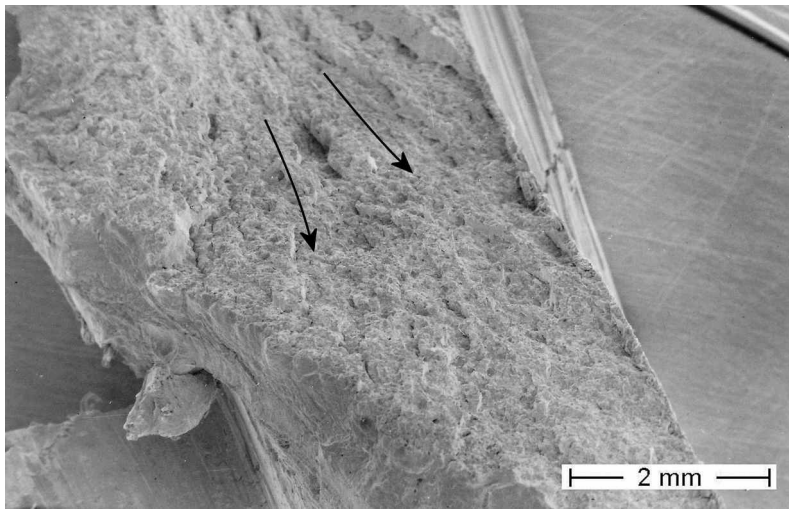


Bild 2:
strähniger
Rissverlauf

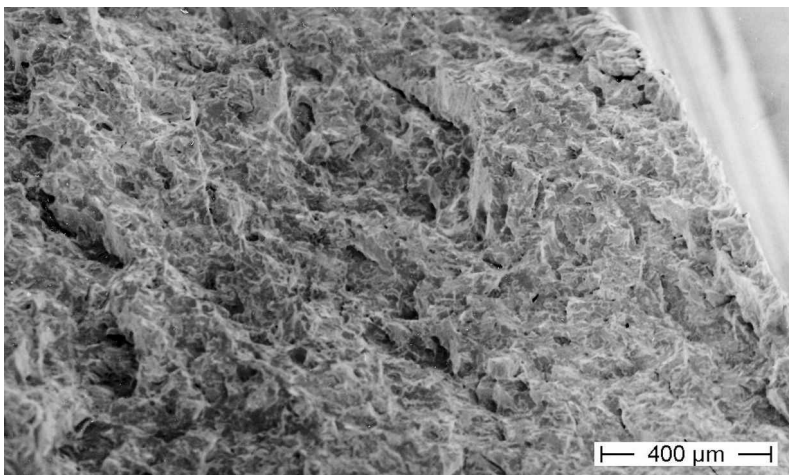


Bild 3:
größere
Bruchabsätze
(Ausschnitt aus
Bild 2)

Mit zunehmender Vergrößerung deuten sich transkristalline Spaltfacetten an (Bild 4).

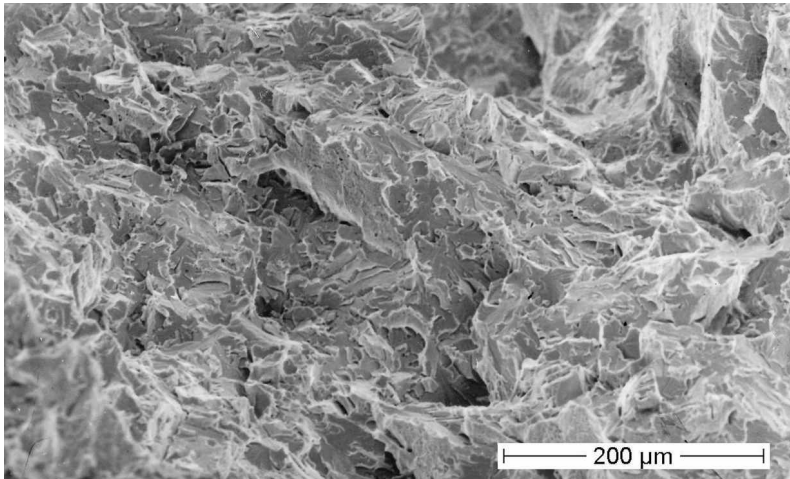


Bild 4:
Spaltflächen
angedeutet
(Ausschnitt aus
Bild 3)

Die Höhenunterschiede zwischen den Rissfronten wurden durch Scherung ausgeglichen (Bild 5).

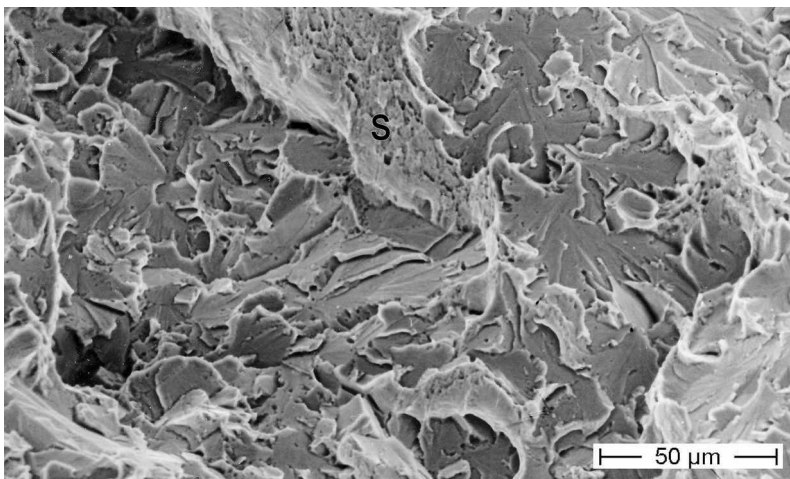


Bild 5:
Scherzone S als
Ausgleich
zwischen zwei
Rissfronten
(Ausschnitt aus
Bild 4)

Die Spaltfacetten sind relativ groß. Die Scherzone ist durch verstreckte, feine Waben gekennzeichnet (Bild 6).

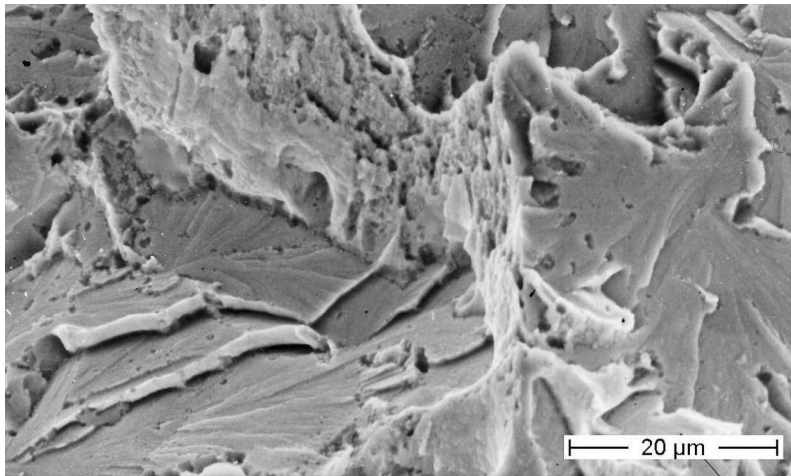


Bild 6:
Spaltfacetten in
der Größe von
40 μm ,
Scherzone mit
feiner
Wabenstruktur
(Ausschnitt aus
Bild 5)

Einzelne Spaltfacetten sind wiederum durch feine Scherzonen von einander getrennt (Bild 7).

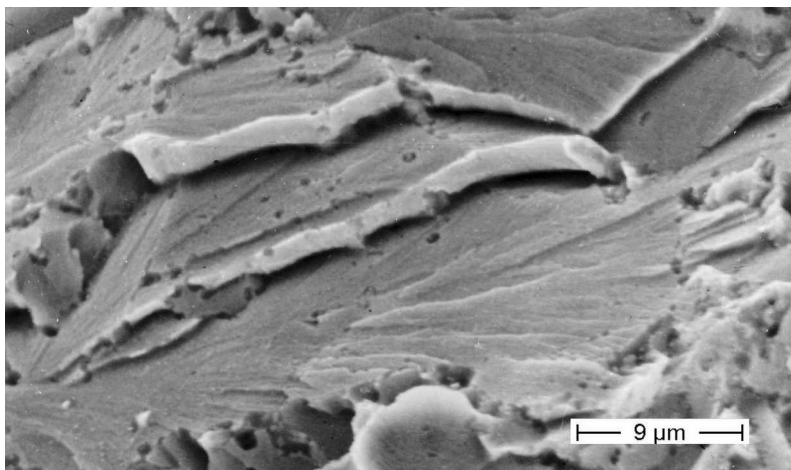


Bild 7:
einzelne
Spaltfacetten auf
unterschiedlicher
Höhe
(Ausschnitt aus
Bild 6)

Diskussion

Mit Spaltfacetten liegt das übliche Bild eines (transkristallinen) Sprödbruches vor. Die Höhenunterschiede zwischen den Bruchfronten wurden durch Scherung ausgeglichen.

Beim Unterpulverschweißen ist systembedingt die Streckenergie hoch. Entsprechend grob fällt das Korn aus und sind auch die Eigenspannungen hoch. Ausnahmsweise bilden sich hier Risse auch ohne Mithilfe des Wasserstoffes, im vorliegenden Fall begünstigt durch Frosttemperaturen.

Die Schweißfertigung sollte also immer zu Ende geführt werden, anderenfalls kann es sein, dass man wieder von vorn an anfängt.

Zu Problemen bei Einsatz des Unterpulverschweißens siehe in diese Homepage auch die Ausarbeitungen:
„Leck in einem Heizkessel durch Schrumpfrissbildung“ (Spröbruch) und
“Querrissbildung in den Rundnähten eines Heißwassererzeugers – Ursachen und Gegenmaßnahmen“
(betriebsbedingte Wasserstoffversprödung)

Martin Möser, 26. August 2015