

Reckalterung an kaltverformtem Stahl infolge Feuerverzinkung

Martin Möser, 19.08.2009

Ein kleiner Betrieb hatte ein Stahlregal für den Außeneinsatz entwickelt. Dies wurde durch Hakenlaschen zusammen gehalten.

Die Laschen wurden in einer Weise aus Blechen des Stahles St 38b-2 ausgestanzt, dass sich an den Längsseiten periodische Vorsprünge ergaben. Diese wurden kalt um einen Winkel von 90° gebogen und somit die Haken geformt.

Die Laschen wurden gebeizt (mit Salzsäure) und dann feuerverzinkt.

Die Regale verkauften sich gut, sogar nach Westdeutschland. In der ersten Frostnacht des Herbstes (Oktober 1987) brachen die Regale zusammen. Die Haken waren in der Krümmung weggebrochen, als bestünden sie sie aus Glas.

Wegen des Beizens dachte man an eine Wasserstoffversprödung, was aber schon wegen der Weichheit des Stahles ausgeschlossen werden konnte.

Makroskopisch zeigte sich die Bruchfläche als kristallin-glänzend. Im REM fand sich entsprechend (transkristalliner) Spaltbruch mit einigen schmalen Scherlippen (Bild 1-Bild 3).

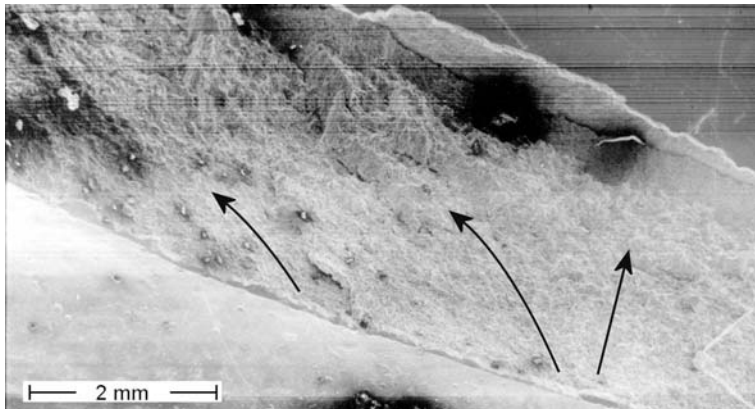


Bild 1:
Risseinlauf von der
Flachseite her

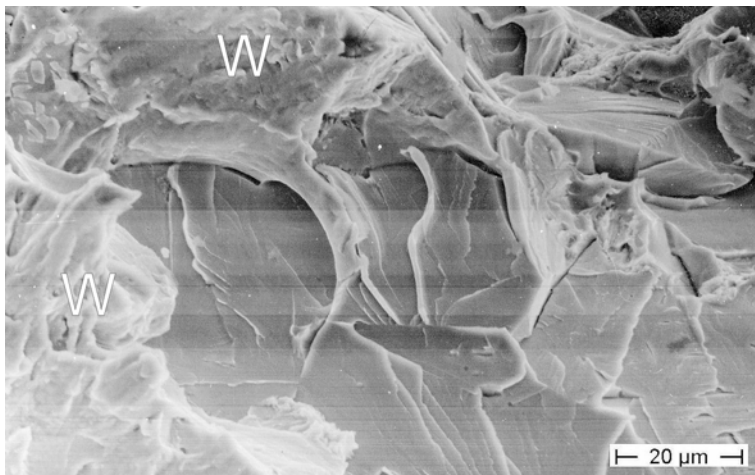


Bild 2:
transkristalline
Spaltflächen;
schmale Scherzonen
mit Wabenstruktur
(W) im Auslauf
(Ausschnitt aus
Bild 1)

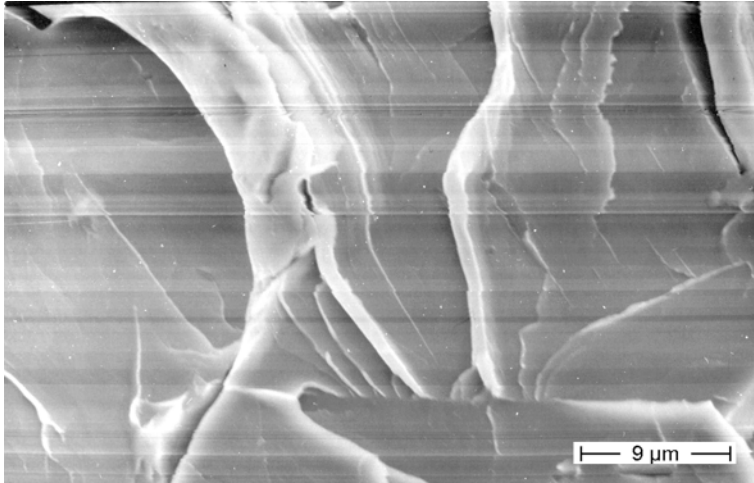


Bild 3:
Start einer größeren
Spaltfacette
(Ausschnitt aus
Bild 2)

Diskussion

Der Stahl hatte sich beim Biegen der Haken als verformungsfähig erwiesen. Nun war er völlig versprödet. Der Übergang von der Hoch- zur Tieflage der Zähigkeit lag beim Gefrierpunkt.

Es handelte sich um einen halbberuhigten Stahl (teildesoxidiert). Entsprechend enthielt er freien Stickstoff. Dieser war bei der Kaltverformung energetisch angeregt worden. Im Verzinkungsbad wurden die Laschen auf etwa 450 °C erwärmt. Einerseits befanden sich die Teile nur kurz im Bad, andererseits war nun der Stickstoff sehr beweglich. Die Zeit reichte also aus, dass sich der Stickstoff mit dem Eisen zum Nitrid (Fe_4N) abbinden konnte und damit die Versprödung auslöste.

Was an Laschen noch nicht verbaut worden war, wurde entzinkt, spannungsarm gegläht und neu verzinkt.

Seitdem in der Stahlerzeugung auf das Sauerstoffaufblasverfahren übergegangen wurde, sind die Stähle grundsätzlich vollberuhigt und damit relativ arm an freiem Stickstoff. Man braucht die Reckalterung eigentlich nicht mehr zu fürchten. Es kommt allerdings hin und wieder vor, dass kaltverformter Stahl nitriert wird. Damit erreicht man denselben Effekt.

Ein analoger Fall wurde in [1] beschrieben, siehe auch [2] und [3].

Literatur

- [1] Tate, Ph. J.: Versprödung von galvanisierten Armierungseisen. Prakt. Metallographie 24 (1987) S. 92-96
- [2] Naumann, K. F.: Das Buch der Schadensfälle. Stuttgart 1976, S. 100-112
- [3] Schumann, H.: Metallographie, 10. Auflage, Leipzig, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, S. 336-339

Anmerkung zu [1]: mit „galvanisiert“ ist „feuerverzinkt“ gemeint