

Wasserstoffversprödung und die Schraube bricht

Nicht mit jeder Schraube lassen sich 2 Teile für „immer und ewig“ fest zusammen schrauben. Schrauben, die beim Herstellungsprozess, zum Beispiel bei der Oberflächenbehandlung, Wasserstoff aufgenommen haben und diesen nicht mehr langsam abgeben können, werden verspröden. Die Folge davon ist, dass bereits beim Anlegen einer geringen Zugspannung Rissbildung eintreten kann.

Theorie

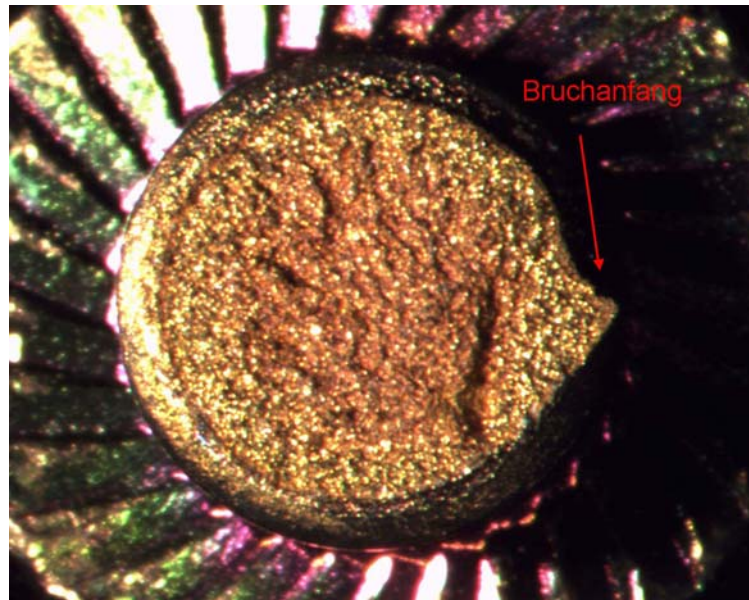
Der Wasserstoff diffundiert als Atom oder Proton in das Metallgitter. Beim Eindringen von außen bieten die Korngrenzen den geringsten Diffusionswiderstand; sie verspröden in diesem Fall bevorzugt. Als Pfade für den Wasserstoff wirken angeschnittene Poren, Einschlüsse usw.

Die versprödende Wirkung des Wasserstoffs auf Stähle, beruht darauf, dass dieser sich zwischen den Gitteratomen einlagert und das Gitter verzerrt. Der wasserstoffinduzierte Bruch wird begünstigt durch eine äußere, langsam steigende oder statische Last.

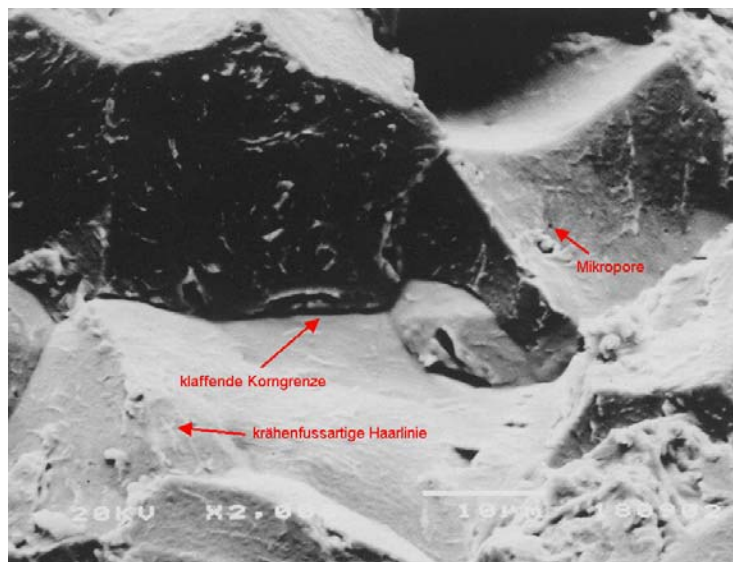
Bruchbildung

Man unterscheidet bei den durch Wasserstoff verursachten Brüchen 2 Arten, zum einen den interkristallinen und zum anderen den transkristallinen verlaufenden Bruch.

Bei dem uns vorliegendem Fall handelt es sich um eine interkristalline Wasserstoffversprödung. Diese zeigt in der Bruchfläche als Kennzeichen interkristalline Nebenrisse (klaffende Korngrenzen), duktile Haarlinien und Mikroporen. Die Haarlinien sind aufgrund der Trennung oft krähenfussartig verzweigt. Bei Schadensfällen treten die transkristallinen und interkristallinen Wasserstoffbrüche oft nebeneinander auf.



In Bild 1 ist eine Aufnahme eines Schraubenkopfes einer gebrochenen Schraube M3 zu sehen. Das Bild wurde mit Hilfe des Lichtmikroskops aufgenommen. Mit einem roten Pfeil ist der vermeintliche Bruchanfang gekennzeichnet.



Das Bild 2 zeigt eine 2000-fache Vergrößerung eines Ausschnittes aus der Bruchoberfläche. Objekte mit so großer Vergrößerung zu betrachten, ist nur mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops möglich.

Im Bild sind 3 typische Merkmale einer interkristallinen Wasserstoffversprödung zu sehen.

1. Mikroporen
2. klaffende Korngrenzen
3. krähenfussartige Haarlinien (Restduktilitäten)

Ergebnis

Bei der gebrochenen Schraube war im Randbereich eindeutig eine Wasserstoffversprödung am Werk. Beim Anziehen der Schraube ist diese noch nicht gebrochen. Erst die länger anliegende Zugspannung ergab einen Bruch nach ca. 12 Stunden.

Um Wasserstoffversprödung in kleinen verzinkten Teilen zu vermeiden, sollten diese für mindestens 2 Stunden direkt nach dem Galvanisieren bei einer Temperatur von 200°C getempert werden.

Geht bei Ihnen auch mal was kaputt? Wir klären warum!