

Spannungsrissskorrosion an Teilen aus Messing

Teil I: Eigenspannungen

Bei einem Riss-Schaden kann man das Vorliegen einer Spannungsrissskorrosion in erster Linie dann annehmen, wenn eine Legierung gegenüber flächigem Angriff relativ beständig ist, die Last eher ruhend anliegt oder das Metall kalt verformt wurde. Im letzteren Fall steht das Teil unter inneren Spannungen, den sogenannten Eigenspannungen.

An Messingteilen wird die Spannungsrissskorrosion hauptsächlich durch Ammoniak hervorgerufen. Für Schäden, in denen eine Kaltverformung vorlag, sollen drei Beispiele gebracht werden.

In der DDR wurde die Landwirtschaft zur Zeit der Ernte generalstabsmäßig organisiert. Im Jahre 1979 stand dem entgegen, dass die Hydraulikschläuche der Traktoren und Erntemaschinen gehäuft platzten. Diese Schläuche hatte man durch ein Geflecht aus Messingdraht (CuZn37) geschützt. Die Drähte waren gebrochen, ohne irgendwelche Spuren einer Verformung aufzuweisen.

Die REM-Übersichtsaufnahme eines solchen Drahtes ist in Bild 1 zu sehen. Der Draht ist quer durchtrennt. Das Bruchgefüge erscheint körnig. Bei höherer Vergrößerung zeigt sich, dass der Riss teilweise entlang der Korngrenzen, also interkristallin, verlaufen ist (Bild 2).

Zu gleichen Anteilen findet sich auch eine Art Spaltbruch (transkristalliner Verlauf), siehe Bild 3.

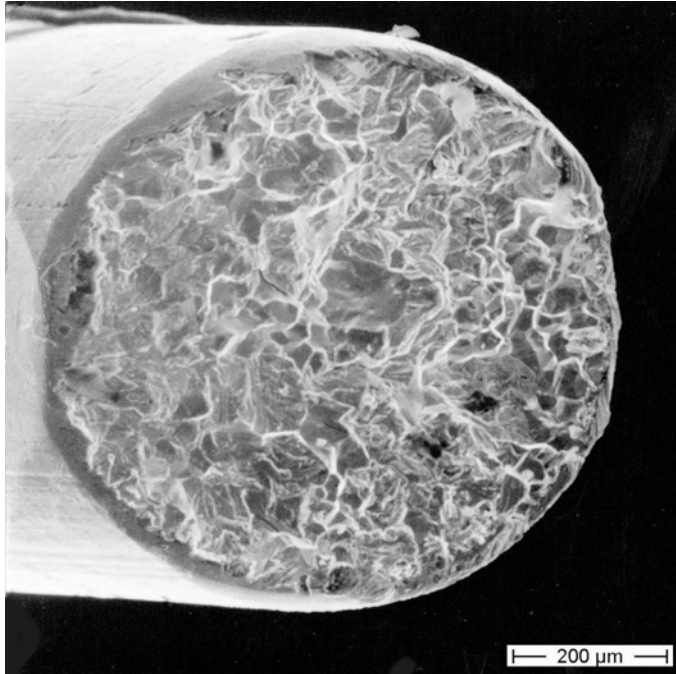


Bild 1:

Geflechtsdraht,
Übersichtsaufnahme
der Bruchfläche,
körniges Gefüge,

Risseinlauf von links

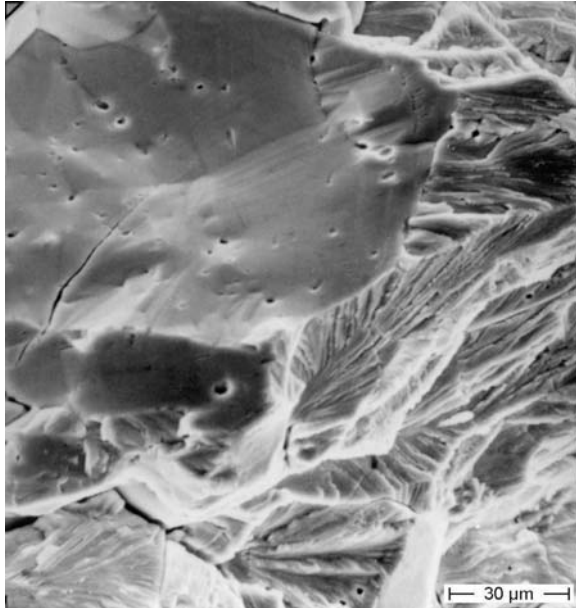


Bild 2: vorwiegend Korngrenzen freigelegt (oben)



Bild 3: Körner „gespalten“

Da man nicht gewillt war, das Ausbringen von Stickstoffdünger zu vermindern, wurde als Abhilfe von Messing auf Bronze (Kupfer-Zinn) übergegangen.

Im zweiten Fall hatte ein Mann im Gebiet von Leipzig die Erlaubnis erhalten, sich selbständig zu machen. Seine Aufgabe war es, die Kühler der Dienstfahrzeuge der umliegenden Kraftwerke zu reparieren. Er bekam ein Anrecht (Kontingent), geeignete Messing-Röhrchen (ebenfalls CuZn37) einzukaufen. Es war Herbst. Die eine Hälfte der Lieferung nahm er zu sich in die Werkstatt, die andere Hälfte lagerte in einem offenen Schuppen, der sich nahe der Werkstatt befand. Er lötete eifrig, und im Frühjahr war die erste Hälfte der Röhrchen aufgebraucht. Er suchte seinen Schuppen auf, um Nachschub zu holen. Doch alle Röhrchen waren zwischenzeitlich aufgerissen, vorzugsweise längs.

Der Bruch war im Wesentlichen interkristallin verlaufen (Bilder 4 und Bild 5).

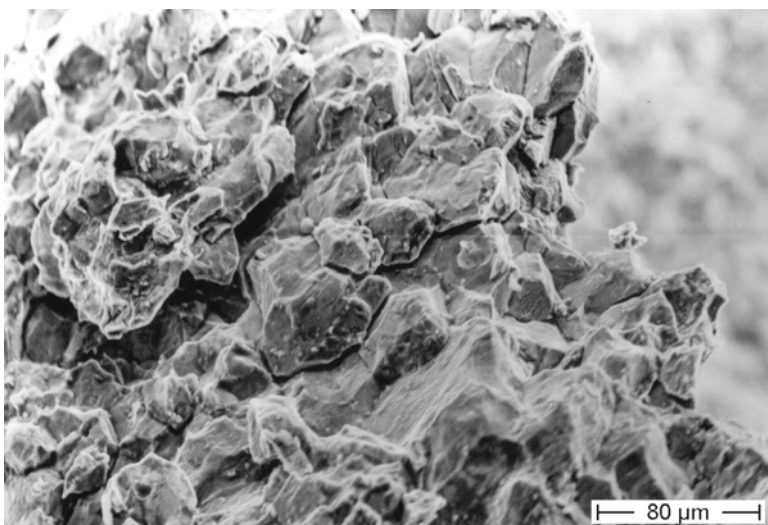


Bild 4:
Kühlerröhrchen;
interkristalliner
Verlauf

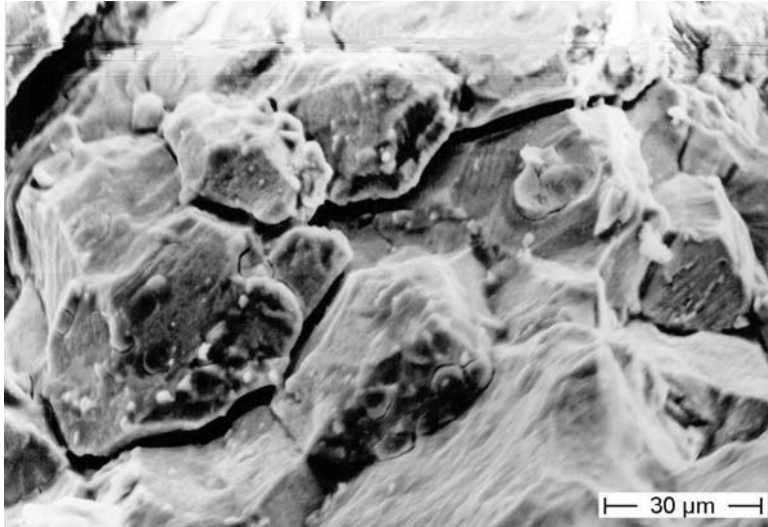


Bild 5:
Korngrenzflächen
(Ausschnitt aus
Bild 4)

Als Quelle des Ammoniaks wurde im Lötwasser gefunden. Es nannte sich „Löt wonder“ und bestand zu 9% aus Ammoniak. Die Dämpfe wurden mittels eines Gebläses in den Schornstein gedrückt und somit über das Dach geblasen. Der Schuppen befand sich östlich der Werkstatt und somit die meiste Zeit des Winters in der Abgasfahne.

Es wurde empfohlen, die Röhrchen westlich der Werkstatt zu lagern oder in einen geheizten Raum zu verbringen.

Beim letzten Fall handelt es sich um Stekhülsen von Paddeln, die mir selbst gehören.

Nahe des Dorfes meiner Kindheit befindet sich eine Talsperre. Mit meinem Lehrlingslohn erwarb ich ein gebrauchtes Faltboot. Zur sicheren Lagerung solcher Boote war ein massiver Schuppen errichtet worden. Den Sommer über konnte ich mein Boot dort unterbringen, aber für den Winter erhielt ich keinen Platz. Gegen Ende der Saison faltete ich also mein Boot zusammen und schaffte es auf den Dachboden unseres Bauernhauses. Die Paddel lehnte ich an das Geländer der Treppe als kürzester Weg.

Im Frühjahr erwiesen sich die Hülsen als völlig zerstört, wie aus Bild 6 und Bild 7 zu ersehen ist. Ich schloss daraus, dass Messing keine Kälte verträgt und behielt die Paddel den nächsten Winter über in der Wohnung. Die Hülsen blieben in Ordnung. Das Jahr darauf erhielt ich die Erlaubnis, mein Boot ganzjährig im Bootshaus aufzubewahren. Die Paddel vergaß ich. Sie verblieben damit in der Kälte, überstanden diese aber völlig unbeschadet.

Ich zog hinaus ins (feindliche) Leben. Das Boot wanderte auf den Boden und schließlich auch die Paddel. Als wir das Haus räumten, suchte ich nach ihnen. Sie lehnten am Treppengeländer; die Hülsen waren wiederum gerissen. Nur die Kälte, welche auf unserem Dachboden herrschte, erwies sich als schädlich.

Nachdem ich das aufgeführte Beispiel des Drahtgeflechtes bearbeitet hatte, kamen mir auch die Hülsenbrüche in den Sinn. Die Treppe, an deren Geländer die Paddel lehnten, war eine einfache Bretterkonstruktion. Sie wies zahlreiche Ritzen auf. Unter dieser Treppe befand sich unser (ländliches) Trockenklosett. Das Ammoniak stammte also aus Fäkalien.

Der Hersteller der Hülsen ist irgendwann von Messing auf CrNi-Stahl übergegangen.

Bild 6:
aufgerissene
Paddelsteckhülse

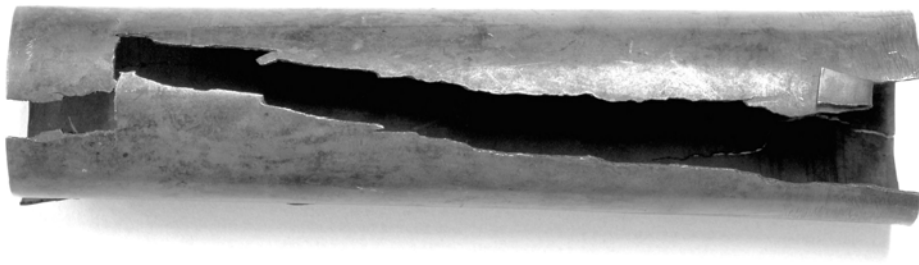
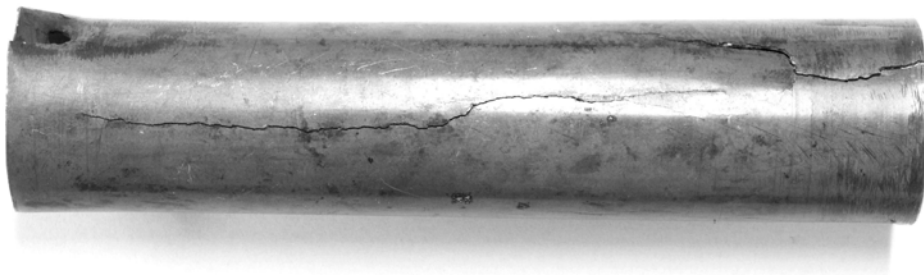


Bild 7:
Rückseite der
Hülse mit Rissen



Diskussion

Die gegebenen Beispiele haben gemeinsam, dass sich die Quelle des Ammoniaks benennen ließ. Weiterhin waren die Teile überdeckt angebracht (Landmaschinen) oder überdacht, aber ungeheizt gelagert worden (Kühlerröhrchen, Steckhülsen). Damit hatte zwar die Umgebungsluft mit ihrer Feuchte Zugang, aber nicht der Regen. Durch den Wechsel des Feuchtegehalts konnte sich das Ammoniak aufkonzentrieren, die Waschwirkung des Regens fiel dagegen aus.

Es wird berichtet, dass die Spannungsrisskorrosion an kaltverformtem Messing zuerst von der britischen Kolonialarmee in Indien beobachtet wurde. Zur Monsunzeit rissen die Patronenhülsen, aber immer nur bei den Kavalleristen, welche zusammen mit ihren Pferden nächtigten. So entstand der Begriff „season cracking“. Wesentlich ist, dass auf den Teilen ständig ein Flüssigkeitsfilm liegt.

In unseren Breiten ist der Winter die kritische Zeit.

Auch betriebliche Spannungen können schadenauslösend sein. Betroffen sind hauptsächlich Verschraubungen, wie im Teil II der Arbeit am Beispiel einer Überwurfmutter gezeigt wird; dort findet sich auch eine abschließende Diskussion.

Martin Möser, 23.10.2009 (23.06.2013)