

Fertigung und Betrieb
Fachbücher für Praxis und Studium
Herausgeber: H. Determann und W. Malmberg
Band 10



E. Kauczor

Metallographie in der Schadenuntersuchung

Klärung der Ursachen von Bauteilschäden
Maßnahmen zu deren Vermeidung

Mit 141 Bildern

Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York 1979

Herausgeber der Reihe:
Dr.-Ing. Hermann Determann, Hamburg
Dipl.-Ing. Werner Malmberg, Hamburg

Autor dieses Bandes:
Egon Kauczor, Hamburg

Neubearbeitung des in vier Auflagen erschienenen früheren
„Werkstattbuches“ 64, Kauczor, E.: *Angewandte Metallographie*

CIP – Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek:

Kauczor, Egon:

Metallographie in der Schadenuntersuchung: Klärung der Ursachen von Bauteilschäden; Maßnahmen zu deren Vermeidung

E. Kauczor. – Neubearb. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1979 (Fertigung und Betrieb, Bd. 10)

1.–4. Aufl. u. d. T.: Kauczor, Egon: *Angewandte Metallographie*

ISBN-13: 978-3-540-09362-6 e-ISBN-13: 978-3-642-81335-1

DOI: 10.1007/978-3-642-81335-1

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Bei Vervielfältigungen für gewerbliche Zwecke ist gemäß § 54 UrhG eine Vergütung an den Verlag zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

© Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1979.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

2362/3020 – 543210

Zu dieser Fachbuchreihe

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich die Fertigungstechnik schnell und vielseitig weiterentwickelt. Moderne Fertigungsverfahren haben entscheidend dazu beigetragen, daß selbst hochwertige Wirtschaftsgüter kostengünstig hergestellt werden können und damit für breite Käuferschichten erreichbar sind. Dieser hohe Entwicklungsstand muß auch unter den erschwerenden Bedingungen erhalten bleiben, die durch die aktuellen Probleme der Energieversorgung auf uns zugekommen sind, wenn unser aller Lebensstandard nicht absinken soll.

Hierzu beizutragen, ist Hauptaufgabe von „Fertigung und Betrieb“. Die Bände dieser Buchreihe werden den im Betrieb tätigen Ingenieuren und Technikern sowie Studierenden des Maschinenbaus und der Fertigungstechnik, aber auch angrenzender Fachgebiete den Einblick in das gesamte Betriebsgeschehen erleichtern. Sie sollen helfen, Werkstoffe, Betriebsmittel und Energien optimal einzusetzen und die Produktionssysteme möglichst flexibel zu gestalten, um sie wechselnden Verhältnissen leicht anpassen zu können. Sie gestatten es also, gerade das Fachwissen zu vertiefen oder neu zu erschließen, welches eine der Voraussetzungen für die Absatzfähigkeit unserer Industrieerzeugnisse trotz laufender Kostensteigerungen ist. Ohne ausreichende fachliche Kenntnisse kann niemand wirtschaftlich fertigen und Qualität sichern!

Die thematischen Schwerpunkte der Buchreihe orientieren sich an den Bedürfnissen von Beruf und Studium. Die Darstellungen sind kurzgefaßt, ohne große Vorkenntnisse verständlich und betont praxisnah. Sie berücksichtigen den neuesten Stand der Technik und enthalten Hinweise für ein vertiefendes Weiterstudium.

Hamburg, im Juli 1979

H. Determann · W. Malmberg

Zu diesem Band

Die Möglichkeiten metallographischer Untersuchungsverfahren werden bei der Bearbeitung von Schadensfällen an Bauteilen aus metallischen Werkstoffen häufig noch nicht voll ausgeschöpft. So kann es bei unterlassener Gefügeuntersuchung zu Fehldeutungen kommen, die zwangsläufig zu falschen Abhilfemaßnahmen und damit wieder zu neuen Schadensfällen führen. Das Buch soll vor allem dem Praktiker im Betrieb helfen, vorgekommene Schadensfälle aufzuklären und zukünftige zu verhüten.

Das Thema Schadensfälle ist nahezu unerschöpflich. Aufgabe dieses Buches im geplanten Umfang kann es deshalb nicht sein, als Lexikon für alle Schadensfälle zu dienen, sondern anhand ausgewählter typischer Fälle aus der Praxis die Möglichkeiten metallographischer Untersuchungsverfahren bei der Schadenuntersuchung darzustellen. Das Buch wurde für Techniker geschrieben. Allgemeine technische Ausdrücke werden deshalb nicht besonders erläutert. Vorausgesetzt wird außerdem, daß dem Leser die Grundlagen der metallographischen Gefügelehre und der metallographischen Laboratoriumsarbeit bekannt sind, wie sie z. B. in dem von demselben Verfasser in der Reihe „Fertigung und Betrieb“ erschienenen Buch „Metall unter dem Mikroskop“ behandelt werden, und daß er auch einige Kenntnisse anderer Werkstoffprüfverfahren besitzt. Trotzdem werden wegen der zum ehemaligen Buch „Angewandte Metallographie“ geäußerten Leserwünsche im Text und in den Bildunterschriften Hinweise zur Behandlung der untersuchten Proben gegeben.

Danken möchte der Verfasser dem Leiter des Staatlichen Materialprüfungsamtes an der Fachhochschule Hamburg Herrn Dr. Erich Hargarter für sein Entgegenkommen bei der Benutzung des Archivs und der Negativablage der Metallographischen Abteilung, Frau Hannelore Schönhoff für die Anfertigung der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen und Herrn Hans Werner Weiß, der immer hilfsbereit war, wenn Schadensfallprobleme nur in enger Zusammenarbeit von Metallographie und Chemie zu lösen waren.

Hamburg, im August 1979

E. Kauczor

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Aufhärtung	6
Schweißerarbeiten an aufhärtungsfreudigen Stählen; Lichtbogen-Fugen-hobeln; unsachgemäßes Schweißen bei Reparaturarbeiten an Bauteilen aus Stahl.	
Aufkohlung	15
Schweißerarbeiten an gasführenden Leitungen; Kaltschweißen von ferritischem Gußeisen mit Kugelgraphit; Schweißerarbeiten an einer gefüllten Propangasflasche; in einer Graugußbuchse heißgelaufene Propellerwelle.	
Druckwasserstoff	23
Chemische Vorgänge beim Einwirken von Druckwasserstoff auf unlegierten Stahl; Zerstörung eines Rohres aus unlegiertem Stahl durch Druckwasserstoff; Wasserstoffeinwirkung an einem Stahlrohr aus einem Hochdruckdampfkessel.	
Entzinkung	30
Lagenentzinkung; Pflöfenentzinkung; interkristalline -Entzinkung; Entzinkung an Hartlötstellen.	
Erosion	40
Erosion an Stahlrohren eines Niederdruck-Vorwärmers; Erosions-Korrosions-Schäden an Kupferrohren aus Hausinstallationen; Erosionskorrosion durch unsachgemäße Schweißerarbeiten an Stahlrohren eines Speisewasser-Vorwärmers.	
Karbidzonenbildung bei austenitischen Schweißen an niedriglegierten und unlegierten Stählen	45
Karbidzonenbildung bei Glühbehandlung nach dem Schweißen; Karbid-	

zonenbildung unter Betriebsbedingungen; Probeschweißungen mit austenitischen Elektroden und Glühbehandlung an Stählen 19Mn5 und St 360.

Kornzerfall an austenitischen Chrom-Nickel-Stählen 51

Kornzerfall neben einer Schweißnaht an unstabilisiertem austenitischem Stahl; Kornzerfall an einem Drahtgewebe aus LC-Stahl; modifizierter Kornzerfall an Lochfraßstellen; Kornzerfall beim Beizen nach unsachgemäßer Glühbehandlung.

Lötbrüchigkeit 60

Lötbrüchigkeit an kupferhaltigen Stählen; Lötbrüchigkeit durch mit Füllsand eingeschleppten Messingabrieb beim Biegen von Stahlrohren; Lötbrüchigkeit bei Reparatur-Schweißarbeiten an Kesselrohren durch nicht entfernte Kupferablagerungen; Zinkrissigkeit an austenitischen Chrom-Nickel-Stählen; Zinkrissigkeit beim Feuerverzinken; Lötbrüchigkeit beim Abbrennschweißen; Verbindungsschweißen zwischen Stahl und Kupfer.

Perlitentartung 67

Bildungsbedingungen für Korngrenzenzementit in kohlenstoffarmen Stählen; spröde gebrochenes Wirbel-Langauge; spröde gebrochene Brückenhängestange; Brüche bei Kaltumformarbeiten an Rundstahl mit entartetem Perlit.

Spannungsrißkorrosion 75

Voraussetzungen für das Auftreten der SpRK; SpRK an Teilen aus Kupfer-Zink-Legierungen, an austenitischen Chrom-Nickel-Stählen und an Teilen aus austenitischem Gußeisen.

Sprödebrüche an Bauteilen aus Manganhartstahl 86

Gefügestände des Manganhartstahles nach verschiedenen Wärmebehandlungen, spröde gebrochener Einsteckzahn eines Löffelbaggers; Maßnahmen gegen Versprödung beim Schweißen.

Wasserstoffkrankheit des Kupfers 89

Gefügestände sauerstoffhaltigen Kupfers im Guß- und Walzzustand; chemische Vorgänge in sauerstoffhaltigem Kupfer beim Glühen in wasserstoffhaltiger Atmosphäre; Wasserstoffkrankheit beim Gas-schweißen, Lichtbogenschweißen sauerstoffhaltigen Kupfers.

Literaturverzeichnis 94