

Fachbuch

Industrielle Schleifbrandprüfung

Unter Schleifbrand werden Gefügeveränderungen in Randzonen von Stahlteilen bezeichnet, die im Zuge der Schleifbearbeitung aufgrund der eingebrachten Wärmeenergie bewirkt werden. Ein neues Fachbuch, auf das dieser Artikel verweist, beleuchtet gängige Prüfverfahren.

von Martin Seidel, Antje Zösch und Konstantin Härtel



1 Mobile Ätzeinrichtung für das Nital-Ätzverfahren © imq

Beim Schleifen von Stahlteilen kann die Oberfläche des Teiles ›verbrennen‹, wenn dabei in kurzer Zeit ein zu hoher Wärmeeintrag stattfindet. Unter Schleifbrand werden Gefügeveränderungen in Bauteil-Randzonen bezeichnet, die durch die eingebrachte Wärmeenergie beim Schleifen bewirkt werden. Das führt zu Anlass- und Neuhärtezonen. Nicht nur großflächiger, ›schwerer Schleifbrand‹ kann den vorzeitigen Ausfall von Bauteilen bewirken, auch kleine lokale Schleifbranderscheinungen können die gleiche Folge haben.

In [1] werden sowohl die Erscheinungsformen und Bedingungen für das Entstehen von Schleifbrand als auch die Verfahren, die zur Schleifbrandprüfung angewandt werden können, detailliert besprochen.

Industrielle Prüfverfahren

Als industrielle Verfahren zur Schleifbrandprüfung werden Methoden bezeichnet, die es dank kurzer Prüfzeiten ermöglichen, rasch größere Stückzahlen gefertigter Teile zerstörungsfrei zu prüfen. Dazu gehören das Nital-Ätzverfahren, die Wirbelstromprüfung, das Barkhausenrauschen-Verfahren und das Mikromagnetische 3MA-Verfahren.

Beim *Nital-Ätzen (NE)* wird die Beständigkeit gegenüber Säuren ausgenutzt. Der Prüfungsvorgang unterteilt sich nach ISO 14 104 in Teilschritte wie Reinigen der Teile, Ätzen in wässriger oder alkoholischer Salpetersäure und Bewertung der Teileoberfläche auf Schleifbrandanzeigen. Damit die Schleifbrandprüfung direkt an der Schleifmaschine erfolgen kann, wurde ein mobiler Ätz-Tisch (Bild 1) entwickelt.

Das NE-Verfahren ist das bisher einzige standardisierte Verfahren zur Schleifbrandprüfung (Übersicht derzeit geltender Standards in [1]). Es eignet sich für ein breites Bauteilspektrum aus unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl. Jedoch müssen wegen der Verwendung von Säuren strenge Umwelt- und Arbeitsschutzbestimmungen eingehalten werden. Problematisch ist auch, dass die Bewertung der Ätzanzeigen auf der Teileoberfläche gegenwärtig noch ausschließlich durch einen Prüfer erfolgt. Um die Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit des Verfahrens zu gewährleisten, wurden Vergleichskörper entwickelt, die von vielen Unternehmen erfolgreich zur Überwachung des NE-Verfahrens eingesetzt werden.

Zu den elektromagnetischen Prüfmethoden gehören die Wirbelstromprüfung (ET), das Barkhausen-Rauschverfahren (BHR) und das Mikromagnetische 3MA-Verfahren (3MA). Sie beruhen auf den unterschiedlichen elektrischen und magnetischen Eigenschaften von Anlass- und Neuhärtezonen und sind zerstörungsfrei. Allerdings erfordern sie immer die Kalibrierung an Teilen mit definierten Anlass- oder Neuhärtezonen. Dazu können auch Vergleichskörper mit künstlich erzeugtem Schleifbrand verwendet werden ([1], Seite 54f).

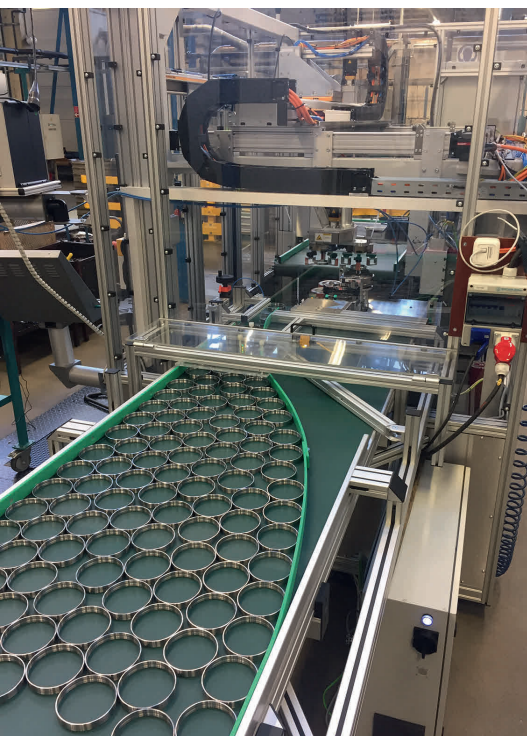
Für die Schleifbrandprüfung mittels des *ET-Verfahrens* werden in der Regel Tastspulen verwendet. Deren magnetisches Feld erfasst nur kleinere

Oberflächenbereiche der Teile und ermöglicht so das Abscannen von Oberflächen und damit auch die Lokalisierung von Schleifbrand. Derzeit werden daher vor allem die aus der Rissprüfung bekannten Differenzsonden zur Schleifbrandprüfung eingesetzt (Bild 2). Der abgebildete Prüfautomat ist CNC-gesteuert, sodass der Vorgang automatisiert abläuft. Die Prüfung kann berührungsfrei erfolgen, wobei der Abstand zwischen Sonde und Oberfläche möglichst konstant gehalten werden muss.

Das **BHR-Verfahren** beruht auf der Entstehung des sogenannten Barkhausen-Rauschens bei der Wechselfeld-Magnetisierung eines ferromagnetischen Werkstoffes. Erzeugt und registriert wird es mittels spezieller BHR-Sonden. Entscheidend für die Reproduzierbarkeit von BHR-Messungen ist der Kontakt zwischen Prüfsonde und der Teileoberfläche.

Das **3MA-Verfahren** kombiniert vier verschiedene elektromagnetische Prüfverfahren: In einem ersten Schritt muss dabei ein recht aufwendiges mathematisches Modell aufgestellt werden. Dieser Schritt wird als Kalibrierung bezeichnet.

BHR und 3MA sind auch für Prüfung von Verzahnungen geeignet. Allerdings ist die Prüfgeschwindigkeit



2 Prüfautomat QuaSor E zur Schleifbrandprüfung von Wälzlagerringen: Gesamtansicht mit Zuführband © imq

BUCHTIPP

Fachbuch/E-Book: Schleifbrand und dessen Prüfung

In den letzten Jahren ist deshalb der Schleifbrand verstärkt in das Blickfeld der Hersteller und Anwender geschliffener Bauteile geraten. Dieses Buch behandelt alles, was Sie über Schleifbrand wissen müssen:

- Prüfverfahren zur Erkennung von Schleifbrand, um vorzeitigen Ausfall von Bauteilen zu vermeiden
- Schleifbrandprüfungen nach Optimierung der Schleiftechnologie oder beim Anlauf neuer Chargen sowie nach dem Wechsel/Abrichten von Schleifscheiben
- Verständnis für die grundlegenden Mechanismen der Schleifbrandentstehung, um die Schleifbrandgefährdung bestimmter Stähle und Bauteile abzuschätzen

Das wird zusätzlich unterstützt durch ein Glossar mit Fachbegriffen sowie durch 90 Minuten Videos.

ISBN 978-3-446-46334-9 (gebundenes Buch)

ISBN 978-3-446-46466-7 (E-Book)



deutlich kleiner als die Prüfgeschwindigkeiten, die mit der Wirbelstromprüfung erreichbar sind.

Zusammenfassung und Ausblick

Das NE-Verfahren wird derzeit noch häufig als Laborprüfung zur Stichprobenkontrolle und in (teil)automatisierten Durchlaufanlagen zur 100-Prozent-Prüfung ganzer Fertigungslose eingesetzt. Insbesondere wegen der Arbeitsschutz- und Umweltproblematik ist der Trend zu verzeichnen, dass an seiner Stelle elektromagnetische Verfahren angewendet werden sollen. Es wird jedoch auch in Zukunft weiterhin als Referenzverfahren für elektromagnetische Verfahren benötigt. Dazu sind mobile Prüfanlagen besonders geeignet, mit denen die Prüfungen direkt an einer Schleifmaschine zum Beispiel nach Anfahren einer neuen Charge erfolgen können.

Das ET-Verfahren wird gegenwärtig sehr erfolgreich zur Schleifbrandprüfung rotationssymmetrischer oder ähnlicher Teile angewandt. Ein besonderer Vorteil ist, dass hohe Prüfgeschwindigkeiten erreicht werden können und eine berührungsfreie Prüfung möglich ist. Teile mit Verzahnungen werden gegenwärtig vornehmlich mittels des BHR-Verfahrens geprüft. Das 3MA-Verfahren bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten zur Schleifbrandprüfung. Der Prozess der Kalibrierung des Verfahrens für quantitative Messungen ist allerdings sehr aufwendig.

Bei den elektromagnetischen Verfahren sind gegenwärtig drei Tenden-

zen zu verzeichnen: Einmal werden zunehmend mobile Prüfanlagen nachgefragt, die direkt an Schleifmaschine eine Prüfung ermöglichen. Zweitens laufen Arbeiten, um eine Integration von Prüfanlagen in Schleifmaschinen zu ermöglichen. Damit soll unmittelbar nach dem Schleifen in einem weiteren Arbeitstakt die Schleifbrandprüfung erfolgen. So kann schneller auf etwaige Abweichungen vom Normalprozess reagiert werden. Schließlich besteht eine weitere Entwicklung darin, Künstliche Intelligenz zur Bewertung von Prüfungsergebnissen anzuwenden. ■

INFORMATION & SERVICE



LITERATUR

[1] M. W. Seidel: Schleifbrand und dessen Prüfung; Carl Hanser Verlag, München 2020

HERSTELLER

imq – Ingenieurbetrieb für Materialprüfung, Qualitätssicherung und Schweißtechnik GmbH
08451 Crimmitschau
Tel. +49 3762 9537-0
www.imq-gmbh.com

DIE AUTOREN

Dr. sc. Martin Seidel ist Mitglied der Geschäftsführung bei imq in Crimmitschau
m.seidel@imq-gmbh.com

Antje Zösch und **Konstantin Härtel** sind Mitarbeiter bei imq