

Peter Gerster • Frank Schäfers

Schweißnahtnachbehandlung

Peter Gerster • Frank Schäfers

Schweißnahtnachbehandlung

- Ermüdungsschäden beurteilen
- Schweißnähte wirksam nachbehandeln
- Lebensdauer von Schweißkonstruktionen erhöhen

IMPRESSUM

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2021 by WEKA MEDIA GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Vervielfältigung
– auch auszugsweise – nicht gestattet.

Wichtiger Hinweis

Die WEKA MEDIA GmbH & Co. KG ist bemüht, ihre Produkte jeweils nach neuesten Erkenntnissen zu erstellen. Deren Richtigkeit sowie inhaltliche und technische Fehlerfreiheit werden ausdrücklich nicht zugesichert. Die WEKA MEDIA GmbH & Co. KG gibt auch keine Zusicherung für die Anwendbarkeit bzw. Verwendbarkeit ihrer Produkte zu einem bestimmten Zweck. Die Auswahl der Ware, deren Einsatz und Nutzung fallen ausschließlich in den Verantwortungsbereich des Kunden.

WEKA MEDIA GmbH & Co. KG

Sitz in Kissing
Registergericht Augsburg
HRA 13940

Persönlich haftende Gesellschafterin:

WEKA MEDIA Beteiligungs-GmbH
Sitz in Kissing
Registergericht Augsburg
HRB 23695

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer:

Stephan Behrens, Michael Bruns, Jochen Hortschansky, Kurt Skupin

WEKA MEDIA GmbH & Co. KG

Römerstraße 4, D-86438 Kissing

Fon 0 82 33.23-40 00

Fax 0 82 33.23-74 00

service@weka.de

www.weka.de

Umschlag geschützt als Geschmacksmuster der
WEKA MEDIA GmbH & Co. KG

Satz: WEKA MEDIA GmbH & Co. KG

Druck: Elanders GmbH, Anton-Schmidt-Straße 15, D-71332 Waiblingen
Printed in Germany

ISBN 978-3-8111-6852-7

Zu den Autoren

Peter Gerster

Dipl.-Ing. (FH) IWE Peter Gerster ist ö.b.u.v. Sachverständiger für Schweißtechnik (Gerster Engineering Consulting, GEC, Ehingen). Nach der Ausbildung zum Maschinenschlosser bei der Maybach-Motorenbau GmbH in Friedrichshafen hat er das Maschinenbaustudium an der Fachhochschule in Konstanz absolviert.

Nach dem Studium war Peter Gerster viele Jahre bei mehreren Firmen in leitenden Funktionen tätig, bis er sich 2002 selbstständig machte. Mit seinem Ingenieurbüro berät er Firmen in schweißtechnischen Angelegenheiten und bei Zertifizierungen. Seit 2004 ist er zudem von der IHK Ulm als Sachverständiger für Schweißtechnik und -schäden öffentlich bestellt und vereidigt. Neben der Tätigkeit als Gutachter für Gerichte, Firmen und Versicherungen führt er auch Seminare über Schadensfälle in der Schweißtechnik in Zusammenarbeit mit dem VDI, der DIN-Akademie und einigen Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten (SLV) durch.

Durch die Begutachtung zahlreicher Schadensfälle hat Peter Gerster schnell feststellen können, dass die meisten Schäden durch Materialermüdung entstehen. Aus diesem Grund beschäftigt er sich intensiv mit der Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit zur Erhöhung der Lebensdauer durch verschiedene Schweißnahtnachbehandlungen.

Bereits 2004 besuchte Peter Gerster die amerikanische Firma Applied Ultrasonics in Birmingham (Alabama), die das weltweit erste höherfrequente Hämmerverfahren (Ultrasonic Impact Treatment, UIT) international vertreibt. 2006 wurde die Applied Ultrasonics Europe mit Sitz in Vianen (NL) gegründet, zu der 2007 auch Frank Schäfers stieß. Ziel der beiden Experten war es, diese hochinteressante Technologie vor allem in Deutschland, Österreich und der Schweiz zu etablieren.

Peter Gerster und Erwin Schmucker haben 2008 ein pneumatisch wirkendes Verfahren unter dem Namen „Pneumatic Impact Treatment (PIT)“ entwickelt und damit die Gründung der PITEC GmbH initiiert.

Frank Schäfers

Frank Schäfers absolvierte eine Ausbildung zum Industriemechaniker sowie zum Handwerksmeister im Maschinenbau. Er arbeitete viele Jahre in der Instandhaltung von Kraftwerken. Während seines Studiums zum technischen Betriebswirt war er als selbstständiger Akquisiteur für eine Unternehmensberatung tätig.

Im September 2003 übernahm Frank Schäfers als Spartenleiter den Containerbau der Firma Laudon in Weilerswist. Hier war er für die kaufmännische und technische Führung der Sparte verantwortlich, bevor er im Februar 2007 von der Applied Ultrasonics Europe in Vianen (NL) abgeworben und als Country Manager DACH mit dem Vertrieb sowie der Etablierung der UIT-Technologie beauftragt wurde.

Im Oktober 2008 übernahm Frank Schäfers bei der neu gegründeten PITEC GmbH in Heudorf die Aufgabe, das Start-up vertriebsseitig aufzubauen und die Technologie zur Akzeptanz zu führen. Seit Oktober 2018 ist er als Leiter Technik und Vertrieb sowie als Prokurist bei der Nachfolgesellschaft, der PITEC Deutschland GmbH, tätig.

Inhaltsverzeichnis

Zu den Autoren	5
1 Nachbehandlungsverfahren von Schweißnähten	9
Verbesserung der Oberflächenqualität bei Schweißverbindungen	9
Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit bei CrNi-Stählen	9
Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit bei Schweißkonstruktionen	10
2 Beispiele für Ermüdungsschäden bei Schweißkonstruktionen	13
Bedeutung und Ursachen von Materialermüdung	13
Ermüdungsschaden an einem Baggerausleger	14
Ermüdungsschaden an einem Kranausleger	17
Ermüdungsschaden an einem Crosstrainer	18
Ermüdungsschaden an einem Rennrad	19
3 Grundlagen der Ermüdungsfestigkeit	23
Das Wöhlerdiagramm	23
Ermüdungsfestigkeit bei Schweißnähten	24
Maßnahmen zur Erhöhung der Lebensdauer	31
4 Methoden zur Verbesserung der Nahtgeometrie	41
Mechanische Bearbeitung	41
Aufschmelzmethoden (WIG-Nachbehandlung)	44
5 Methoden zur Veränderung des Spannungsprofils	49
Mechanische Verfahren	49
Thermische Methoden	58
6 Kombinierte Methoden zur Verbesserung der Nahtgeometrie und Veränderung des Spannungsprofils	63
Höherfrequentes Hämmern (HFH, HFMI)	63
Geschichtliche Entwicklung	65
Messung von Eigenspannungen	78

7	Pneumatic Impact Treatment (PIT)	85
	Wirkungsweise von PIT	85
	Sicherstellung der Qualität	92
	Grenzen der HFMI-Behandlung	102
	Dokumentation durch einen Behandlungsbericht	102
	PIT-Behandlung von Kanten und Oberflächen	103
	Einsatz der Technologie zur Vermeidung von Spannungsrisskorrosion	106
	Einsatz der Technologie bei Unterwasserkonstruktionen	111
	Anwendungsbeispiele in der Praxis	113
8	Einzug der HFMI-Technologie in nationale und internationale Regelwerke	131
	IIW-Empfehlungen	132
	DAST-Richtlinie 026	137
9	Vorteile und Zukunftsaussichten der höherfrequenten Hämmer- verfahren (HFH, HFMI)	145
10	Literaturverzeichnis	147