

der praktiker

Schweißtechnik und mehr

Erhöhung der Lebensdauer bzw. der Ermüdungsfestigkeit durch Schweißnahtnachbehandlung

Eine Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen gewinnt in vielen Bereichen des Stahlbaus zunehmend an Bedeutung, auch bei Anwendungen von höher- und hochfesten Stählen. Dies wird unter anderem durch höherfrequente Hämmerverfahren erreicht. Dadurch können Schweißkonstruktionen auch wesentlich wirtschaftlicher hergestellt werden.

Mit zunehmender Festigkeit steigt auch die Schwingfestigkeit eines metallischen Werkstoffs – diese Aussage gilt in dieser Form allerdings nur für ideale (das heißt polierte) Proben aus dem Grundwerkstoff. Jegliche Unregelmäßigkeiten wie Geometrieänderungen durch Kerben oder Bohrungen, Oberflächenfehler oder aber die im Stahlbau nicht zu vermeidenden Schweißungen verringern das Betriebsfestigkeitsverhalten von hochfesten Stählen auf ein Maß, das im Extremfall auf der Höhe der Dauerschwingfestigkeit von normalfesten Stählen liegen kann.

Darum sieht der Eurocode 3-1.9 „Ermüdung“ bis heute noch vor, dass der Betriebsfestigkeitsnachweis losgelöst von der eingesetzten Stahlgüte ist. Dies gilt unabhängig von der Anzahl der

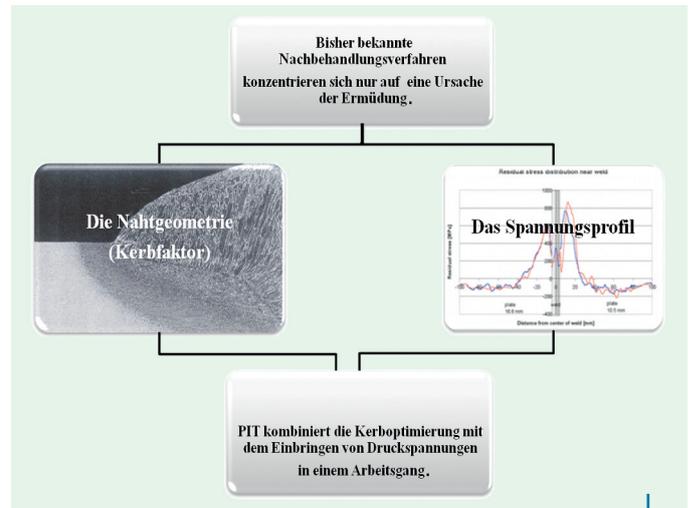


Bild 2. Kombination der Einflüsse durch PIT-Behandlung

verfahren, wobei grundsätzlich die Einteilung in zwei Hauptgruppen möglich ist:

- ▶ Verbessern der Nahtgeometrie,
- ▶ Abbau von Eigenspannungen durch Verändern des Spannungsprofils.

Die neueste Generation von Geräten zur Schweißnahtnachbehandlung wurde nun von der PITEC GmbH entwickelt, nämlich die Pneumatic Impact Technology (PIT). Hierbei werden zum einen neben einer Verfestigung der Werkstückoberfläche Druckeigenspannungen im oberflächennahen Bereich erzeugt. Zum anderen wird die Kerbwirkung der Nahtübergänge wesentlich herabgesetzt, Bild 2. Das PIT-Verfahren zeichnet sich dabei insbesondere durch einfache Bedienung und hohe Reproduzierbarkeit aus.

PIT-Technologie

Die umfangreichen Erfahrungen, die das PIT-Team mit dem UIT-Verfahren – davon wurde in „der praktiker“ im letzten Jahr bereits berichtet [1; 2] – bei verschiedenen Forschungsvorhaben, Industrieprojekten und Referenzanwendungen in den letzten Jahren sammeln konnte, trugen dazu bei, dass das weltweit zum Patent angemeldete PIT-System gleich mehrere Vorteile anführen kann. Vergleichende Untersuchungen verschiedener Institute zeigen immer wieder die mindestens gleich guten Ergebnisse wie UIT (Ultrasonic Impact Technology) – und das bei deutlich geringerem gerätetechni-

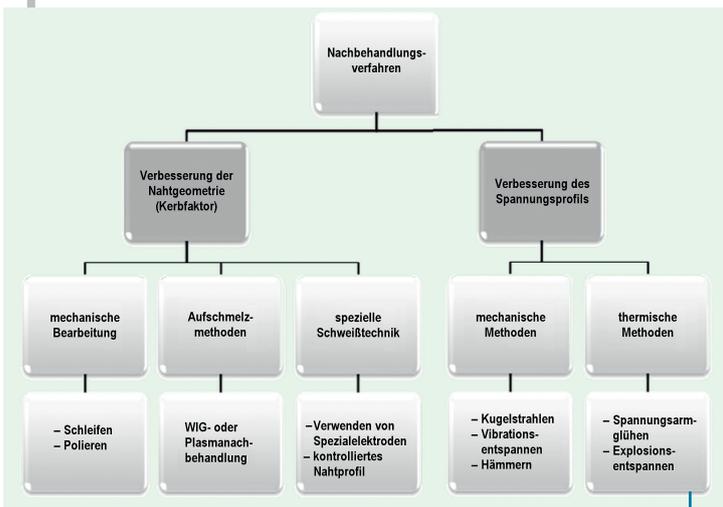


Bild 1. Nachbehandlungsverfahren für Schweißnähte

Zyklen, der Art des Belastungskollektivs und dem Spannungsverhältnis. Deshalb gibt es schon seit langem Bestrebungen, die Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen durch geeignete Nachbehandlungsverfahren der Schweißnähte zu verbessern. Bild 1 gibt einen groben Überblick über die verschiedenen Nachbehandlungs-



Bolzenschweißen

- Handgeräte
- Stationäre Anlagen
- CNC-Vollautomaten
- Schweißbolzen

www.hbs-info.de

HBS Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG · Telefon +49 (0) 8131 511-0

Die **bestefeste** Verbindung*

* in Millisekunden

Wir stellen aus: Schweißen & Schneiden, 14.–19. 09. 2009 in Essen, Halle 10, Stand 10-402

SCHWEISSROBOTERSYSTEME

WELTWEIT

Besuchen Sie uns auf der

SCHWEISSEN & SCHNEIDEN



Halle 3, Stand 108



Zentrale,
Vertrieb weltweit:

igm Robotersysteme AG
 IZ NÖ-Süd, Str. 2a, Halle M8
 2355 Wiener Neudorf
 Österreich
 T +43 (2236) 6706-0
 F +43 (2236) 61576
 E office@igm-group.com
www.igm.at

Vertrieb Deutschland,
Benelux, Schweiz:

igm Robotersysteme GmbH
 Max-Planck-Strasse 16
 70806 Kornwestheim
 Deutschland
 T +49 (7154) 8137-0
 F +49 (7154) 8137-19
 E allgemein@igmrs.de
www.igmrs.de



Die **neue Generation** der Schweißnahtnachbehandlung

Das reproduzierbare Verfahren zur Ertüchtigung dynamisch belasteter Konstruktionen:

- Erhöhung der Ermüdungslebensdauer
- Steigerung der Ermüdungsfestigkeit
- Verminderung von Zugspannungen
- Einbringen von Druckspannungen
- Optimierung der Kerbgeometrie
- Materialeinsparung von bis zu 40% (bei gleicher Sicherheit)
- Vermeidung von Spannungsriss-Korrosion
- Reduzierung von Schweißverzug

Vertriebsbüro:

F.Schäfers
 Jakob-Dohmen-Str. 24
 D-50171 Kerpen
 Tel: +49 (0) 2275/937766
 Fax: +49 (0) 2275/918842
f.schaefers@pitec-gmbh.com
www.pitec-gmbh.com



der praktiker

Schweißtechnik und mehr

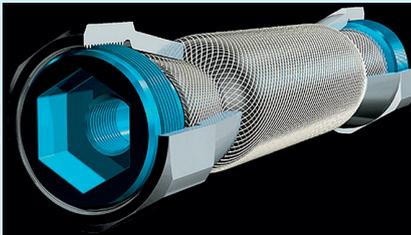


Bild 3. Die transportable Ausrüstung für die PIT-Behandlung erfordert nur einen Druckluft- und einen Stromanschluss (230 V)

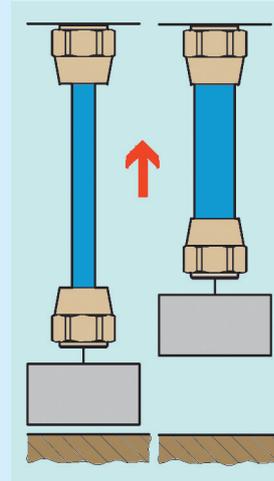
DAS STICHWORT

Fluidic Muscle

Das Unternehmen Festo AG & Co. KG bietet den „pneumatischen Muskel“ (im Bild unten) in einer Vielzahl von Längen und Durchmessern für verschiedene Druckbereiche an [3]. Sein Wirkprinzip ist, dass sich ein elastischer Schlauch verkürzt, wenn er von innen unter Druck gesetzt wird. Die dehnbare Außenmembran besteht aus einem druckdichten Gummischlauch und einer Umspinnung mit der hochfesten Kunststofffaser Aramid. Beim Anlegen eines Innendrucks dehnt sich der Schlauch in Umfangsrichtung aus und wird dadurch kürzer. Die dabei entstehende Zugkraft ist abhän-



gig vom Druck. Sie ist beim Kontraktionsbeginn am größten und fällt nahezu linear mit dem Hub ab, so dass ohne Wegaufnehmer allein über den Druck die jeweils zur Verfügung stehende Leistung gesteuert werden kann (siehe Bild rechts).



schem Aufwand. Neben der wesentlich kompakteren und damit auch günstigeren Bauweise ließen sich noch weitere Vorteile erreichen.

Wirkungsweise

PIT ist ein höherfrequentes Hämmerverfahren, das zum Ertüchtigen von Schweißnähten entwickelt wurde. Sowohl die Bearbeitungsfrequenz als auch die Schlagkraft lassen sich unabhängig voneinander einstellen. Nur dadurch ist es möglich, den unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Werkstoffe gerecht zu werden.

Die mechanischen Impulse werden durch einen oder mehrere gehärtete Stahlbolzen, die in der Geometrie auf die jeweilige Anwendung abgestimmt sind, auf die zu behandelnde Oberfläche übertragen. Dieser Prozess verbindet mehrere Ansätze bisher bekannter Nachbehandlungsverfahren in einem Arbeitsgang. PIT verbessert sowohl das Spannungsprofil als auch die Geometrie des Schweißnahtübergangs. Der „Fluidic Muscle“ – so die Bezeichnung der Festo AG & Co. KG für den Antrieb des Geräts – arbeitet hierbei in einem optimalen Frequenzbereich und überzeugt durch hohe Dynamik und geringe Masse (siehe „Das Stichwort“).

Um die Vibrationen beim höherfrequenten Hämmern für den Bediener möglichst gering zu halten, arbeitet das System gegen ein weiteres Federsystem, so dass das Handgerät von der Schlagkraft – diese ist allein vom Druck der eingesetzten Druckluft abhängig – vollständig entkoppelt ist. Ergebnisse über die Prüfung der sicherheitstechnischen Anforderung „Schutz gegen schädliche Schwingungen“ durch das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetz-

lichen Unfallversicherung (BGIA) bestätigen einen besonders geringen Wert von etwa 5 m/s^2 . Ein weiterer Vorteil ist, dass durch die Rückstellfeder immer die gleiche Anpresskraft des Systems und somit eine gute Reproduzierbarkeit auch durch unterschiedliche Bediener sichergestellt ist.

Ausrüstung

Bild 3 zeigt die Ausrüstung für die PIT-Behandlung. Sie besteht aus einem Steuer- und einem Handgerät. Es wird durch Anpressen des Bolzens an das Werkstück in Betrieb genommen. Das erleichtert das Ansetzen an der gewünschten Stelle und hält den Luftverbrauch niedrig. Über einen Taster am Handgerät kann zudem auf Dauerschlagbetrieb umgeschaltet werden. Die Vorschubgeschwindigkeit bei Stahl beträgt etwa 20 bis 30 cm/min.

Gearbeitet werden kann mit einer zwischen 0 und 200 Hz frei wählbaren Frequenz. Über den Druck der Druckluft lässt sich die Schlagkraft stufenlos einstellen. Im Gegensatz zu anderen Verfahren funktioniert das Gerät bereits bei einem Luftdruck von unter 4 bis 5 bar und hat somit auch einen geringen Luftverbrauch (etwa 150 bis 170 l/min). Das Abführen der Abluft nach vorne zum Bolzen hat den Vorteil, dass

- ▶ Lackpartikel, Metallspänchen und sonstige Verunreinigungen weggeblasen werden und nicht ungewollt in die Werkstückoberfläche eingedrückt werden,
- ▶ die strömende Luft den oder die Bolzen kühlt und somit keine weitere Kühlung für den Bolzen erforderlich ist, was die Standzeit deutlich erhöht.

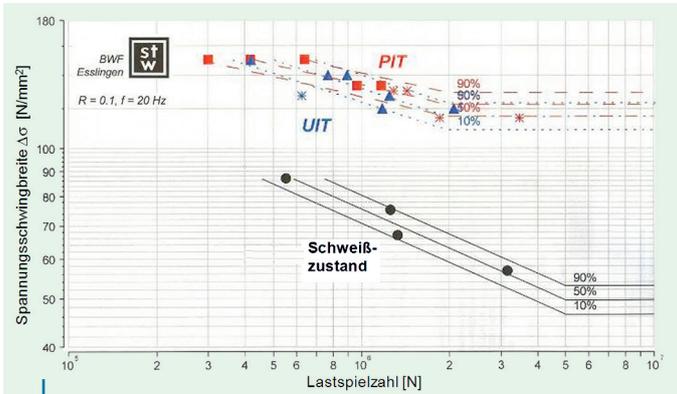


Bild 4. Wöhlerlinienvergleich von UIT- und PIT-Behandlung

Im Bild 4 ist ersichtlich, dass die PIT-Behandlung im untersuchten Fall sogar noch etwa 5% bessere Ergebnisse bringt als die UIT-Behandlung, beide Verfahren zu einer deutlichen Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit führen. Während für die Proben im Schweißzustand bei 2 Mio. Lastspielen eine Ermüdungsfestigkeit von 60 MPa ermittelt wurde, erreichten die UIT-behandelten Proben 108 MPa und die PIT-behandelten 122 MPa. Diese Geräte werden von der PITEC GmbH in Heudorf gebaut, weiterentwickelt und vertrieben. Eine neue Generation des Steuergeräts mit einer speicherprogrammierten Steuerung ermöglicht eine elegante Eingabe der Behandlungsparameter für die verschiedenen Werkstoffe und Schweißnahtarten über einen berührungsempfindlichen Bildschirm. Dadurch ist es auch möglich, die Behandlungsdaten über einen längeren Zeitraum aufzuzeichnen. Dieses Steuergerät ist auf der Messe SCHWEISSEN & SCHNEIDEN im September 2009 zu sehen.

Die kompakte transportable PIT-Anlage ermöglicht auch eine problemlose Behandlung von Schweißnähten auf Baustellen. Ebenso kann die Anlage leicht in den Herstellprozess integriert werden, zum Beispiel für den Einsatz durch einen Roboter bei großen Stückzahlen und langen Schweißnähten. Auch hierzu laufen einige Untersuchungen.

Das PIT-Verfahren wird angewendet, um Folgendes zu erreichen:

- ▶ Erhöhung der Lebensdauer,
 - ▶ Verminderung und Kontrolle des Schweißverzugs,
 - ▶ Verbesserung des Korrosionswiderstands,
 - ▶ Erhöhung der Oberflächenhärte,
 - ▶ Werkstoffeinsparung bis etwa 40%,
 - ▶ Steigerung der Anlagen- bzw. Bauwerksverfügbarkeit.
- Erzielt wird dies durch plastisches Verformen der Oberfläche des Werkstücks. Dies bewirkt
- ▶ Veränderungen des Spannungsprofils durch Einbringen von Druckspannungen bis zu einer Tiefe von 2 bis 3 mm – abhängig von den Werkstoffeigenschaften,
 - ▶ Senken von Zugeigenspannungen,
 - ▶ günstigere mechanisch-technologische Eigenschaften,
 - ▶ Verbesserungen der Eigenschaften an der Werkstückoberfläche und dicht darunter.

Erleben Sie Schweißen der Extraklasse



Für alle,
die mehr
wollen

Optimaler Komfort, zuverlässiger Schweißerschutz

Erfahren Sie mehr über die Nr. 1 im Schweißerschutz – erleben Sie die revolutionäre Kombination aus Flüssigkristallen, Polarisationsfiltern und elektronischen Komponenten.

Testen Sie die unterschiedlichen Speedglas Schweißerschutzkopfteile und überzeugen Sie sich von der Qualität der weltweit führenden Marke im professionellen Schweißerschutz.

Wir verlosen jeden Tag ein 3M™ Speedglas SL Welding Shield. Gewinnspielkarte am Stand ausfüllen und gewinnen – viel Glück!



Besuchen Sie uns
auf der Schweißen & Schneiden 2009
14. – 19.09.2009 in Essen
Halle 1.0, Stand 217

der praktiker

Schweißtechnik und mehr

Forschungsergebnisse

Derzeit laufen einige Untersuchungen an verschiedenen Universitäten und Firmen zur Schweißnahtnachbehandlung. Die erreichten Ergebnisse, nicht nur auf dem Gebiet der Verbesserung der Schwingfestigkeit, übertreffen alle Erwartungen. Verglichen mit den üblichen Schweißnahtnachbehandlungsverfahren ist PIT wesentlich besser bei deutlich geringerem gerätetechnischem Aufwand und einfacher Handhabung. Im Prinzip ist das Verfahren für alle metallischen Werkstoffe geeignet.

Unter Federführung des Instituts für Konstruktion und Entwurf der Universität Stuttgart zusammen mit verschiedenen Stahlherstellern und Stahlbauunternehmen wurden in dem Forschungsvorhaben „P 620“ die Stähle S355, S460 und S690 mit der UIT-Nachbehandlung untersucht. In Anlehnung an diese Arbeiten wurden an der Universität Stuttgart weitergehende Untersuchungen zur Anwendung der PIT-Technologie bei Doppelkehlnähten am Doppel-T-Stoß und Stumpfnahten an den Werkstoffen S355 und S690 durchgeführt. Die Schweißungen wurden am Labor für Schweißtechnik der Hochschule Ulm mit vollmechanischen Schweißeinrichtungen ausgeführt. Die Ergebnisse der Schwingfestigkeitsuntersuchungen zeigt Bild 5.

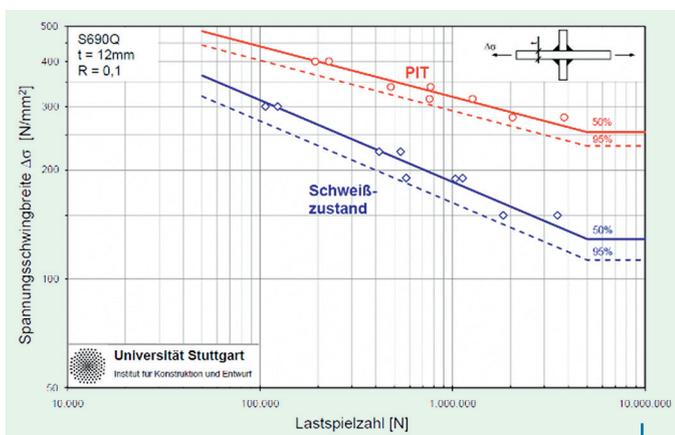
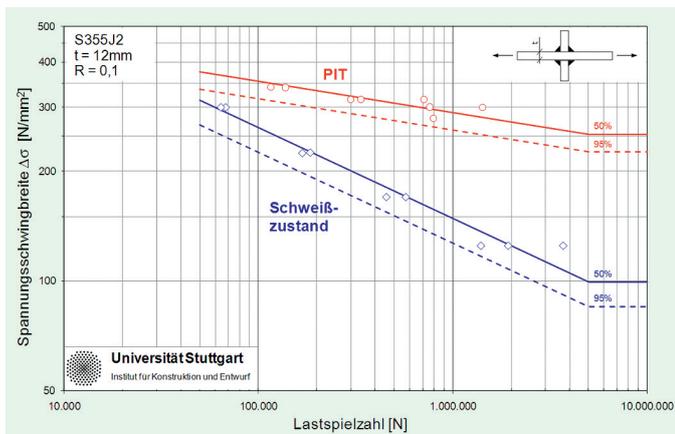


Bild 5. Ergebnisse der Schwingfestigkeitsuntersuchungen mit 20 Hz bei schwellender Belastung ($R = 0,1$) an Stahl S355 (oben) und S690Q (unten) von Doppelkehlnähten am Doppel-T-Stoß

Hieran zeigt sich wie bereits damals bei den UIT-behandelten Proben, dass die Ermüdungsfestigkeit bei 2 Mio. Lastwechseln praktisch verdoppelt werden kann und die Neigung der Wöhlerlinie deutlich flacher verläuft. Auch die Ergebnisse der Eigenspannungsmessungen machen deutlich, dass diese mit der UIT-Behandlung vergleichbar sind. Bei dem Stahl S690 treten die Brüche vorwiegend im Grundwerkstoff, seltener in der Wärmeeinflusszone und der Schweißnaht auf. Bereits bei den Stumpfstoßen an S355 waren die nachbehandelten Schweißnähte so gut, dass die Brüche überwiegend im Grundwerkstoff auftraten. Bei den untersuchten Schweißungen an Stumpfstoßen aus dem Stahl S690Q erfolgte kein Bruch mehr in der Schweißnaht.

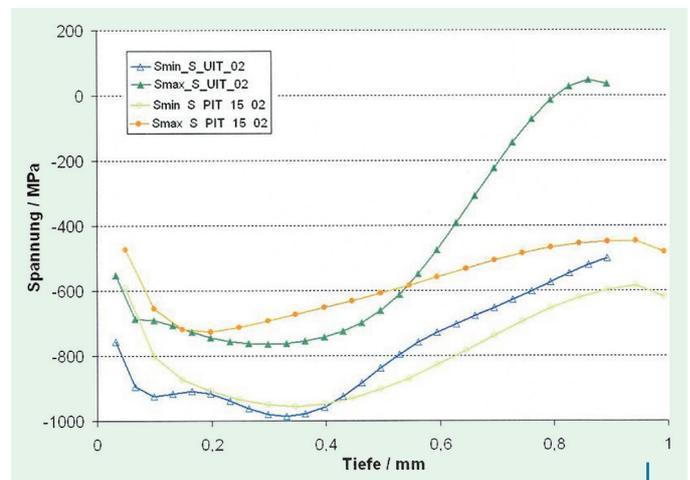


Bild 6. Durch die Bohrlochmethode ermittelte Eigenspannungen nach der UIT- und der PIT-Behandlung

Auch die an der Universität in Graz/Österreich im Rahmen des Forschungsprojekts „Join A11“ an dem Stahl S700MC gemessenen Eigenspannungen an gestrahlten Blechen sind mit diesen Ergebnissen vergleichbar, Bild 6. Hierzu wurde an der Blechoberfläche ein Feld mit PIT und ein Feld mit UIT behandelt, um dann mit der Bohrlochmethode die Eigenspannungen zu messen. Die ermittelten Druckeigenspannungen sind bei beiden Verfahren praktisch gleich.

Praktische Anwendungen

Beim Neubau eines Drachens aus Feinkornbaustahl

Die Stadt Furth im Wald hat für ihre Festspiele einen neuen Drachen bei der Zollner AG bestellt. Diese Konstruktion gilt als größte Laufmaschine der Welt. Der Drache ist ungefähr 4,5 m hoch und etwa 20 m lang, sein Eigengewicht beträgt ungefähr 10 t, Bild 7. Aus Gewichtsgründen hat man sich entschlossen, einen höherfesten Stahl S700MC für den Bau zu verwenden.

Für diese Konstruktion war ein Betriebsfestigkeitsnachweis erforderlich, laut Berechnung nach Eurocode ist die Ermüdungsfestigkeit aber unabhängig von der Festigkeit des eingesetzten Stahlwerkstoffs. Dies bedeutet, dass – nach der Norm gerechnet – der höherfeste Stahl nicht den angestrebten Gewichtsvorteil bringt. Die guten

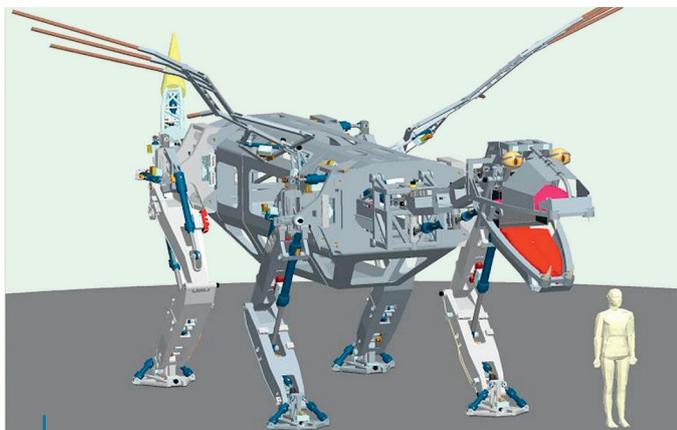


Bild 7. „Skelett“ des neuen Drachens für die Festspiele der Stadt Furth im Wald als dreidimensionales Computermodell

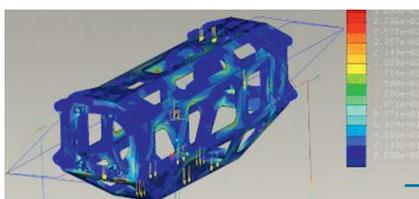


Bild 8. Durch Finite-Elemente-Berechnung ermittelte Stellen höchster Belastung am Rumpf des Drachens



Bild 9. PIT-Behandlung der Nahtübergänge an den mit umlaufenden Kehlnähten befestigten Lagerösen



Bild 10. Bei der PIT-Behandlung der eingeschweißten Lagerbuchse einer Presse eines französischen Lastkraftwagenherstellers



Bild 11. Behandlung der gesamten Oberfläche der Schweißnaht

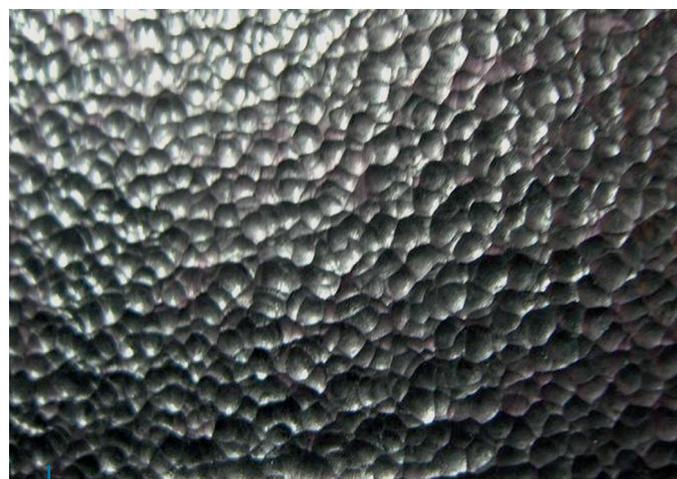


Bild 12. Struktur der Oberfläche nach der PIT-Behandlung

Ergebnisse des PIT-Verfahrens machten es jedoch möglich, für die Schweißnähte an den hochbelasteten Stellen der Konstruktion, Bild 8, einen höheren Wert für die Ermüdungsfestigkeit bei der Berechnung einzusetzen und damit Gewicht zu sparen. Bild 9 zeigt die PIT-Behandlung der Nahtübergänge der an das Rumpfteil angeschweißten Lagerösen für die Befestigung des beweglichen Drachenhalses.

Nach der Instandsetzung einer Umformpresse

In einem französischen Lastkraftwagenwerk mussten an einer hochbelasteten Umformpresse neue Lagerbuchsen in das Getriebegehäuse eingeschweißt werden. Die 150 mm dicken Buchsen wurden dazu in eine Doppelwand von jeweils 25 mm Dicke geschweißt. Um die Kerbwirkung zu verringern, wurde die mehrlagig geschweißte Stumpfnah mit einem Durchmesser von 950 mm blecheben geschliffen. Zusätzlich wurde die gesamte Schweißnahtoberfläche und ihre unmittelbare Umgebung auf einer Breite von 35 mm PIT-behandelt, Bild 10 bis 12. Dies diente dazu, zusätzlich noch Druckeigen-

der praktiker

Schweißtechnik und mehr

spannungen in den oberflächennahen Bereich einzubringen und somit die Lebensdauer der Instandsetzung zu erhöhen. Das Hämmern der etwa 3 m langen Schweißnaht auf der ganzen Oberfläche von etwa 35 mm Breite erforderte ungefähr eine Stunde.

In den meisten Fällen ist es allerdings ausreichend, lediglich die Übergänge zwischen Schweißnaht und Grundwerkstoff zu bearbeiten, Bild 13. Hierfür ist der Aufwand natürlich wesentlich geringer, wie die beiden Spuren im Abstand von etwa 30 mm zeigen. Bei je nach Anwendung leicht stechender bis schleppender Anstellung fällt



Bild 13. Im Normalfall ausreichende Spuren an den beiden Schweißnahtübergängen

es nach kurzer Einarbeitungszeit leicht, die gewünschte Richtung einzuhalten. Abhängig von der Erfordernis einer seitlichen Bewegung, etwa zum Bearbeiten der Nahtübergänge von Kehlnähten, ergibt sich an Stahl eine Vorschubgeschwindigkeit von etwa 20 bis 40 cm/min.



Bild 14. Sechsspurige Brennerautobahnbrücke mit starker Verkehrsbelastung vor allem durch Lastkraftwagen



Bild 15. Stählerne Unterkonstruktion der Brücke

Sanierung der Gschnitztalbrücke (Brennerautobahn)

Aufgrund der stark gestiegenen Verkehrsbelastungen – vor allem durch Lastkraftwagen, Bild 14 – sowie der Verbreiterung der ungefähr dreißig Jahre alten Brücke über das österreichische Gschnitztal von vier auf sechs Fahrspuren entstanden an den Nahtübergängen der Querstreifen, Bild 15, Anrisse. Beim Erstellen des Sanierungskonzepts war man im Zuge eines Forschungsprojekts unter der Leitung des Instituts für Stahlbau der Technischen Universität Graz auf die Schweißnahtnachbehandlung durch höherfrequentes Hämmern aufmerksam geworden. Durchgeführte Schwingversuche an der Universität in Innsbruck am Institut für Stahlbau und Mischbautechnologie zeigten erneut eine deutliche Verbesserung der Lebensdauer an diesem Konstruktionsdetail, wenn eine derartige mechanische Nachbehandlung der Schweißnahtübergänge erfolgte.



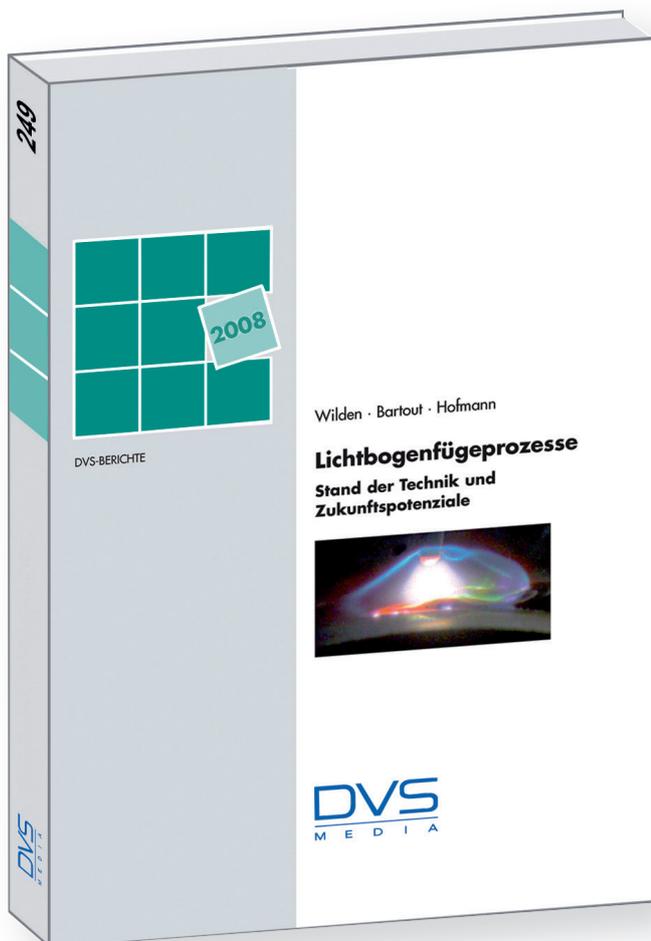
Bild 16. Geschweißtes Bauteil auf dem Prüfstand der Universität Innsbruck zur Ermittlung der Schwingfestigkeit

Bei den Prüfstandsversuchen, Bild 16, wurden an unbehandelten Proben nach 300 000 bis 568 000 Lastwechseln bei einer Schwingbreite von 200 N/mm² bei schwelender Belastung (R = 0,1) Anrisse festgestellt. Ein Prüfkörper mit Anrissen nach 568 000 Lastwechseln wurde instandgesetzt und die Reparaturnaht anschließend nachbehandelt. Nach weiteren 1 661 000

Lichtbogenfügeprozesse

Die Fügetechnik und damit auch die Schweißtechnik wird heute mit ständig wachsenden Anforderungen ihrer Prozesse konfrontiert. Dies hat zur Optimierung bestehender und zur Entwicklung neuer Fügeprozesse geführt.

Die Fertigung von Produkten in allen Branchen benötigt Technologien, mit denen werkstoff- und applikationsgerecht Halbzeuge, Bauteile oder Baugruppen miteinander gefügt werden können. Unter den stoffschlüssigen Fügeverfahren haben die Lichtbogenfügeprozesse eine überragende Bedeutung erlangt.



Der Berichte Band informiert über den aktuellen Stand der Lichtbogenschweißtechnik und stellt detailliert aktuelle Anwendungen sowie spezifische Eigenschaften vor.

In Anlehnung an DVS initiierte Forschungsaktivitäten gibt diese Veröffentlichung einen Ausblick auf den kurz- und mittelfristigen Bedarf für dieses zukunftsweisende Fügeverfahren.

Inhalt

- Historische Entwicklung
- Marktentwicklung
- Verfahren und Entwicklungstendenzen
- Forschungsbedarf

DVS-Berichte Band 249 Lichtbogenfügeprozesse – Stand der Technik und Zukunftspotenzial

100 Seiten, 46 Bilder und Abbildungen, 10 Tabellen

ISBN: 978-3-87155-255-7

Artikelnummer: 300249

39,00 Euro

der praktiker

Schweißtechnik und mehr

Lastwechseln unter gleicher Belastung – also bei insgesamt 2 229 000 Lastwechseln – riss die gegenüberliegende nicht reparierte Schweißnaht.

Einsatz bei Neukonstruktionen im Maschinenbau

Die Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG hat schnell den Vorteil der PIT-Technologie erkannt und an hochbeanspruchten Versuchsmaschinen die kritischen Stellen PIT-behandeln lassen. Die Ergebnisse waren so gut, dass Trumpf ab sofort mit dieser Technologie die ohnehin schon lange Lebensdauer ihrer Serienmaschinen noch deutlich erhöht. Nach den Tests verschiedener Systeme für das höherfrequente Hämmern der Nahtübergänge von Schweißnähten hat sich Trumpf für die PIT-Technologie entschieden.

Weitere Anwendungsgebiete

PIT kann bei Schweißkonstruktionen unterschiedlichster Art eingesetzt werden. Die Nachbehandlung von Schweißnähten erhöht die Ermüdungslebensdauer und die Ermüdungsfestigkeit von dynamisch belasteten Bauteilen wesentlich. Das gilt nicht nur für deren Neufertigung, sondern auch bei bereits bestehenden und damit schon vorbelasteten Konstruktionen. Die Verbesserungen sind so hoch, dass

bei gleicher Sicherheit die Nahtdicken um bis zu 40% kleiner ausfallen. Die Technologie lässt sich erfolgreich in verschiedenen Industriebereichen einsetzen, etwa für Brückenbau, Offshore- und Petrochemieanlagen, Rohrleitungs- und Behälterbau, Windkraftanlagen, Kranbau, hochbelastete Maschinenteile, Turbinenschaufeln, Schienenweichen, Fahrzeuge, Bergbauausrüstung, Schienenfahrzeuge. Vor allem bei Sanierungsmaßnahmen an Bauteilen hat sich diese Technologie bestens bewährt. Die durch Schweißen instandgesetzten Bauteile erreichten nach der Schweißnahtnachbehandlung deutlich höhere Lastwechsel als die ursprünglichen Neukonstruktionen, deren Nahtübergänge nicht nachbehandelt wurden.

P. Gerster, Ehingen

Literatur

- [1] P. Gerster: UIT – Eine wirtschaftliche Möglichkeit, die Lebensdauer von geschweißten Konstruktionen wesentlich zu erhöhen. „der praktiker“ 60 (2008), H. 6, S. 192/97.
- [2] P. Gerster: Erhöhte Lebensdauer für geschweißte Rohrknoten im Brückenbau mit Hilfe der UIT-Technologie. „der praktiker“ 60 (2008), H. 9, S. 276/81.
- [3] N. N.: Fluidic Muscle DMSP/MAS. Firmenschrift der Festo AG & Co. KG, Esslingen, www.festo.com.

der praktiker

Rechtsfragen und Urteile

Heimliches Mithörenlassen von Telefongesprächen kein Beweismittel

Bei einem Telefonat zwischen einem Arbeitnehmer und dessen Arbeitgeber wurde ein Mobiltelefon des Ehepartners des Arbeitnehmers verwendet. Es war von ihm auf maximale Lautstärke eingestellt, so dass der Inhalt des Telefonats von einem anwesenden Bekannten mitgehört werden konnte. Angeblich hatte der Arbeitnehmer wegen des Gesprächsverlaufs nicht wahrgenommen, dass der Bekannte mithören können. Der Arbeitnehmer behauptete weiter, ihm sei nicht bewusst gewesen, dass das Mobiltelefon überdurchschnittlich laut eingestellt gewesen wäre. Erst nach dem Gespräch habe er von seinem Freund erfahren, dass dieser mitgehört hätte. Da er seinen Freund nicht wissentlich oder willentlich habe mithören lassen, wäre der Freund als Zeuge für die Richtigkeit des Gesprächsinhalts vom Arbeitsgericht zu vernehmen. Dort ging es um die Frage, ob das Arbeitsverhältnis wirksam gekündigt worden war.

Wenn der Inhalt des Telefonats so gewesen war, wie es der Arbeitnehmer behauptete, wäre die Kündigung nichtig gewesen. Jedoch durfte der Zeuge vom Gericht nicht zum Inhalt der Äußerungen des Arbeitgebers vernommen werden. Die gerichtliche Verwertung dieses Beweismittels hätte eine Verletzung des geschützten Rechts am gesprochenen Wort des Arbeitgebers zur Folge gehabt. Bei einem zielgerichteten Mithörenlassen eines Telefongesprächs ist der Schutz des Rechts am gesprochenen Wort bedeutsamer.

Beim zufälligen Mithören durch Dritte bei Gesprächen unter Anwesenden hat sich der Gesprächspartner das Zuhören Dritter allerdings selbst zuzuschreiben, wenn er sich so verhält, dass seine Worte von unbestimmt vielen Menschen ohne besondere Bemühungen gehört werden können. Dann kommt der Mithörer als Zeuge in Frage. Ein Schutz vor heimlichem Abhören besteht aber nur, wenn der