

ermöglichte zwar eine teilweise Verbesserung des optischen Eindruckes in der Fügezone - jedoch nicht die rißfreie Ausbildung des Schließkopfes.

Nietsetzversuche mit berasterten Materialien belegen, daß in der Matrizenkontur partiell (speziell im Matrizenboden) extreme Oberflächenvergrößerungen auftreten (ca. 180 %). Tiefungsversuche nach Erichsen zeigten, daß der Schichtzusammenhalt verschiedener organischer Beschichtungen bereits weit vor dem Erreichen solcher Dehnungen versagen. Diese Oberflächenvergrößerungen in Verbindung mit der partiell großen Druckbelastung in der Matrice beim Nietsetzprozeß führen unvermeidlich bei handelsüblichen Beschichtungen zu Versagen der Kohäsion und Adhäsion der Schichten dem auch eine gezielte Prozeßparametervariation nicht entgegenwirkt. Aus diesem Grunde wurde ein Fertigungsprozeß, die sogenannte "Opferblechmethode", entwickelt, der das vor- und nacharbeitungsfreie Stanznieten organisch beschichteter Stahlfeinbleche ermöglicht. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, daß analog zum stempelseitigen Fügeteil auch im Schließkopfbereich die Korrosionsresistenz des Halbzeuges erhalten bleibt.

Im Ergebnis konnte durch die Opferblechmethode in Verbindung mit einer Optimierung der Matrizengravur die Schädigung der Beschichtung im Schließkopfbereich deutlich verringert bzw. behoben werden. Den Vorteilen bei der Schließkopfausbildung beim Verbinden organisch beschichteter Stahlfeinbleche durch Stanznieten mit Halbhohlmetall steht der Nachteil der Zuführung des Opferbleches bei jedem Fügevorgang gegenüber. Der erhöhte verfahrenstechnische Aufwand ist hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und technischer Realisierbarkeit einer näheren Untersuchung zu unterziehen. Jeder Anwender dieses Verfahrens sollte daher für sich prüfen, ob der größere Aufwand und der zu erwartende Nutzen dieses Verfahrens im richtigen Verhältnis zueinander stehen.

Das entwickelte Instrumentarium erlaubt in Abhängigkeit vom konkreten Anforderungsprofil an die Bauteileigenschaften das vor- und nachbearbeitungsfreie Stanznieten organisch beschichteter Stahlfeinbleche. Trotz oft unvermeidbarer Farbtonveränderungen bleibt analog zum stempelseitigen Fügeteil auch im Schließkopfbereich des matrizenseitigen Bleches die Korrosionsresistenz des Halbzeuges erhalten. Mit Verwendung adäquat beschichteter Hilfsfügeteile lassen sich somit die günstigen Verbindungseigenschaften von Stanznietverbindungen mit Halbhohlmetall auch auf die organisch beschichteten Stahlfeinbleche übertragen.

Das Forschungsprojekt (AiF-Nr. 10090 B) wurde am Institut für Produktionstechnik, Lehrstuhl Urformtechnik/Umformtechnik der Technischen Universität Dresden, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto-von-Guericke" e.V. (AiF), Köln, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi).

Der Forschungsbericht umfaßt 102 Seiten und enthält 54 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-80-0

Rotationskapazität von 3-Punkt-Biegeträgern unter Normalkraft aus hochfestem Stahl (Projekt 235)

Moderne wissenschaftliche Betrachtungen lassen die Bemessung von Stahl- und Stahlverbundbauten nach Grenzzuständen zu. Ein Verfahren im Grenzzustand der Tragsicherheit ist das Fließgelenkverfahren. Dieses sogenannte plastische Bemessungsverfahren mit Momentenumlagerungen war nach den bisherigen Normen auf sehr gedrungene Querschnitte und auf nicht höherfeste Stähle beschränkt, mit denen die für die Momentenumlagerungen notwendigen Rotationskapazitäten in den Fließgelenken durch zulässige Profilschlankheiten gewährleistet werden.

Das Forschungsprojekt wurde initiiert, um die für den hochfesten Stahl S460 durch Versuche und Simulationen feststellbaren Rotationskapazitäten mit den derzeitigen gültigen Regeln über b/t -Verhältnisse zu vergleichen. Dabei wurden Biegeträger mit Normalkraft untersucht, die aufgrund ihrer kombinierten Belastung und Quer- und Axialkräften typisch für Rahmen und rahmenartige Strukturen sind.

Insofern ist dieses Forschungsprojekt auch eine notwendige Fortsetzung des Projektes P 169 "Untersuchungen der Auswirkung unterschiedlicher Streckgrenzverhältnisse auf das Rotationsverhalten von I-Trägern", das sich auf das Rotationsverhalten von hochfesten Stählen bei Trägern mit nur Biegemoment konzentriert. Der Eurocode 3 schränkte bisher den generellen Einsatz von hochfesten Stählen beim Fließgelenkverfahren durch eine Forderung über einzuhalten Streckgrenzverhältnisse ein und behinderte deswegen hier die Anwendung des S460.

Im neuen Anhang D des Eurocode 3 (ENV 1993-1-1, Anhang D 1994) ist die Anwendung der Stähle S460 beim Fließgelenkverfahren, auch aufgrund der Ergebnisse dieses Forschungsprojektes, nun generell möglich geworden.

Trotz der begrenzten Zahl der Versuche konnte innerhalb dieses Projektes festgestellt werden, daß Profile, die nach den derzeitigen gültigen Schlankheitsbegrenzungen vom Fließgelenkverfahren ausgeschlossen sind, ausreichende plastische Rotationskapazität aufwiesen. Diese Feststellung wurde durch Computersimulationen bestätigt, die wie die Experimente die Abhängigkeiten der Tragfähigkeit und das plastische Verformungsverhalten von der Stahlgüte, den Schlankheiten und den einwirkenden Normalkräften zeigen.

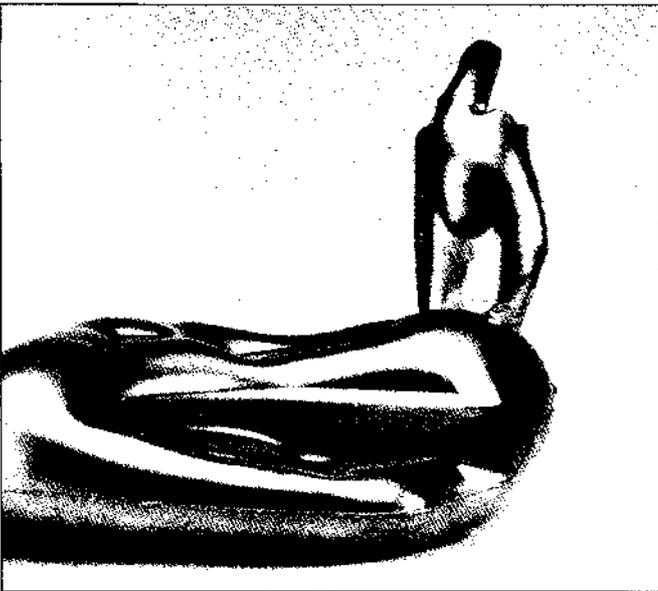
Darüber hinaus wird ein Vorschlag zur einfachen Abschätzung der Rotationskapazität vorgestellt, der auf der mechanischen Beschreibung der plastischen Beulprozesse im Fließgelenk aufbaut.

Das Forschungsprojekt wurde am Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen in Kooperation mit dem Institut für Stahlbau GmbH, Leipzig, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfaßt 92 Seiten und enthält 60 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 35,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-61-4

Untersuchung der Herstellmöglichkeiten eines modernen Kraftstofftanks aus Stahl mit Hilfe hydromechanischer und hydrostatischer Umformverfahren (Projekt 242)

Konstruktive und sicherheitstechnische Vorgaben im Pkw-Bau haben zu einer Positionierung des Kraftfahrzeugtanks in unkritische, aber geometrisch sehr komplexe Hohlräume der Karosserie geführt. Die dabei an die Tankwerkstoffe hinsichtlich der Formgebung gestellten Anforderungen konnten bisher von Kunststoff am einfachsten erfüllt werden. Aufgabe des vorliegenden Forschungsvorhabens war es, mit Hilfe des neuen Verfahrens der hydrostatischen Streckumformung von Blech das für Stahl in diesem Bereich verloren gegangene Anwendungsfeld zurückzugewinnen. Beispielhaft für die Erarbeitung einer stahlgerechten Umform- und Verarbeitungstechnik wurde der Kraftstofftank des VW Golf 3 im Maßstab 1 : 2 untersucht.



Die Arbeiten konzentrierten sich auf folgende Schritte: Hydrostatische Vorformung kongruenter Halbschalen für das Tankober- und -unterteil direkt aus der Blechebene; Abtrennen des Ziehflansches bis auf einen umlaufenden Rest von 0,7 mm Breite mit Laserschnitt; Gegeneinanderstellen der umlaufenden Flansche beider Hälften und rundum Verschweißen mit der WIG-Schweißtechnik, indem das Material mit dem Restflansch als "Schweißdepot" genutzt wird. Für die Endformgebung muß der mitgeformte Einfüllstutzen in seine endgültige Form gebogen werden. So vorbereitet wird der Hohlkörper in einem Fertigesenk hydrostatisch endgeformt.

Die Versuche mit austenitischem Edelstahl sowie zum Kaltumformen geeigneten unlegierten und mikrolegier-

ten Stählen haben gezeigt, daß Ausgangswanddicken unter 0,8 mm möglich sind und dabei Restwanddicken von ca. 0,6 mm erreicht werden. Damit wurde erstmals die Eignung der hydrostatischen Streckumformung für die Umformung von Flachmaterial zu Freiformhalbschalen und weiter zu komplexen Hohlkörpern nachgewiesen. Bei gleichen Außenabmessungen bietet der so geformte Stahltank je nach Wandstärke gegenüber dem Kunststofftank ein um 9 bis 30 % (0,6 bis 2,2 kg) geringeres Gewicht bei 7 % (3,5 l) größerer Füllmenge, völlige Vermeidung von Treibstoffdiffusion durch die Wand sowie ausgezeichnete Recyclingeigenschaften.

Das Forschungsprojekt wurde von hde Metallwerke GmbH, Menden, in Zusammenarbeit mit ISOT Informationszentrum für Schweiß- und Oberflächentechnik GmbH, Dortmund, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfaßt 70 Seiten und enthält 52 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 35,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-78-9

Anwendungstechnische Untersuchungen zur Beul- und Faltstrukturierung von dünnwandigen Stahlrohren (Projekt 291)

Die Beulstrukturierung mit Hilfe von hydraulischen Wirkmedien ist eine neuartige Verformungstechnik für die Bearbeitung von Rohrhalbzügen. Rohre erhalten dabei erhabene oder nach innen gerichtete regelmäßige oder unregelmäßige Verformungen ihres Mantels. Strukturrohre haben Glattrohren gegenüber in vielen Anwendungsbereichen bessere Festigkeits- und Schwingungseigenschaften. Die Beulstruktur beeinflusst außerdem die äußere und innere Strömung und reflektiert Schall- und Lichtwellen auf besondere Weise. Der Werkstoff Stahl ist für die Herstellung der verschiedenen Strukturformen besonders geeignet. Die beanspruchungsgerechte Sortenauswahl in Kombination mit einer den unterschiedlichen Anforderungen angepaßten Beulstrukturierung bietet einfache und häufig auch überraschende, innovative Lösungen für bekannte und neue Probleme.

Das vorliegende Forschungsvorhaben diente der Festlegung von technischen Parametern auf dem Wege zu einer industriellen, gezielten und reproduzierbaren Beulstrukturierung von Stahlrohren. Ergänzende Arbeiten galten der Festigkeitsuntersuchung an diesen Rohren auch unter Dauerbelastung hinsichtlich Biegung (Punkt- und Streckenlast), Stauchen und Torsion. Mit schalltechnischen Untersuchungen wurde die schalldämpfende Wirkung der Strukturierung nachgewiesen.

Die vorliegenden Forschungsarbeiten geben zahlreiche Hinweise auf die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten dieser neuartigen Verformungstechnik und erschließen damit dem Einsatz von Stahlrohren neuartige technische Möglichkeiten.

Eine ergänzende prospektive Marktanalyse untersucht und beschreibt konkrete Anwendungsfälle für den Ein-

satz strukturierter Stahlrohre. Mit ausgewählten Beispielen wird das Marktpotential aufgezeigt.

Das Forschungsprojekt wurde am Technologietransfer- und Weiterbildungszentrum Wildau e.V. an der Technischen Fachhochschule Wildau durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. Düsseldorf.

Der Forschungsbericht umfaßt 136 Seiten und enthält 120 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-63-0

Entwicklung hochporöser Stahlschäume (Projekt 317)

Hochporöse Materialien mit einer zellulären Struktur weisen neben ihrem geringen spezifischen Gewicht auch eine hohe Steifigkeit auf. Die wenig bekannte Tatsache, daß auch Metalle mit zellulärer Struktur hergestellt werden können, ist die Grundlage zahlreicher Forschungsansätze, Leichtbaumaterialien herzustellen. Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Metallschäume veranlaßten die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. und die beiden Forschungsnehmer in Bremen und Aachen dazu, Herstellungsmöglichkeiten und Anwendungsbereiche von hochporösen Stahlwerkstoffen zu untersuchen.

Geschlossenporige Stahlschäume können durch Übertragung des "Treibmittelverfahrens", das für niedrigschmelzende Metalle bereits im halbindustriellen Maßstab eingesetzt wird, hergestellt werden. Für Eisenkohlenstofflegierungen konnten mit den Forschungsarbeiten vielversprechende Ergebnisse erzielt werden, deren Übertragung auf hochlegierte Stahlsorten noch aussteht. Bei der Herstellung offener Porosität in Stahlschäumen sind drei unterschiedliche Verfahren, nämlich das Arbeiten mit Platzhalterwerkstoffen, das Reaktionsintern von Eisen- und Aluminiumpulvern und das Aufschäumen von MIM-Feedstock untersucht worden.

Die untersuchten Möglichkeiten, Stahlschaum auf pulvermetallurgischem Wege zu erzeugen, haben sich als aussichtsreich erwiesen: Die Erzeugung größerer Materialvolumina steht als nächste Aufgabe für weitere Forschung bevor.

Auch schmelzmetallurgische Verfahren zur Herstellung hochporöser Eisenbasisschäume sind untersucht worden. Geschlossenporige Strukturen einzustellen, erscheint nach den vorliegenden Erkenntnissen schwierig. Dagegen ist die Herstellung offener Stahlschäume durch Umgießen von Platzhalterwerkstoffen oder nach dem Feingießverfahren möglich. Durch Weiterentwicklung der benutzten Versuchseinrichtungen wird es in Zukunft möglich sein, auch größere Proben volumina herzustellen. Gerade mit Blick auf die prospektive Marktstudie, die der vorliegenden Untersuchung vorangegangen ist, erscheint die Herstellung offener Stahlschäume sehr aussichtsreich zu sein.

Nach dem ermutigenden ersten Schritt im Rahmen einer Studie, innovative Anwendungsfelder für Stahlschäume zu identifizieren, haben die hier vorgelegten Forschungsergebnisse konkrete Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Erzeugung von geschlossenporigen und offenerporigen Stahlschäumen im Labormaßstab darstellbar ist, so daß der Schritt in die halbtechnische Erzeugung größerer Stahlschaum-Volumina nunmehr angegangen werden kann.

Das Forschungsprojekt wurde am Fraunhofer-Institut für angewandte Materialforschung (IFAM), Bremen sowie dem Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. Düsseldorf.

Der Forschungsbericht umfaßt 106 Seiten und enthält 78 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-74-6

Zur Information:

Stahl '98

... sollten Sie in Ihrem Terminkalender vormerken. Im Rahmen dieser Veranstaltung findet das **Stahlforum "Modernes Bauen mit Stahl"** am **12. November 1998** in **Düsseldorf** statt.

Bei dieser Veranstaltung dreht sich alles um den Werkstoff Stahl und seine heutigen Möglichkeiten für modernes Bauen. Ausgewiesene Fachleute berichten aus den Bereichen Entwurf, Konstruktion und Ausführung über verschiedene Aufgaben und Lösungen beim Bauen mit Stahl. Der Dialog reicht von werkstofftechnischen Entwicklungen bis zu zukunftsweisenden Stahlbauten.

Interessenten an dem Stahlforum wenden sich bitte an die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V.

Die zu den beschriebenen Forschungsthemen wie auch alle anderen bisher herausgegebenen Berichte können gegen Entrichtung einer Schutzgebühr bezogen werden von:

Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH
Postfach 10 51 27
40042 Düsseldorf
Fax-Nr. 0211 / 829-518

Impressum

Herausgeber:
Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V.
Postfach 10 48 42
40039 Düsseldorf
Tel.: 0211 / 6707-856, Fax-Nr. 0211 / 6707-840
Internet: www.stahl-online.de
www.stahlforschung.de
E-mail: stud.ges@stahlforschung.de