

Berichte aus dem Apparatebau

Andreas Lietzmann

**Festigkeitsmäßige Auslegung von geschweißten
Kunststoffkonstruktionen unter Berücksichtigung
von Qualitätsmerkmalen**

D 290 (Diss. Universität Dortmund)

Shaker Verlag
Aachen 2004

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

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

Zugl.: Dortmund, Univ., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2451-3

ISSN 1437-7667

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Abstract

Die vorliegende Arbeit liefert einen Beitrag zur festigkeitsmäßigen Dimensionierung und Qualitätssicherung von geschweißten Kunststoffkonstruktionen.

Im ersten Teil der Arbeit wird das Materialverhalten der thermoplastischen Kunststoffe dargestellt. Die Ausführungen umfassen die Morphologie, das Schädigungsverhalten und den Einfluss von Medien auf die Langzeitfestigkeit. Experimentelle Methoden zur Ermittlung des Festigkeitsverhaltens werden zusammenfassend dargestellt und kritisch bewertet. Empfehlungen zur optimalen Werkstoffauswahl werden abgeleitet.

Zur Darstellung des Festigkeitsverhaltens von Kunststoffschweißverbindungen werden die im Apparate- und Rohrleitungsbau vorteilhaft einsetzbaren Schweißverfahren mit den festigkeitsrelevanten Randbedingungen beschrieben. Die Ausführungen beinhalten die zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfverfahren für Kunststoffschweißnähte mit einer Bewertung der Nachweisgüte und Aussagefähigkeit. Ausgehend vom Schädigungsverhalten von Schweißnähten bei ein- und mehrachsiger Beanspruchung wird eine neue Bewertungsmethodik abgeleitet, die in einen Nachweis ungeschweißter Bereiche (Nu), einen Nachweis der Schweißnähte gegen Mikrokerben und Bindefehler (Nfl) sowie einen Nachweis gegen die thermische Schädigung des Werkstoffs durch den Schweißprozess (Nfth) aufgeteilt ist. Hinweise zur werkstoffgerechten konstruktiven Ausführung und Fertigung vervollständigen die Ausführungen.

Ausgehend von dem Spannungs-Dehnungs-Verhalten der polymeren Werkstoffe werden Ansätze zur rechnerischen Beschreibung des zeitabhängigen Verhaltens diskutiert. Durch einen neuartigen Ansatz gelingt es, das nichtlinear-viskoelastische Materialverhalten der Thermoplaste in der Beanspruchungsbewertung durch werkstoffspezifische Faktoren abzubilden. Die Beanspruchungsermittlung kann dadurch näherungsweise auf eine linear-viskoelastische Berechnung reduziert werden.

Die Anwendung der erarbeiteten neuen Nachweisführung wird am Beispiel des stehenden, runden Kunststofftanks dargestellt. Durch detaillierte FE-Berechnungen werden dabei funktionale Abhängigkeiten im Festigkeitsverhalten nachgewiesen, die durch die bisher im Stand der Technik beschriebenen Methoden der Beanspruchungsermittlung nicht erfasst werden. Optimale Konstruktionsformen sind dadurch ableitbar.

Zur Dimensionierung von Kunststoffkonstruktionen in der betrieblichen Praxis wird eine Methodik erarbeitet, wie sich die Ergebnisse detaillierter FE-Reihenuntersuchungen mittels üblicher Bürosoftware in qualitätsgesicherte Berechnungsblätter umsetzen lassen.

Der Auslastungsgrad und das Sicherheitsniveau von Druckkomponenten aus polymeren Werkstoffen kann auf der Basis der Untersuchungsergebnisse erhöht werden.