Berichte aus dem Apparatebau

Jürgen Rudolph
Eckart Weiß

Ein modernes Konzept für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis von Druckbehälterschweißverbindungen unter spezieller Berücksichtigung von Beanspruchungen im niederzyklischen Bereich und Schadensakkumulationseffekten

Shaker Verlag
Aachen 2000

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Rudolph, Jürgen:
Ein modernes Konzept für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis von Druckbehälterschweissverbindungen unter spezieller Berücksichtigung von Beanspruchungen im niederzyklischen Bereich und Schadensakkumulationseffekten / Jürgen Rudolph ; Eckart Weiß.
- Als Ms. gedr. - Aachen : Shaker, 2000
(Berichte aus dem Apparatebau)

ISBN 3-8265-7369-2

Copyright Shaker Verlag 2000
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISBN 3-8265-7369-2
ISSN 1437-7667

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Ausgehend vom gegenwärtigen regelwerksseitigen Stand des Ermüdungsfestigkeitsnachweises wird nach konzeptionellen Möglichkeiten gesucht, die insbesondere einen qualitativ hochwertigen Nachweis von Druckbehälterschweißnähten zulassen, die

- aufgrund hoher Fertigungsqualität und moderater Kerbung eine signifikante Anrisslebensdauer besitzen und/oder
- im niederzyklischen Bereich (LCF) betrieben werden.

Hierbei sollte eine engere Anlehnung an den gegenwärtigen Stand der Forschung erfolgen. Bestehende Regelwerke der Druckbehältertechnik sind für diesen Anwendungsbereich ungeeignet, weil

- die bereitgestellten Wöhlerlinien eine vorhandene Anfangsschädigung und eine vernachlässigbare Anrisslebensdauer implizieren,
- die benutzte Datenbasis sich auf Schweißverbindungen bezieht, die nicht den oben formulierten speziellen Anforderungen entsprechen,
- das Versagenskriterium für die bereitgestellten Wöhlerlinien der Bruch des Bauteils und nicht der Technische Anriss ist und
- die benutzten Konzepte für den hochzyklischen und Dauerfestigkeitsbereich zutreffen, speziell für den niederzyklischen Bereich, der für Druckkomponenten typisch ist, aber ungeeignet sind.

Bei der Abfassung neuer und Erweiterung bestehender Richtlinien sollten neuere Forschungsergebnisse einfließen, wobei insbesondere Schädigungskriterien (Technischer Anriß, definierter Riß, Bruch), Geltungsbereiche und modellierungstechnische Anforderungen (FEM, BEM) einer eindeutigen Spezifikation bedürfen.

Es wird der Nachweis erbracht, dass sich aufbauend auf den theoretischen Grundlagen des modular aufgebauten Konzeptes der örtlichen Beanspruchungen ein auf die oben formulierten Anforderungen zugeschnittenes Berechnungsverfahren ableiten lässt. Das Konzept der rechnerischen Nachweisführung ist dabei konzeptionell auf eine möglichst strenge Abtrennung zwischen Daten der Beanspruchung (Bauteil) und Daten der Beanspruchbarkeit (Werkstoff) ausgelegt. Die Möglichkeit der Schaffung praxisnaher und druckbehältertypischer Tools zur Schweißnahtabbildung und Durchführung der rechnergestützten Lebensdaueranalyse wird als praxisgerechtes Ziel methodisch aufgezeigt .

Während mit den modernen numerischen Verfahren wie der Finite-Elemente-Methode (FEM) und der Randintegralmethode (BEM) alle Möglichkeiten zu einer detaillierten Beanspruchungsanalyse mit hohem Genauigkeitsanspruch zur Verfügung stehen, sollte den Problemen der Übertragbarkeit und Schadensakkumulation forschungsseitig besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.