

Kurzfassung

Der Widerstand ungeschweißter und insbesondere geschweißter Bauteilbereiche gegen Ermüdungsschädigung erweist sich in Theorie und Praxis als ein komplexes Problem, für das methodisch und experimentell abgesicherte Auslegungsgrundlagen von exponierter Bedeutung im Sinne der technischen Anwendung sind. Die aus den ablaufenden Schädigungsprozessen ableitbare und sich mit der praktischen Erfahrung deckende Erkenntnis der Lebensdauersteigerung durch gezielte und in ihrer fertigungstechnischen Ausführung qualitativ abgesicherte Verfahren der Schweißnahtnachbehandlung kann dabei zu einem bestimmenden Moment der Bauteilauslegung werden. Ins Zentrum der Betrachtungen rücken hierbei insbesondere hochbeanspruchte Problemnähte einer technischen Konstruktion.

Schädigungsprozessnahe Ansätze der rechnerischen Lebensdauerabschätzung erfordern insbesondere die Berücksichtigung der konstruktiven Bauteilgestaltung, der zum Einsatz kommenden Konstruktionswerkstoffe und des im realen Komponentenbetrieb auftretenden äußeren Lastspektrums. Das zahlreichen Einflussgrößen unterliegende Ermüdungsgeschehen erfordert zudem eine fundierte Konzeptauswahl für klar abgegrenzte Teilgebiete. In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf das anzuwendende Auslegungskriterium (z.B. Technischer Anriss oder Bruch) und die Kategorisierung bezüglich ungeschweißter und geschweißter Strukturen mit besonderem Blick auf die Schweißnahtnachbearbeitung zu achten.

Die Forderung nach detaillierter rechnerischer Lebensdauerabschätzung ist mit dem Einsatz lokaler Konzepte basierend auf Struktur- bzw. Kerbbeanspruchungen verknüpft. Hierbei stellt die numerische Beanspruchungsanalyse z.B. auf Basis der Finite Elemente Methode (FEM) einen wesentlichen Modul dar. Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelte Methode der Konzeptkonformen Schweißnahtmodellierung zielt auf die Schaffung von Handlungssicherheit in diesem Bereich ab. Hiermit lässt sich u.a. der Ermüdungsfestigkeitsnachweis nachbearbeiteter Schweißverbindungen nach Örtlichem Konzept empfehlen. Für den speziellen Bereich der nichtnachbearbeiteten Nähte wird eine neue Verfahrensvariante des Strukturspannungskonzeptes vorgestellt, die bei annehmbarem Modellierungsaufwand den Aussagegehalt des Nachweises erhöht.

Schlagwörter

Ermüdungsfestigkeitsnachweis, Schweißverbindungen, Schweißnahtnachbearbeitung, lokale Konzepte, Schweißnahtmodellierung, numerische Beanspruchungsermittlung

Abstract

The resistance of unwelded and welded components against fatigue damage is a complex issue in theory and practice. Methodically and experimentally founded design principles are required for the technical application. Methods of postweld treatment may become a decisive element of component design in the sense of the well known improvement of fatigue performance. Strict quality management is an indispensable prerequisite. Welded regions of a technical construction submitted to critical loading conditions are of special interest in this context.

Modern methods of fatigue lifetime assessment especially require the consideration of the detailed shape of the component, the applied materials and the real service load spectrum. The fatigue behaviour is usually influenced by numerous parameters and appropriate design approaches are available for clearly delimited areas of application. The limiting design criterion (e.g. engineering crack size or component fracture) and the categorization into unwelded and welded structures with special emphasis on postweld treatment have to be considered.

The demand for detailed fatigue lifetime assessment methods is closely connected to the application of local design approaches based on structural and notch stresses and strains. One essential module is the numerical structural analysis e.g. by application of the finite elements method (FEM). The newly developed method of concept conforming weld seam modeling can be applied in order to improve the module of numerical analysis. Hereby, the application of the local strain approach can be recommended in the context of weld seams with postweld treatment. A new procedural variant of the structural stress approach is introduced for weld seams without postweld treatment. It is characterized by a high quality of lifetime assessment while keeping the modeling expenditure moderate.

Keywords

Design against fatigue, weld seams, postweld treatment, local approaches, weld seam modeling, numerical stress and strain analysis