



Untersuchung von Ausgangsdefekten und Unregelmäßigkeiten und deren Schädigungsrelevanz in zyklisch beanspruchten Schweißverbindungen

Projektnummer: IGF-Vorhaben 17521 N / FOSTA P 927

Projektlaufzeit: 01.05.2012 – 31.12.2015

Kurzdarstellung

Das IGF-Vorhaben 17521 N „Schädigungsrelevante Unregelmäßigkeiten (IBESS)“ ist Teil des Forschungsclusters IBESS (Teilprojekt A1). IBESS steht für die integrale bruchmechanische Ermittlung der Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen. Ziel des Clusters war die Erarbeitung eines analytischen, bruchmechanischen Modells zur Ermittlung der Lebensdauer von Schweißverbindungen. Dieser Ansatz ist bereits vorhanden, konnte aber bislang nicht zufriedenstellend umgesetzt werden, da einige der folgenden Punkte nicht oder nur unzureichend berücksichtigt wurden:

- Angemessene Ausgangsrissgröße
- Berücksichtigung variabler Nahtgeometrie entlang der Schweißnaht
- Schweißnaht Eigenspannungen
- Kurzrisswachstumsverhalten mechanisch/physikalisch kurzer Risse
- Mehrfachrisswachstum und deren Koaleszenz

Die Untersuchungen zu den aufgeführten Punkten sind sehr umfangreich und können nur durch Zusammenarbeit mehrerer Forschungsstellen bewältigt werden. An dem Forschungscluster waren insgesamt 8 Institute beteiligt. Der IBESS Cluster unterteilt sich in 4 grundlagenorientierte (G1 – G4) und 4 anwendungsorientierte Teilprojekte (A1 – A4).

Eine bruchmechanische Analyse setzt einen Ausgangsriss voraus. In Schweißverbindungen liegen Risse nicht immer unmittelbar vor, sondern können beispielsweise ausgehend von scharfkantigen, inneren Unregelmäßigkeiten initiiert werden. Imperfektionen, die zu einer Rissinitiierung führen, werden als Ausgangsdefekte bezeichnet.

Schwerpunkte des Teilprojekts A1 waren die systematische Erfassung und Quantifizierung von auftretenden Unregelmäßigkeiten und Ausgangsdefekten sowie deren Verteilung in Schweißverbindungen. Die Unregelmäßigkeiten wurden durch metallografische Schliffe ermittelt. Ausgangsdefekte sollten anhand von Bruchflächenuntersuchungen aufgedeckt werden. Daraus sollten Ausgangsrisskonfigurationen als Eingangsgröße für ein bruchmechanisches Konzept abgeleitet werden. Des Weiteren wurden Werkstoffkennwerte ermittelt und Schwingversuche durchgeführt. Mit den ermittelten Werkstoffkennwerten, den festgelegten Ausgangsdefekten sowie dem in Teilprojekt A3 entwickelten analytischen Modell zur bruch-

mechanischen Abschätzung der Schwingfestigkeit, wurden Sensitivitätsanalysen durchgeführt, um die Empfindlichkeit von Eingangsgrößen zu ermitteln.

Bei den fraktografischen Untersuchungen konnten für die meisten Schweißproben, trotz der Untersuchungen im Rasterelektronenmikroskop (REM), keine Einschlüsse als Ausgangsdefekte detektiert werden. Aus diesem Grund wurde ein Modell entwickelt, mit dem mittels zyklischer R-Kurve eine Untergrenze der Ausgangsrissgröße ermittelt werden kann (Teilprojekt A3).

Aus den Sensitivitätsanalysen mit dem IBESS-Modell konnte ermittelt werden, dass Sekundärkerben (Rauheit, Einbrandkerben), große Nahtübergangsradien und Nahtöffnungswinkel einen besonders großen Einfluss auf die Lebensdauer haben.

Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben 17521 N „Untersuchung von Ausgangsdefekten und Unregelmäßigkeiten und deren Schädigungsrelevanz in zyklisch beanspruchten Schweißverbindungen“, der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA), Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages