

Pressemitteilung**FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.****Dipl.-Ing. Rainer Salomon**

12.07.2012

<http://idw-online.de/de/news488276>Forschungsergebnisse, Forschungsprojekte
Energie, Maschinenbau, Werkstoffwissenschaften
überregional**Forschungsvorhaben zur Reformeroptimierung für Brennstoffzellen
erfolgreich abgeschlossen**

Die drei Forschungsstellen Zentrum für Brennstoffzellen Technik GmbH (ZBT), Duisburg, Karl Winnacker Institut der Dechema e.V., Frankfurt, und Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung, Jena, haben das Forschungsvorhaben IGF-Nr. 16118 BG (P 811) "Werkstoff- und Fügetechnische Analyse und Optimierung eines Reformers für Brennstoffzellenanwendungen" nach 31 Monaten Projektlaufzeit erfolgreich beendet.

Das Hauptziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer robusten Brennkammer für den Einsatz in einem Reformerreaktor für Brennstoffzellenanwendungen. Um dieses Ziel erreichen zu können, war es notwendig, Betriebsbedingungen und Schadensfälle von Reformerreaktoren zu analysieren sowie entsprechende Untersuchungen bzgl. möglicher Füge- und Beschichtungstechniken durchzuführen. Innerhalb des Projekts sollte ermittelt werden, mit welchen Kombinationen ausgewählter Werkstoffe, Beschichtungen und Fügetechniken eine maximale Robustheit unter den geforderten Betriebsbedingungen erzielt werden kann. Diesbezüglich wurde auch der Einfluss der Bauteilgeometrie untersucht.

Die Analyse der Betriebsbedingungen ergab grundsätzlich drei Belastungsarten: Hochtemperaturbelastung (Kriechen), thermozyklische Belastung (Ermüdung) und chemische Belastung (Korrosion). Die Untersuchungen zeigten deutlich, dass insbesondere die brennerseitige Atmosphäre sehr aggressiv auf das Brennkammermaterial einwirkt.

Im weiteren Projektverlauf wurden zahlreiche Zugversuchsproben entsprechend einer Matrix aus verschiedenen Grundmaterialien, Fügeverfahren und Beschichtungsarten angefertigt. Die Hälfte dieser Proben wurde zusätzlich einem 1000-stündigen, thermozyklischen Auslagerungsversuch unter Korrosionsbedingungen unterzogen. Anschließend lieferte ein Zugversuch für jede Probe eine Aussage über die verbliebene Materialfestigkeit. Auf diese Weise konnten geeignete und ungeeignete Kombinationen bestimmt und auch eine mögliche Schädigung durch das Fügen und Beschichten selbst untersucht werden.

Um den Geometrieinfluss zu untersuchen, wurden mit Hilfe realer Temperaturmessdaten in einer Computersimulation die Wärmespannungen in der Brennkammer sichtbar gemacht. Es bestätigten sich die durch Experimente bekannten Schwachstellen an der ursprünglichen Geometrie durch hohe Wärmespannungskonzentrationen. Durch entsprechende Variation der Brennkammerform konnten diese Spannungen deutlich minimiert werden.

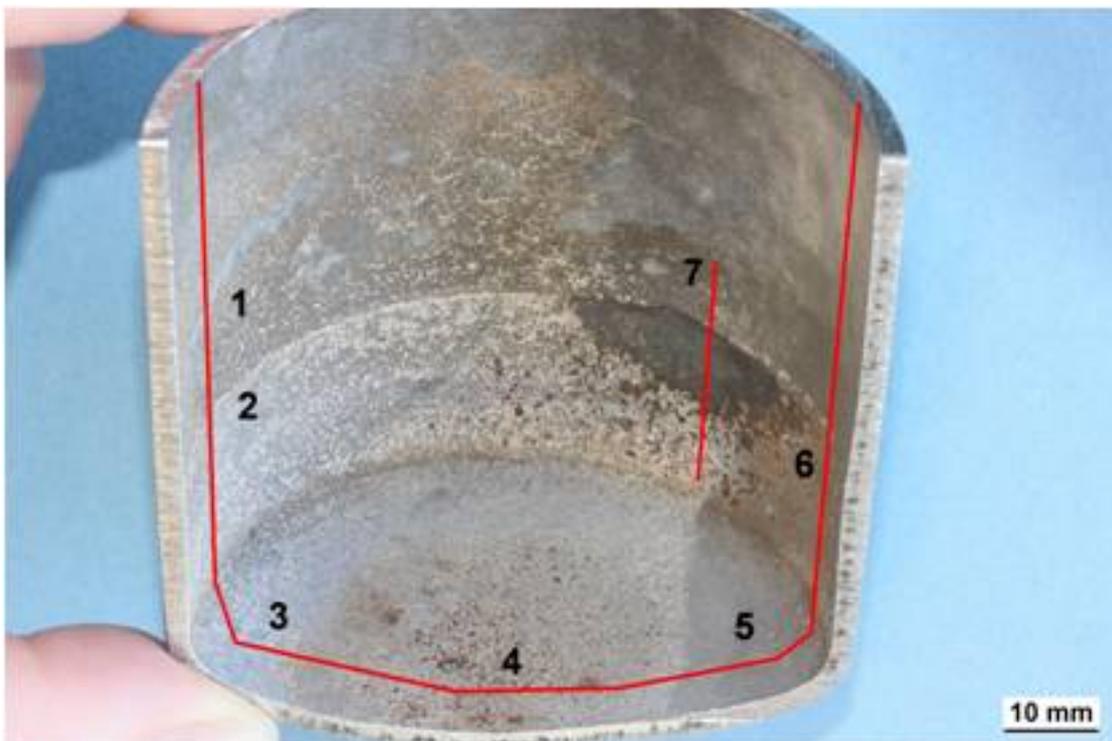
Den finalen Projektabschnitt leitete der Neubau des Reformerreaktors unter Berücksichtigung der im Projektverlauf gewonnenen Erkenntnisse ein. Eine geeignete Material-Beschichtungs Kombination stellte der Werkstoff 1.4958 mit einer speziell entwickelten Aluminium-Diffusionsschicht dar. Das Laserschweißverfahren erwies sich als das geeignete Fügeverfahren. Für eine optimale Bauteilgeometrie haben sich beim Brennkammerdeckel eine Wölbung und ein Übergangsradius zur Mantelfläche als wesentliche konstruktive Änderungen herausgestellt. Abschließend wurde der neue Reaktor einem 1000-stündigen thermozyklischen Test unter realen Betriebsbedingungen unterzogen und später

auf Schädigungen untersucht.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht. Es konnten die grundsätzlichen spezifischen Schädigungsmechanismen ermittelt und wirkungsvolle Gegenmaßnahmen aufgezeigt werden. Die Nachuntersuchungen der optimierten Brennkammer nach dem Dauertest zeigte sowohl die generelle Haltbarkeit und Wirksamkeit der Diffusionsschicht, als aber auch die noch zu verbessernde Schutzwirkung gerade in der hochbelasteten Brennkammerdeckelmitte. Trotz dieses Verbesserungspotentials war innerhalb des Grundmaterials und im Einflussbereich der Schweißnaht keine tiefergehende Schädigung feststellbar, was als großer Erfolg zu werten ist.

Das IGF-Vorhaben 16118 BG (P 811) "Werkstoff- und Fügetechnische Analyse und Optimierung eines Reformers für Brennstoffzellenanwendungen" der FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministeriums Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Mitglieder der FOSTA sind führende Stahlhersteller, Stahl verarbeitende Unternehmen und Forschungsinstitute. Zu den Mitgliedern gehören Arcelor Mittal Bremen GmbH, Arcelor Mittal Eisenhüttenstadt GmbH, ArcelorMittal Steel Germany GmbH, Deutsche Edelstahlwerke GmbH, Edelstahl Vereinigung, Georgsmarienhütte GmbH, Salzgitter AG Stahl und Technologie, Saarstahl AG, Stahlwerk Thüringen GmbH, ThyssenKrupp Nirosta GmbH, ThyssenKrupp Steel Europe AG, V & M DEUTSCHLAND GmbH, voestalpine Stahl GmbH, Benteler AG, Daimler AG, Volkswagen AG u.a.



Innenseite der längsgeschnittenen Brennkammer nach dem realen Betrieb. Die markierten Bereiche wurden später metallografisch untersucht.