

I. Schröder-Rentrop, R. Landgrebe, C. Berger, U. Hasselmann

## **Entwicklung eines praxisgeeigneten Prüfverfahrens zur Bewertung des Wasserstoffgefährdungspotenzials von Salzsäurebeizen und zum Vergleich der Wirksamkeit von Inhibitoren**

Bericht Nr. 153  
Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V.  
GAV-Nr. FB 10

Kurzfassung des Forschungsberichtes AiF 13256 N  
Eine ausführliche Fassung (Sonderdruck aus der Fachzeitschrift  
„Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“, 36. Jahrgang (2005), Heft 11) kann bei  
der GAV-Geschäftsstelle bestellt werden.

**Das AiF-Vorhaben 13256 N wurde mit Mittel des BMWA über die AiF gefördert.**

## **Kurzfassung des Forschungsberichtes AiF 13256 N**

Hochfeste Schrauben der Festigkeitsklassen 8.8, 10.9 und 12.9 der DIN EN 898-1 müssen in den meisten Anwendungsfällen vor Korrosion geschützt werden. Bei der hierbei notwendigen Beizbehandlung, die zumeist in Salzsäure vorgenommen wird, kann es zur Entwicklung von atomarem Wasserstoff an der Stahloberfläche kommen. Da insbesondere bei hochfesten Verbindungselementen die Gefahr besteht, dass sie aufgrund der geforderten hohen Zugfestigkeiten in einem sprödebrüchigen Werkstoffzustand vorliegen, muss speziell bei diesen Bauteilen mit einer erhöhten Gefahr einer wasserstoffinduzierten (H-induzierten) Schädigung, bis hin zum wasserstoffinduzierten Sprödebruch gerechnet werden.

Um den Prozess der Feuerverzinkung von hochfesten Schrauben insbesondere unter Aspekten der Qualitätssicherung beherrschbarer zu machen und möglichst zu verbessern, ein praxistaugliches Versuchsverfahren zur Prozessüberwachung inhibierter Beizen entwickelt. Bei dem Verfahren handelt es sich um einen Verspannversuch, der an

Wellensicherungsringen (WSR) nach DIN 471 in einer hierfür entwickelten Aufweitvorrichtung durchgeführt wird. Um die mit dem Verspannversuch an WSR erzielten Untersuchungsergebnisse auf ihre Indikationssicherheit zu überprüfen, wurde im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtungsweise das Wasserstoffgefährdungspotenzial der inhibierten und nicht inhibierten Salzsäurebeizen ebenfalls mit Verspannversuchen in Anlehnung an DIN EN 2832 mit Kombiprobe, Messungen des Wasserstoffgehaltes und Wasserstoffdurchtrittsmessungen untersucht. Die Ergebnisse aus den anderen Versuchsführungen lieferten mit dem Verspannversuch mit WSR übereinstimmende Ergebnisse. Somit ist die Indikationssicherheit des Verspannversuches mit WSR sichergestellt. Um die Wiederholpräzision des Verspannversuches mit Wellensicherungsringen sicherzustellen, wurden zeitversetzt Versuche mit WSR aus unterschiedlichen Fertigungslosen und Wärmebehandlungslosen durchgeführt. Diese führten zu übereinstimmenden Ergebnissen. Die Verspannversuche mit WSR haben sich damit als praxistaugliches Prüfverfahren erwiesen. Darüber hinaus zeichnen sich diese Versuche durch einen geringen zeitlichen und materiellen Prüfaufwand, eine einfache Handhabung sowie einen robusten und fehlertoleranten Versuchsaufbau aus. Das im Rahmen des Projektes entwickelte, aus verschiedenen Versuchsführungen bestehende Untersuchungsprogramm (Verspannversuchen, Wasserstoffdurchtrittsmessungen, Bestimmungen der von den Proben aufgenommenen Wasserstoffmengen, Gewichtsabtragsmessungen usw.), ermöglicht darüber hinaus die umfassende Bewertung geeigneter Inhibitoren für die Beizvorbehandlung hochfester vergüteter Verbindungselemente.