

# Entwicklung eines Diffusionsverfahrens zur Optimierung der Korrosionsbeständigkeit von Dampferzeugerwerkstoffen unter wasserdampfhaltigen Hochtemperaturbedingungen

16125 N

Ziel dieses Projektes war eine Entwicklung von Behandlungsmethoden, die die Anreicherung der Werkstoffrandzone von 9-12% Cr-Stählen mit Mangan und Silizium ermöglichen und gleichzeitig für eine großtechnische Umsetzung geeignet sind. Hohe Gehalte an Chrom, Mangan und Silizium lassen eine wesentliche Verbesserung der Oxidationsbeständigkeit in wasserdampfhaltiger Umgebung erwarten. Dies ermöglicht eine Erhöhung der Standzeit beschichteter ferritisch-martensitischer Stähle im Einsatz als Dampferzeugerwerkstoffe auch bei höheren Temperaturen. Dadurch wird eine Alternative zu den teuren austenitischen bzw. Ni-Basis-Werkstoffen möglich. Es sind drei grundsätzlich verschiedene Beschichtungsmethoden untersucht worden. Die Ergebnisse zeigten, dass die Anreicherung von Mangan in der Werkstoffrandzone von ferritisch-martensitischen Stählen mit verschiedenen Beschichtungsmethoden möglich ist.

Die Beschichtung über das **Sputterverfahren** hat den Vorteil, dass keine unerwünschten Reaktionen während der Abscheidung auftreten können, allerdings ist bei diesem Beschichtungsprozess die Oberfläche der Ausgangsprobe von entscheidender Bedeutung. Im anschließenden Diffusionsprozess muss eine sauerstofffreie Atmosphäre gewährleistet sein. Andernfalls oxidiert die Oberfläche sofort und macht eine Einwärtsdiffusion von Mangan unmöglich. Die homogenen Mangandiffusionsschichten führen zu einer großen Verbesserung Oxidationsbeständigkeit. Auch mit Hilfe der **elektrochemischen Abscheidung** konnte eine gleichmäßige Mangandiffusionsschicht hergestellt werden. Der anschließende Diffusionsprozess muss - wie beim Sputterverfahren - unter sauerstofffreien Bedingungen durchgeführt werden. Beide Verfahren sind jedoch für eine großtechnische Umsetzung zur Beschichtung von Dampferzeugerrohren nur bedingt geeignet.

Im **Pulverpack-Verfahren** kann der Beschichtungsprozess mit der Diffusion des gewünschten Elements in einem Prozessschritt durchgeführt werden. Durch dieses Verfahren tritt keine irreversible Veränderung der Mikrostruktur ein, so dass eine Anpassung an die technische Wärmebehandlung von ferritisch-martensitischen Stählen und damit der großtechnische Einsatz möglich ist. Die Beschichtungstemperatur und -zeit liegen im Bereich der Austenitisierung der ferritisch-martensitischen Stähle, so dass die Beschichtung und Austenitisierung in einem Schritt durchgeführt werden können. Mit diesem Verfahren war es möglich, gleichmäßige Diffusionsschichten in den Stählen zu erzeugen. Weitere Untersuchungen zeigten, dass es trotz chlorhaltiger Atmosphäre zu keinem korrosiven Angriff kommt. In der Randzone ließ sich Silizium anreichern, allerdings ist diese wegen der Bildung intermetallischer Phasen und einem korrosivem Angriff während der Beschichtung ungleichmäßig.

Die hergestellten Chrom-Mangan-Diffusionsschichten zeigen eine signifikante Verbesserung des Oxidationsverhaltens in wasserdampfhaltigen Hochtemperaturbedingungen.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 07/09 bis 06/11 **DECHEMA e.V., Karl-Winnacker-Institut** (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt, Tel.: 069/7564-361) unter der Leitung von Prof. Dr. M. Schütze (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. K. Wagemann).

[--> TIB](#)

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 16125 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main 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.