

# Optimierung der Korrosionsbeständigkeit von Dampferzeugerwerkstoffen durch Oberflächenmodifikation mittels Diffusionsschichten in einem neuentwickelten Out-of-pack-Verfahren

14489 BG

Im Hinblick auf Ressourcenschonung und Umweltschutz ist die Steigerung der Kraftwerkswirkungsgrade zwingend notwendig. Die herkömmlichen Dampferzeugerstähle mit einem Gehalt von 9-12 % Chrom sind hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit an den Grenzen der Entwicklungsmöglichkeiten angelangt, da entsprechende Legierungsmodifikationen die erforderlichen Festigkeitseigenschaften gefährden würden. Einen erfolgversprechenden Ausweg aus dieser Situation stellt die Applikation von Diffusionsschichten dar. Damit kann die benötigte Korrosionsbeständigkeit auf der Oberfläche der Werkstoffe hergestellt werden.

Im Rahmen des Projektes wurde das Potential von Silizium und Mangan als Diffusionselemente in einem Out-of-pack- und einem CVD-Verfahren untersucht. Hierbei werden die zu diffundierenden Elemente nach der Überführung in eine gasförmige Chloridphase innerhalb eines Hochtemperaturprozesses unter reduzierenden Bedingungen auf dem zu beschichtenden Werkstück abgeschieden. Dort kann dann eine Festkörperdiffusion in die Werkstoffoberfläche erfolgen. Durch die Verwendung von Mangan soll die Bildung von flüchtigen Chromhydroxiden beim Einsatz unter wasserdampfhaltigen Atmosphären vermindert werden. Das Silizium soll als Diffusionsbarriere wirken und damit das rasche Oxidwachstum insbesondere bei den 9 %-Chromstählen verringern. Außerdem wurde versucht, durch Kodiffusion von Mangan und Silizium weitere Synergieeffekte zu erzielen.

Das Out-of-pack-Verfahren wurde bei der DECHEMA e.V. untersucht. Es wurden zunächst orientierende Versuche im herkömmlichen Pulverpackverfahren durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass der Prozess der Manganabscheidung äußerst sensibel im Bezug auf die Menge der angebotenen Manganchloride und des Restsauerstoffgehalts im Reaktionsraum reagiert. Dies erfordert eine exakte Einstellung und Kontrolle der Prozessparameter. Dadurch konnte erst in langwierigen Versuchsreihen eine Eindiffusion von Mangan in die Werkstoffzone erreicht werden.

Bei CeWOTec wurde die Eindiffusion von Silizium in die Werkstoffzone untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass bei der Eindiffusion von Silizium partikelförmige und ungleichmäßige Ausscheidungen auftreten.

Bei den gemeinsamen Forschungsarbeiten hat sich herausgestellt, dass im Gegensatz zur Eindiffusion von Aluminium die Behandlungstemperaturen zur Diffusion von Mangan und Silizium im Bereich von 1000°C liegen müssen. Dadurch geht jedoch das für die mechanischen Eigenschaften erforderliche ferritisch-martensitische Werkstoffgefüge verloren. Um das Verfahren in der industriellen Praxis anzuwenden, ist es deshalb notwendig, die Eindiffusion mit einer anschließenden Wärmebehandlung zu kombinieren.

Die Versuche zur Beständigkeit der beschichteten Werkstoffe in wasserdampfhaltigen Hochtemperaturatmosphären konnten, wegen der oben beschriebenen experimentellen Schwierigkeiten nicht im geplanten Umfang durchgeführt werden. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass die Anwesenheit von Mangan oder Silizium eine Verringerung des Oxidschichtwachstums bewirkt und dass dadurch die Korrosionsbeständigkeit in der Werkstoffrandzone signifikant verbessert werden kann.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 9/2005 bis 11/2007 am **Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V.** (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel. 069-7564361) unter der Leitung von Prof. Dr. M. Schütze (Leiter der Forschungsstelle Prof. G. Kreysa) und in der **Chemnitzer Werkstoff- und Oberflächentechnik gGmbH (CeWOTec)** (Lassallestraße 14, 09117 Chemnitz, Tel. 0371/2710430) unter der Leitung von Dr. A. Reif (Leiter der Forschungsstelle Dr. B. Bouaifi).

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 14489 BG 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.