

Unterdrückung der Sauerstoffversprödung von Titanlegierung

252 ZBG/1+2

Dieses Projekt hatte zum Ziel, die Wirksamkeit einer Kombination von Aluminiumanreicherung und dem Halogeneffekt bei Ti-Legierungen gegen Sauerstoffversprödung zu zeigen. Dazu wurde Aluminium in der Oberflächenrandzone vor allem mit dem Pulverpackverfahren angereichert und zusätzlich wurde Fluor durch Plasma-Immersion-Ionen-Implantation (PI³) bzw. durch ein Flüssigphasenverfahren eingebracht. Die behandelten Proben wurden dann bei erhöhten Temperaturen (600°C - 900°C) getestet.

Hierbei konnte auf die Ergebnisse der vorangegangenen Projekte AiF-Nr. [31 ZBG-ZUTECH](#) , [104 ZBG](#) und [176 ZBG](#) zurückgegriffen werden. Darin wurden bereits Untersuchungen zum Halogeneffekt bei TiAl-Legierungen durchgeführt. Die bei TiAl gefundenen Implantationsparameter konnten auch auf Ti-Legierungen angewendet werden.

Das Alitieren durch einen Pulverpackprozess ist auch bei relativ niedrigen Temperaturen von 600°C sehr gut möglich. Die dabei gebildete TiAl₃-Diffusionsschicht besitzt eine gute Hochtemperaturoxidationsbeständigkeit. Eine zusätzliche Fluorierung verbessert diese Eigenschaften noch. Eine alleinige Alitierung bzw. Fluorierung bewirkte keine Verbesserung der Beständigkeit bei den untersuchten Titanlegierungen.

Als ein weiteres Alitierungsverfahren kann das Sputtern eingesetzt werden. Dabei können - je nach Wahl des Targetmaterials - sowohl reine Aluminium- als auch TiAl-Schichten produziert werden.

Zusätzlich zur Implantation von Fluor kann die Fluorierung auch durch einen Flüssigphasenprozess erfolgen. Hierbei wird die Probe mit einer flüssigen, fluorhaltigen Verbindung behandelt, welche bei der Hochtemperaturlagerung zersetzt wird. Das freiwerdende Fluor reagiert mit dem Aluminium aus der Diffusionszone, so dass der Fluoreffekt auf diesem Wege erreicht wird.

Neben der verbesserten Oxidationsbeständigkeit bei erhöhten Temperaturen verhindern die aufgetragenen Schutzschichten zusätzlich die Eindiffusion von Sauerstoff in das Substrat. Dies würde zu einer Versprödung der Randbereiche und somit zum vorzeitigen mechanischen Versagen von Titanbauteilen führen. Unbehandelte Titanproben weisen nach der Oxidation an der Luft eine durch gelösten Sauerstoff deutlich aufgehärtete Oberflächenrandzone auf als die behandelten Proben nach gleicher Exposition.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 04/07 bis 03/09 in der **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. G. Kreysa) und dem **Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V.** (Bautzner Landstraße 128, 01328 Dresden, Tel.: 0351/260-3348) unter der Leitung von Prof. Dr. A. Kolitsch (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. W. Möller).

--> [TIB](#)

Gefördert durch:



Das IGF-Vorhaben Nr. 252 ZBG/1+2 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.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages