

Untersuchungen zur Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehung einer neuen Automaten-Titanlegierung

253 ZN

Lanthanhaltige Titanlegierungen bilden bei zerspanender Bearbeitung Bröckelspäne aus. Dies ermöglicht eine schnellere Bauteilfertigung. Im Gegensatz zur Standardlegierung $TiAl_6V_4$, die lange, gewickelte Späne bildet, muss der Zerspanungsprozess bei den lanthanhaltigen Legierungen nicht unterbrochen werden, um Späne aus der Prozesszone zu entfernen. Vor diesem Hintergrund wurden die lanthanhaltigen Legierungen $TiAl_6V_4La_x$ ($x = 0,9, 1,5$ bzw. $2,8$) eingehend untersucht, wobei insbesondere der Zusammenhang zwischen Mikrostrukturentwicklung, mechanischen Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit der neuen lanthanhaltigen Automaten-Titanlegierungen geklärt werden sollte.

Da Lanthan in Titan bei Raumtemperatur schlecht löslich ist, bilden sich für alle thermo-mechanischen Zustände Mikrostrukturen aus einer ($\alpha+\beta$)-Titanmatrix und metallischen Lanthanpartikeln aus. Die Partikel haben eine Größe von ca. $3 \mu m$ und befinden sich auf den Korngrenzen. Das Gefüge der Legierungen, welches nach dem Guss martensitisch vorliegt, wandelt sich im Zuge nachfolgender thermomechanischer Behandlungen in ein Widmannstätten-Gefüge um. Die Korngrößen werden mit zunehmendem Lanthangehalt kleiner, da die Partikel in den lanthanhaltigen Legierungen die Korngrenzen stabilisieren. Wärmebehandlungen bis $1100 \text{ }^\circ C$ führen nur geringfügig zu Kornwachstum.

Die gegenüber der Standardlegierung verringerten Korngrößen führen zu etwas höheren Festigkeiten im Zugversuch von etwa 940 MPa . Die Duktilität ist jedoch mit $10,5 \%$ niedriger. Die Partikel sind potenzielle Risseinleitungsstellen und bei einer hohen Zahl an Partikeln (= hoher Lanthangehalt) können Risse bevorzugt entlang dieser wachsen. Diese Tatsache erklärt auch die gegenüber der Legierung $TiAl_6V_4$ um etwa 10% niedrigere Dauerfestigkeit im Ermüdungsversuch.

Die Korrosionseigenschaften der Legierungen wurden mit Hilfe von elektrochemischen Untersuchungsmethoden (Stromdichte-Potentialkurven, Impedanzspektroskopie) und Auslagerungsversuchen in verschiedenen Medien charakterisiert. In sehr aggressiven Medien, z. B. in Schwefelsäure oder bei Anwesenheit von Fluorid, in denen auch die Standardlegierung stark angegriffen wird, führen die auf den Korngrenzen lokalisierten Lanthanpartikel teilweise zu kerbenförmigen Korrosionsstrukturen, die die mechanische Festigkeit stark verringern. In überwiegend chloridhaltigen Lösungen weisen die neuen Automaten-Titanlegierungen bis auf die oberflächliche Herauslösung der Lanthanpartikel vergleichbare Korrosionseigenschaften auf, wie die Standardlegierung, wobei sich die Legierungen im Gusszustand und nach der thermomechanischen Behandlung ähnlich verhalten.

Die Legierung $TiAl_6V_4La_{0,9}$ wurde industriell hergestellt. Aus dem dabei entstandenen Material wurden verschiedene Musterbauteile gefertigt. Im Vergleich zur Standardlegierung konnten kürzere Fertigungszeiten für die lanthanhaltige Legierung realisiert werden. Gleichzeitig wurden die Bearbeitungsparameter höher eingestellt. Die Bauteile wiesen eine sehr gute Oberflächenqualität auf.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 04/07 bis 12/09 an der **Technischen Universität Braunschweig, Institut für Werkstoffe** (Langer Kamp 8, 38106 Braunschweig, Tel.: 0531/391-3061) unter Leitung von Prof. Dr. J. Rösler (gleichzeitig Leiter der Forschungsstelle) und bei der **DECHEMA e.V., Karl-Winnacker-Institut** (Theodor-Heuss-Alle 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel.: 069/7564-0) unter Leitung von Dr. W. Fürbeth (Leiter der Forschungsstelle Dr. K. Wagemann).

--> [TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 253 ZN 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.