

# Entwicklung einer kostengünstigen, gut gießbaren und leicht bearbeitbaren Titanlegierung

16112 N

In diesem Forschungsprojekt wurde die Legierung Ti 6Al 4V 0,9La untersucht. Der Lanthan-Anteil bei dieser sogenannten Automatentitan-Legierung wirkt sich hinsichtlich einer verbesserten Zerspanbarkeit und höherer Festigkeit im Vergleich zur Legierung Ti 6Al 4V aus. Durch die ausgeschiedenen Lanthanpartikel kommt es allerdings auch zu einer Schwächung der Korngrenzen, was zu einer geringeren Bruchdehnung führt. Außerdem besitzt die Legierung eine um etwa 10 % niedrigere Dauerfestigkeit. Es wurde nun untersucht, ob sich durch Veränderungen der Zusammensetzung die hohen Kosten der Legierung reduzieren sowie die Gießbarkeit und Duktilität erhöhen lassen.

Zur Reduzierung der Kosten wurden eisenhaltige Vorlegierungen eingesetzt, so dass Titanlegierungen mit 2 % Eisen und 1 % Molybdän vorlagen (Ti-FM und Ti-FMS). Mit dieser Kombination sollten die 4 % Vanadium der Ausgangslegierung ersetzt werden. Dabei wurde festgestellt, dass Eisen einen erheblichen Einfluss auf die Lanthanausscheidung besitzt. Ohne Eisen scheidet sich das Lanthan hauptsächlich auf den Korngrenzen aus. Mit steigendem Eisenanteil verteilen sich die Partikel homogen im Gefüge. Gleichzeitig führt ein höherer Anteil von 2 % Eisen aber auch zu größeren Partikeln, so dass sich Partikel von 20 µm ausscheiden. Dies wiederum hat zur Folge, dass sich beim Warmumformen Risse bilden. Bei einem Eisenanteil zwischen 0,5 % und 1 % sind die Partikel homogen verteilt und besitzen eine maximale Partikelgröße von unter 10 µm. Dadurch wird eine verbesserte Duktilität erreicht, die durch die Verwendung von Niob weiter erhöht werden kann.

Die Legierung Ti 6Al 2V 3Nb 0,9La 0,7Fe 0,3Si zeichnet sich durch eine verbesserte Bruchdehnung von 9,7 % (Institutsmaterial) bei gleichzeitig hoher Festigkeit von 1010 MPa aus. Durch die Verwendung von Vorlegierungen aus Eisen und Vanadium oder Niob sowie durch die verbesserte Zerspanbarkeit lassen sich die Kosten für die Titanlegierung reduzieren. Durch die Zugabe von Silizium wurde die Gießbarkeit der Legierung verbessert.

Die Legierungen Ti 6Al 2Fe 1Mo 0,9La 0,5Cu (Ti-FM), Ti 6Al 2Fe 1Mo 0,9La 0,5Cu 0,3Si (Ti-FMS) sowie Ti 6Al 4V 2Nd weisen im Vergleich zu Ti 6Al 4V eine verminderte Korrosionsbeständigkeit auf. Dies liegt an den zusätzlichen Phasen, die bei Ti 6Al 4V nicht vorhanden sind. Bei den Legierungen Ti-FM und Ti-FMS liegen sowohl eine metallische Lanthanphase als auch eine Phase, die aus Lanthan- und Kupferausscheidungen besteht. Bei Ti 6Al 4V 2Nd liegt eine Neodymiumphase in Form von Ausscheidungen vor. Bei der Exposition in korrosiven Medien werden diese Phasen bevorzugt angegriffen und es findet eine selektive Auflösung der seltenen Erden von der Metalloberfläche statt. Sowohl Ti-FM, Ti-FMS als auch Ti6Al4V2Nd zeigten im Langzeitversuch (20 bzw. 15 Tage in 1,5 gew% NaCl) lediglich eine Auflösung der Ausscheidungen, jedoch keinen Angriff der Werkstoffmatrix. Bei Ti-FM und Ti-FMS wird die Lanthanphase oft von einer kupferreichen Phase umhüllt, wie WDX-Aufnahmen zeigen konnten. Hierbei besteht das Risiko, dass das elektrochemisch edlere Kupfer aufgrund von Redeposition zu korrosiven Angriffen an der Werkstoffmatrix führen kann. Eine Legierungsvariante ohne Kupfer ist daher aus korrosionstechnischen Standpunkten zu bevorzugen.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 06/09 bis 06/12 von **DECHEMA e.V., Karl-Winnacker-Institut** (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt, Tel.: 069/7564-398) unter der Leitung von PD Dr. W. Fürbeth (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. K. Wagemann) und der **Technischen Universität Braunschweig, Institut für Werkstoffe** (Langer Kamp 8, 38106 Braunschweig, Tel.: 0531/391-3061) unter der Leitung von Prof. Dr. J. Rösler (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. J. Rösler).

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 16112 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.