

Anpassung der Luftfahrtlegierung AA6013-T4 für Automobilanwendungen

Ziel einiger AMAG Forschungs- und Entwicklungsprojekte ist es, den Transfer von gut etablierten hochfesten Luftfahrtlegierungen in andere Bereiche des Leichtbaus, wie Automobilanwendungen, zu beschleunigen. Im Allgemeinen bedeutet dies Modifikationen am Material und am Produktionsprozess zur Anpassung an ein größeres Marktvolumen und die damit einhergehende strenge Kostenbetrachtung. Die hochfeste 6xxx-Legierung AA6013 ist ein Beispiel für die Anwendung eines bei AMAG neu entwickelten Wärmebehandlungsprozesses zur weiteren Verbesserung der mechanischen Kennwerte und Verkürzung der Wärmebehandlungszyklen nach der Blechumformung beim Kunden.

In früheren Veröffentlichungen wurde gezeigt, dass bei Anwendung einer Standard T6 Warmauslagerung bei 6xxx-Familien ein Zeitverzug von mehr als 90 min zwischen Lösungsglühen und Warmauslagern aufgrund der Kaltauslagerung zu stark verringerten mechanischen Kennwerten führt [1,2]. Allerdings konnte gezeigt werden, dass eine passende Stabilisierungsglühung, direkt anschließend an das Lösungsglühen, die negativen Auswirkungen einer Kaltauslagerung auf die Warmauslagerungskinetik effektiv reduziert und bei den Legierungen 6061 und 6082 zu einer Festigkeitssteigerung von bis zu 20 % führen kann. Der auf diese Art produzierte gut

umformbare Zustand T4* benötigt nur eine sehr kurze Warmauslagerung zur Erreichung der maximalen Festigkeit.

Die Legierung AA6013 unterscheidet sich von den Legierungen 6061 und 6082 insbesondere im Cu-Gehalt, welcher wesentlich zur Festigkeitssteigerung beiträgt. In Abbildung 1 ist die Entwicklung der mechanischen Kennwerte in Abhängigkeit vom Ausgangszustand T4 und T4* als Funktion der Warmauslagerungszeit bei 205° C dargestellt. AMAG's Stabilisierungsglühung nach dem Lösungsglühen von AA6013 führt zu einer höheren Zugfestigkeit (R_m) (Abb. 1) und Dehnung A_{50} (Abb. 2) bei einer konstant hohen Dehngrenze ($R_{p0,2}$) im warmausgelagerten Zustand T6. Diese verbesserten Materialeigenschaften sind bestens geeignet für Anwendungen in der Automobilindustrie, wo hohe Zugfestigkeit und hohe Dehnung benötigt wird, z. B. bei auf Crash-Belastung dimensionierten Bauteilen.

Die benötigten minimalen mechanischen Kennwerte im Zustand T6 werden mit AA6013-T4* bereits mit dem in der Automobilindustrie angewandten typischen Warmauslagerungszyklus für Kupfer enthaltende 6xxx-Legierungen von 60 min bei 205° C erfüllt, anstelle der AA6013 Standardwarmauslagerung von 4h bei 190° C. Diese verbesserte Warmauslagerungskinetik spart Energie und reduziert so die Wärmebehandlungskosten der hergestell-

ten Bauteile. Darüber hinaus weisen diese Eigenschaften im warmausgelagerten Zustand T6 eine verbesserte Umformbarkeit auf. Dadurch können weniger komplizierte Bauteile durch Umformung im Zustand T6 realisiert werden, anstelle der Formgebung im Zustand T4 mit anschließender Warmauslagerung der Bauteile. ■

Zusammenfassung:

Mit kontrolliertem Kupfer- und Manganengehalt bietet die Legierung AA6013 höhere Festigkeiten als die derzeit in der Automobilindustrie eingesetzten AlMgSi-Legierungen. Die gute Korrosionsbeständigkeit und Umformbarkeit werden beibehalten. Der kontrollierte Kupfergehalt ermöglicht eine feinkörnige Gefügestruktur für verbesserte Umformeigenschaften [3]. Das für die Serienproduktion von AMAG AA6013-T4* Blechen notwendige Wärmebehandlungsequipment ist bereits in der Fertigungslinie integriert.

Literaturverzeichnis

- [1]. C. Zelger, J. Schnitzlbaumer, R. Prillhofer, J. Enser, C. Melzer: „Optimized Heat treatment sequences for AA6061“, Supplemental Proceedings, Volume 1, Materials Processing and Properties, TMS (The Minerals, Metals & Materials Society), 2010
- [2]. C. Zelger, P. Oberhauser, C. Melzer, P. Schulz: „Advanced 6xxx alloys for electronic applications“, Proceedings of EMC 2009, pp. 1419-1425, 2009
- [3]. J. Berneder, R. Prillhofer, J. Enser, P. Schulz, C. Melzer: „Study of the Artificial Aging Kinetics of different AA6013 heat treatment conditions“, Proceedings TMS 2011, San Diego, USA

Warmauslagerung bei 205° C

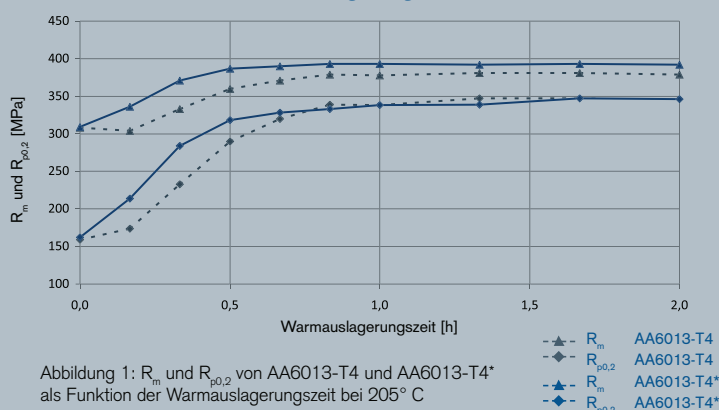


Abbildung 1: R_m und $R_{p0,2}$ von AA6013-T4 und AA6013-T4* als Funktion der Warmauslagerungszeit bei 205° C

Warmauslagerung bei 205° C

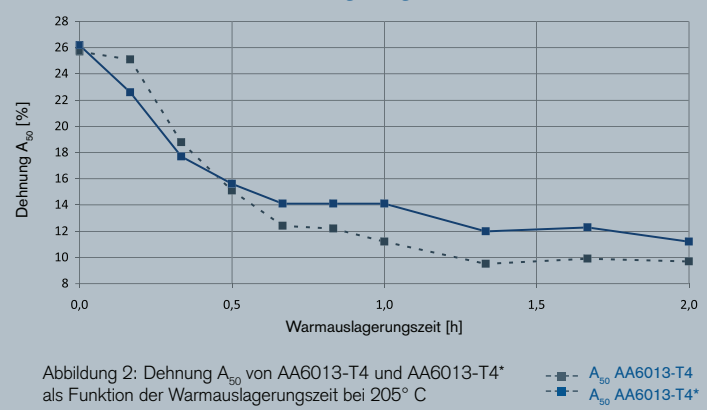


Abbildung 2: Dehnung A_{50} von AA6013-T4 und AA6013-T4* als Funktion der Warmauslagerungszeit bei 205° C