

Einfluss der Begleitelemente Sr, P und Fe auf die Schmelze- und Gussteilqualität von AlSiMg-Legierungen

Forschungsstelle: IfG Institut für Gießereitechnik, Düsseldorf

Laufzeit: 2011 bis 2014

Ergebnisse:

Das wesentliche Ziel dieses Forschungsvorhaben bestand darin, den Einfluss der Begleitelemente Phosphor und Eisen bzw. des Veredelungselementes Strontium auf die Vorgänge bei der Erstarrung von AlSiMg-Gusslegierungen näher zu ermitteln. Dabei sollten die Zusammenhänge zwischen Gehalt an Begleitelementen bzw. Veredelungselement und der Entstehung von plattenförmigen / polyedrischen („unveredelten“) Inhomogenitäten der Raumgestalt des eutektischen Siliziums in ansonsten weitgehend „veredeltem“ Gefüge mit korallenförmiger Raumgestalt des eutektischen Siliziums im Mittelpunkt stehen und der Einfluss der Erstarrungszeit bzw. Abkühlgeschwindigkeit berücksichtigt werden. Es wird davon ausgegangen, dass eine Vermeidung dieser Inhomogenitäten die Werkstoffeigenschaften durch Gefügevergleichmäßigung verbessert bzw. eine bessere Ausnutzung des Werkstoffpotentials erlaubt.

Als Basislegierung für die Gießversuche wurde AlSi7Mg0,3 gewählt. Zunächst wurde sich im Rahmen eines Screenings von Blockmaterial und Vorlegierungen analytisch und metallographisch ein Überblick über die Rohstoffbasis verschafft sowie ein modulares Gießwerkzeug einschließlich Modelleinrichtungen entworfen und hergestellt, mit dem sogenannte „Luftfahrt“-Probestäbe unter zwei Abkühlbedingungen (Kokille und Sand) abgegossen werden können. Daraufhin wurden zahlreiche Gießversuche, bei denen Strontium, Phosphor bzw. Eisen

einzelnen oder in Kombinationen zur AlSi7Mg0,3-Basis schmelze hinzulegiert wurden, durchgeführt. Nachdem sich zwischenzeitlich der Eindruck eingestellt hatte, dass Magnesium für die im Fokus stehenden Inhomogenitäten verantwortlich sein könnte, wurden ergänzend Gießversuche mit unterschiedlichen Magnesiumgehalten einschließlich Gießversuchen ohne Magnesium auf der Basis von AlSi7 durchgeführt. Danach wurde die Gefügeausbildung anhand von Proben, die sich im Gusszustand befanden, aus den „Luftfahrt“-Probestäben metallographisch und beispielhaft auch mittels TOF-SIMS (Flugzeit- Sekundärionen-Massenspektroskopie) charakterisiert. Außerdem wurden aus „Luftfahrt“- Probestäben im Gusszustand, die typische Raumgestalten des eutektischen Siliziums aufwiesen, Schlagbiegeproben ohne Kerb hergestellt und mit ihnen instrumentierte Schlagbiegeversuche durchgeführt. Des Weiteren wurden thermochemische Modellierungen am IMET der TU Clausthal angeregt und ausgewertet – insbesondere auch um das Verhalten des Magnesiums besser zu verstehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich die o. g. Inhomogenitäten der Raumgestalt des eutektischen Siliziums bei Al- Si7Mg0,3-Legierungen auf den Korngrenzen der eutektischen Körner befinden und damit zeitlich sowie räumlich getrennt – also wahrscheinlich unabhängig – von der heterogenen Keimbildung des

eutektischen Siliziums, die im Zentrum der eutektischen Körner stattfindet, entstehen und dass in Verbindung mit den zum Einsatz gekommenen Legierungsgehalten gelöstes und stark in der Restschmelze angereichertes Magnesium für die o. g. Inhomogenitäten verantwortlich ist.

Magnesium kann demnach aufgrund direkter oder indirekter Wirkung das Wachstum des eutektischen Siliziums raumgestaltverändernd beeinflussen.

Zur Beseitigung der o. g. Inhomogenitäten müsste die starke Anreicherung des Magnesiums in der Restschmelze vermieden werden. Dafür bieten sich zwei Möglichkeiten an: Zum einen Substitution des Magnesiums mit einem geeigneten anderen, ebenfalls die Wärmebehandelbarkeit sicherstellenden Elementes (bzw. Elementekombination), daß die Raumgestalt des eutektischen Siliziums nicht ungünstig beeinflusst, oder zum anderen das gezielte frühere temporäre Abbinden des sich anreichernden Magnesiums durch entsprechendes Legieren, ohne die Wärmebehandelbarkeit durch Magnesium negativ zu beeinflussen.

Das Strontium-Phosphor-Verhältnis ist für die Raumgestalt des eutektischen Siliziums in den eutektischen Körnern soweit in Richtung eutektische Korngrenze verantwortlich, bis der ansteigende Gehalt von in der Restschmelze gelöstem Magnesium so hoch geworden ist, daß dieser weiterhin steigende gelöste Magnesiumgehalt die Raumgestalt des eutektischen Siliziums dominiert.

Eisen scheint ohne Einfluss auf die Raumgestalt des eutektischen Siliziums zu sein.

Anknüpfungspunkte für zukünftige Forschungsvorhaben wurden herausgearbeitet.

Der vollständige Schlussbericht liegt vor und kann schriftlich angefordert werden bei der

Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.
Hansaallee 203 - 40549 Düsseldorf
Fax: 0211 / 687140245 - Mail: Ingeborg.Klein@bdguss.de