

# Messung der thermischen Ausdehnung und Dichte einer flüssigen Aluminiumlegierung

Erhard Kaschnitz

Österreichisches Gießerei-Institut, Parkstraße 21, 8700, Leoben, Österreich,

kaschnitz.ogi@unileoben.ac.at

In den letzten Jahren hat sich die numerische Simulation des Formgießprozesses so weit entwickelt, dass bei Neuentwicklungen von Gussteilen für die Automobilindustrie die Simulation standardmäßig eingesetzt wird. Mittels der Simulation können die Prozessschritte Einströmen des Metalls in den Formhohlraum, die anschließende Erstarrung und Speisung, sowie die Schrumpfung und der Verzug bedeutend besser verstanden werden. Dies führt wiederum zu besser ausgelegten Werkzeugen, weniger Änderungen in der Prototypenphase und damit kürzeren Entwicklungszeiten.

Für eine hochwertige Simulation sind genaue Werkstoffdaten aller verwendeten Materialien unabdingbar. Diese temperaturabhängigen Daten umfassen beispielsweise die spezifische Wärmekapazität, die Erstarrungsenthalpie und deren Verteilung im Erstarrungsintervall, die Wärmeleitfähigkeit, die Viskosität, elasto-plastische Daten und andere mehr. Eine weitere, wichtige thermophysikalische Größe ist die temperaturabhängige Dichte sowie deren Änderung im Erstarrungsintervall. Der Dichtesprung zwischen der flüssigen Schmelze und der festen Legierung entscheidet über die notwendige Flüssigkeitsmenge zur Dichtspeisung eines Gussteils. Die inhomogene thermische Schrumpfung eines Gussteils während der Erstarrung und Abkühlung kann zu Warmrissen im Gussteil führen und sie bestimmt den endgültigen Verzug sowie die aufgebauten Eigenspannungen.

Daher sind möglichst genaue Messungen der thermischen Ausdehnung und Dichte von großem Interesse. In dieser Arbeit werden Ergebnisse von Ausdehnungsmessungen an einer übereutektischen Aluminium-Siliziumlegierung vorgestellt, die mit Schubstangendilatometern durchgeführt wurden.

Für den Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 450°C wurde ein Doppeldilatometer mit einem Kieselglasprobenträgersystem eingesetzt, um genaue Information über das erste Aufheizen zu gewinnen, wenn die aus dem Produktionsprozess entnommenen Proben im wärmebehandelten Zustand nicht im thermodynamischen Gleichgewicht sind.

Die Messungen beim Schmelzen und Erstarren sowie im flüssigen Zustand wurden in einem Grafitbehälter mit zwei beweglichen Kolben durchgeführt. Dieser Grafitbehälter wird in das Probenträgersystem aus Aluminiumoxid eines Dilatometers mit einer Schubstange eingesetzt. Beim Aufschmelzen, wenn die Aluminiumlegierung jede mechanische Festigkeit verliert, legt sie sich an die Innenkontur des Grafitbehälters an, die Kolben werden durch den leichten Druck der Schubstange in den Behälter gepresst. Bei weiterem Aufheizen wird die Dichteänderung direkt auf die Schubstange übertragen und gemessen. Diese Messergebnisse sind auch bei mehrmaligen Aufheizen und Abkühlen gut reproduzierbar, obwohl die erstarrte Schmelze die Kolben im tieferen Temperaturbereich blockiert.

Die Messgenauigkeit der Anordnung wurde mit Reinaluminium überprüft, es ergibt sich gute Übereinstimmung mit Literaturdaten. An den Messergebnissen der Dichte der übereutektischen Aluminiumlegierung ist interessant, dass sich die Schmelze während der Ausscheidung der Siliziumprimärkristalle bis zum Eutektikum ausdehnt statt zu schrumpfen.