

MICAST – Gusslegierung auf der ISS erfolgreich prozessiert

Wird flüssiges Metall in eine Form gegossen so kühlt sich dieses ab und erstarrt. Damit erhält man ein Gussstück, zum Beispiel einen Motorblock, eine Turbinenschaufel oder ein Pumpengehäuse. Betrachtet man den Prozess der Abkühlung und des Erstarrens genauer, erkennt man, dass sich in der Schmelze Kristalle in Form von Dendriten, tannenbaumartige Kristallstrukturen, bilden. Erfolgt nach dem vollständigen Abkühlen ein Schnitt durch das Gussstück, ist ein dichtes Netz solcher Dendriten unter dem Mikroskop zu erkennen. Je feiner und dichter es ist, desto höher die Festigkeit des Werkstoffs.

Eines der größten ungelösten Probleme bei der Erstarrung von metallischen Legierungen ist die Wirkung von Strömungen in der Schmelze auf die Ausbildung des dendritischen Netzwerkes. Strömungen sind beim Gießen aber unvermeidbar.

Im Rahmen des Projektes MICAST untersucht ein europäisches Team unter Koordination von Prof. Lorenz Ratke vom DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum die Ausbildung des dendritischen Netzwerkes in Aluminium-Gusslegierungen unter den idealen Bedingungen der Schwerelosigkeit. Die Schwerelosigkeit auf der Raumstation garantiert, dass es keine Strömungen gibt. Der Einfluss von Schmelzströmungen wird auch in den ISS-Experimenten untersucht, indem während des Erstarrens ein rotierendes Magnetfeld zugeschaltet wird, das wie ein Mixer die Schmelze kontrolliert durchrührt. Wird die Wirkung dieser kontrollierten Strömungen auf das Netzwerk im Vergleich zu den absolut strömungsfrei prozessierten Bereichen in einer Probe analysiert, können die Wirkung von Strömungen erfasst und mathematische Modelle entwickelt werden, die Gießprozesse auf der Erde deutlich verbessern. Solche Experimente werden auch auf der Erde durchgeführt, allerdings sind diese immer gestört durch den Einfluss der Schwerkraft, die Strömungen erzeugt, die nicht kontrollierbar sind.

Das erste Experiment des MICAST-Teams wurde am 7. November erfolgreich durchgeführt. Die Hälfte einer Probe aus einer Aluminium-Silizium-Eisen (AlSiFe)Gusslegierung wurde unter Bedingungen der Schwerelosigkeit kontrolliert erstarrt und die andere Hälfte mit einem rotierenden Magnetfeld beeinflusst. Noch vor Weihnachten wird die Probe in den Labors des Teams einer ersten Analyse unterzogen. Verläuft diese zufriedenstellend, werden Anfang des nächsten Jahres weitere sechs Proben mit anderen Erstarrungsgeschwindigkeiten prozessiert.

Das MICAST-Team wird koordiniert vom Institut für Materialphysik im Weltraum des DLR unter Beteiligung der Universität Erlangen, ACCESS e.V. Aachen, Universität Miskolc in Ungarn, SIMAP/EPM in Grenoble und dem Cirimat in Toulouse sowie assoziierten Partnern in Kanada, Mexiko, der tschechischen Republik, Rumänien und Ägypten. Unterstützt wurde das Team von Industrieunternehmen, insbesondere Hydro-Aluminium Deutschland GmbH in Bonn, die die Proben für die Raumstationsexperimente hergestellt hat.



Querschnitt durch eine AlSiFe Probe, wie sie auf der Erde prozessiert wurde. In der mikroskopischen Aufnahme sind die tannenbaumartigen Strukturen zu erkennen.



Querschnitt durch eine AlSiFe Probe, wie sie auf der Erde mit der zusätzlichen Wirkung eines rotierenden Magnetfeldes zum Durchmischen der Schmelze prozessiert wurde. In der mikroskopischen Aufnahme ist zu erkennen, dass die Probenmitte frei von dendritischen Strukturen ist. Dies ist eine der Wirkungen von Strömungen mit negativen Auswirkungen auf die mechanischen Eigenschaften.

Kontakt:

Prof. Dr. Dr. h.c. Lorenz Ratke

Institut für Materialphysik im Weltraum
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Tel.: +49-2203-601-2098

Fax.: +49-2203-61768