

## Mechanismen der Graphitausscheidungen in Fe-C-Si-Legierungen

Forschungsstelle: TU Bergakademie Freiberg, Gießerei-Institut

Laufzeit: 2012 bis 2014

### Zusammenfassung:

Gießereien sehen sich einer zunehmenden Forderung nach vorhersagbaren und reproduzierbaren Eigenschaften konfrontiert. Bei GJL ist es dabei entscheidend, welche Lamellenstruktur (Form A - E) sich ausbildet. Es ist bekannt, dass zwar ein einheitlicher Entstehungsmechanismus der Grafitphase existiert, aber die jeweiligen Anordnungstypen keinem kontinuierlichen Übergang in Abhängigkeit bestimmter Prozessparameter unterliegen.

Die Richtreihe für die Grafitanordnung (DIN EN ISO 945) ist ein qualitativer Beurteilungsmaßstab der zu subjektiven Fehlinterpretationen führen kann.

Das Forschungsprojekt verfolgte die Zielstellung, die Entstehung der einzelnen Morphologien anhand der Kinetik und des Chemismus nachzuvollziehen und in Form von Morphologiediagrammen und mathematischen Zusammenhängen dem Anwender zugänglich zu machen.

Über die Ermittlung eines experimentell konsistenten Datensatzes sollte das Projekt entscheidend dazu beitragen, Ansätze für die Entwicklung eines Mikrosimulationsmodells der Grafitphase in GJL voranzutreiben.

Mit Hilfe des Kennwertes  $L_A$  (spezifische Linienlänge) wurde eine objektive Entscheidungsgrundlage für die Differenzierung der Graphitausscheidungen ermöglicht. Es konnte nachgewiesen werden, dass ein Anstieg von  $L_A$  zu einer Feinung

des Graphits und einer interdendritischen Anordnung führt, wohingegen die Abnahme von  $L_A$  eine Graphitvergrößerung signalisierte. Eine regelmäßige Graphitausscheidung (in Anlehnung an DIN EN ISO 945, Graphitanordnung A) wurde für  $L_A < 80\text{mm}^{-1}$  in Verbindung mit einem Variationskoeffizienten von  $VK < 10\%$  beobachtet.

Es fanden Untersuchungen unter Variation von Abkühlungsbedingungen, chemischer Zusammensetzung und Keimhaushalt statt. Alle Faktoren führten zur Beeinflussung der Mikrostruktur und konnten über  $L_A$  quantifiziert werden.

Für eine Modifikation der Graphitstruktur wurde eine kritische Abkühlrate von  $dT/dt_{\text{krit}} = 6 \text{ K/min}$  ermittelt. Dies entsprach je nach chemischer Zusammensetzung einer Erstarrungszeit zwischen 17,5 - 23min. Unterhalb  $dT/dt_{\text{krit}}$  war keine fundierte Variation der Graphitausbildung zu beobachten.

Aus den Untersuchungen ging hervor, dass die Ausbildung der Mikrostruktur oberhalb  $dT/dt_{\text{krit}}$  von der chemischen Zusammensetzung abhängig ist. Im Falle der untersuchten Sättigungsgrade vervielfachte sich die Abhängigkeit zur Abkühlrate bei steigendem  $S_C$ .

Stark untereutektische Zusammensetzungen weisen eine deutlich geringere Abhängigkeit zur Abkühlrate auf.

Es konnte gezeigt werden, dass das vorliegende C/Si-Verhältnis ebenfalls einen starken Einfluss

auf die Mikrostruktur ausübt. Ein hohes C/Si-Verhältnis verstärkt die Abhängigkeit zur Abkühlrate.

Die Veränderung von LA konnte mit Hilfe der Thermoanalyse festgestellt werden. Es wurde der Nachweis erbracht, dass eine Abhängigkeit zur unteren eutektischen Temperatur, sowie zur Rekaleszenz besteht. Ein hohes Niveau der unteren eutektischen Temperatur, sowie eine niedrige Rekaleszenz deutete auf eine gleichmäßige Graphitausscheidung hin.

Mit den gewonnenen Ergebnissen konnte eine Überarbeitung der bisher rein phänomenologisch erstellten Gefügerichtreihe für GJL erfolgen. Auf Grundlage der vorliegenden Daten wurde eine kontinuierliche Unterscheidung der Graphitstruktur erarbeitet.

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](mailto:Ingeborg.Klein@bdguss.de)