

Ursache, Wirkung und Vermeidung von nichtmetallischen Ausscheidungen bei Gusseisen mit Kugelgraphit

Forschungsstelle: 1) IfG Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf
2) Gießerei-Institut der RWTH Aachen

Laufzeit: 2010 bis 2013

Ergebnisse:

Bei den beobachteten Ausscheidungen handelt es sich um MgO-Partikel, die im Zusammenhang mit Mg-Seigerungen und der Reaktion mit gelöstem Sauerstoff entstehen.

Es kommt dabei zu einer kontinuierlichen Ausscheidung aus der Schmelze, wobei insbesondere der Sauerstoffgehalt der Schmelze nach der Mg-Behandlung und der Restmagnesiumgehalt im Gussteil als Maß für die zur Magnesiumbehandlung der Eisenschmelze eingesetzte Magnesiummenge den deutlichsten Einfluss auf das Vorliegen von nichtmetallischen Ausscheidungen haben. Mit zunehmendem Mg-Gehalt in der Schmelze nimmt der Anteil der MgO-Ausscheidungen im Gefüge zu, wobei Gussteilbereiche mit einer größeren Wanddicke tendenziell weniger MgO-Ausscheidungen enthalten. Der Sauerstoffgehalt der Eisenschmelze kann mit Hilfe der Sauerstoffaktivität dargestellt werden, wobei so lediglich der ungebundene und reaktionswillige Sauerstoff berücksichtigt wird. Der Restmagnesiumgehalt im Gussteil hat einen entscheidenden Einfluss auf das Vorliegen von nichtmetallischen Ausscheidungen, da die Flächenanteile der MgO-Partikel im Gefüge des Gussteils mit höheren Restmagnesiumgehalten zunehmen.

Insgesamt bilden sich die nichtmetallischen Ausscheidungen immer dann, wenn die Reaktionspartner O und Mg in der Schmelze zur Verfügung

stehen. Weitere Parameter des Gießprozesses wie die Gießtemperatur bzw. individuelle Erstarrungsbedingungen haben dabei nur einen untergeordneten Einfluss auf die Bildung und das Vorliegen von nichtmetallischen Ausscheidungen.

Die Ergebnisse der Umlaufbiegeprüfung zeigen einen Einfluss der nichtmetallischen Ausscheidungen. Die Schwingfestigkeit liegt bei einem Flächenanteil im Gefüge von etwa 0,27 % MgO bei 175 MPa. Im Vergleich dazu liegt bei einem mit nichtmetallischen Ausscheidungen weniger belasteten Werkstoff der gleichen Güte die Schwingfestigkeit bei etwa 206 MPa. Auf die Ergebnisse der bruchmechanischen Untersuchungen haben die nichtmetallischen Ausscheidungen hingegen keinen Einfluss.

Zur Untersuchung möglicher Reaktionsprodukte unter Beteiligung von Magnesium im Verlauf der Erstarrung sowie zur Ermittlung der entsprechenden Bildungstemperaturen wurden thermodynamische Berechnungen unter Annahme thermodynamischen Gleichgewichts oder Gulliver-Scheil Annahmen durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass eine Reaktion von Mg und O bereits ab einer Temperatur deutlich oberhalb der Liquidustemperatur stattfindet und zur Bildung von MgO und auch zur Bildung von Mg-Silikaten führt. Ergänzend wurde der Einfluss der Seige-

Die Wirkung von Mg auf die Bildung Mg-haltiger Ausscheidungen während und nach der Erstarrung wurde durch Mikrosegmentierungssimulationen untersucht. Auf Basis dieser Simulationen wurde die Restschmelzekonzentration oberhalb 99% Festphasenanteil herangezogen, um mit Hilfe thermodynamischer Berechnungssoftware mögliche Reaktionsprodukte zu bestimmen. Dabei zeigten die Mikrosegmentierungsergebnisse, dass sich einerseits aufgrund der geringen Löslichkeit im Auste-

nit Magnesium während der Erstarrung in der Schmelze anreichert und andererseits aufgrund der geringen Löslichkeit in der Schmelze Magnesium ausgeschieden werden muss. Die thermodynamischen Berechnungen mit den resultierenden Restschmelzezusammensetzungen zeigten, dass sich der Anteil an Mg-Ausscheidungen in Abhängigkeit des Mg-Gehalts der Ausgangsschmelze erhöht, wobei Mg bevorzugt mit O und S reagiert.

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

Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.
Sohnstraße 70 - 40237 Düsseldorf

Fax: 0211 / 6871-364 - Mail: Ingeborg.Klein@bdguss.de