

**Einfluss von Gefügeabweichungen auf das Festigkeitsverhalten von ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) bei statischer, zyklischer und dynamischer Beanspruchung**

Forschungsstelle 1: IfG - Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf

Forschungsstelle 2: TU Bergakademie Freiberg, Institut für Werkstofftechnik

Laufzeit: 2008 bis 2011

**Ergebnisse:**

Gusseisen mit Kugelgraphit (EN-GJS) nach DIN EN 1563 ist aufgrund seiner breiten Palette von mechanischen und physikalischen Eigenschaften ein attraktiver Konstruktionswerkstoff. Im Jahr 2009 wurden in Deutschland ca. 1,2 Mio. t. Gussstücke aus dieser Werkstoffgruppe hergestellt.

Eine Erweiterung der Eigenschaften dieses Materials bietet der wärmebehandelte Sphäroguss ADI (ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN EN 1564) mit höheren statischen, zyklischen und dynamischen Festigkeiten. Darüber hinaus ist der Widerstand gegen Verschleiß bei dieser Werkstoffgruppe gegenüber normalem GJS ebenfalls besser. Im Hinblick auf die Auswirkungen praxisüblicher Abweichungen des Werkstoffgefüges auf die mechanischen Eigenschaften liegen allerdings kaum Informationen vor. Um die Akzeptanz dieses Werkstoffes (ADI) weiter zu erhöhen und um den Anwendern mehr Sicherheit in der konstruktiven Auslegung von Bauteilen mit diesem Material zu geben, wurden in dieser Arbeit definierte Gefügeabweichungen, mit denen in der Praxis zu rechnen ist, eingestellt und deren Auswirkungen auf die Festigkeiten untersucht.

Im Rahmen der Arbeiten wurden in Gussplatten unterschiedliche Gefüge bzw. Gefügeabweichungen eingestellt. Als Referenzmaterial wurde ein ADI 900-8 mit der Zusammensetzung: 3,6 % C, 2,25 % Si, 0,25 % Mn, 1,8 % Ni und 0,045 % Mg hergestellt.

Durch eine erhöhte Zugabe von Magnesium auf Werte von 0,065% und 0,075% wurden fein verteilte nichtmetallische Einschlüsse erzeugt, begleitet von einer leichten Vergrößerung der Grafitkugeln. Die Zugfestigkeit nahm hierdurch geringfügig ab, die Bruchdehnung reduzierte sich deutlich von 6 % auf 2 %, ebenso die Werte der Schlagarbeit bei RT. Überraschend verbesserte der erhöhte Mg-Gehalt den Wert der Zug-Druck- Wechselfestigkeit von 295 N/mm<sup>2</sup> im Referenzmaterial um ca. 10 %. Gleichsinnig reagierte die Streckgrenze RP<sub>0,2</sub> mit einer leichten Steigerung um ca. 4 %.

Durch eine Verringerung des Magnesium-Gehaltes auf Werte von 0,019 % und 0,011 % erhöhte sich erwartungsgemäß der Anteil an Form III Graphit von 2,3 % in dem Ausgangsmaterial auf Werte von 17,9 % und 41,3 %. Alle statischen Festigkeiten reduzierten sich gegenüber dem Referenzmaterial leicht, deutliche Rückgänge wurden wieder in der Dehnung verzeichnet: Werte von 4 % bzw. 1 % ausgehend von 6 % im Referenzwerkstoff.

Mit den geringeren Magnesium-Gehalten nahm die Zug-Druck-Wechselfestigkeit ab, von 294 N/mm<sup>2</sup> im Referenzmaterial auf 269 N/mm<sup>2</sup> bzw. 250 N/mm<sup>2</sup> (P=50 %).

Zusammenfassend kann man sagen, dass ein Magnesium-Gehalt für das Material ENGJS 900-8 <0,35 % zu einer deutlichen Verringerung von Bruchdehnung und Schlagarbeit führt, die

Zug-Druck-Wechselfestigkeit verliert ebenfalls an Wert. Bei einer Steigerung des Magnesium-Gehaltes durch Überbehandlung fallen die Werte der Bruchdehnung und der Schlagarbeit nicht so schnell ab. Die Zugfestigkeit, die Streckgrenze und die Zug-Druck-Wechselfestigkeit steigen im betrachteten Bereich sogar noch an. In einer weiteren Untersuchungsreihe wurde der Einfluss von Molybdän in Gehalten von 0,33 % und 0,74 % auf die mechanischen Eigenschaften untersucht. Auswirkungen auf das Gefüge zeigten sich in Molybdän-Carbiden mit Anteilen von 0,21 % bzw. 0,38 % sowie im Auftreten einer feinen Mikroporosität. Zugfestigkeit und Streckgrenze sinken mit steigendem Gehalt an Molybdän, Bruchdehnung und Schlagarbeit fallen sehr deutlich ab. Die Zug-

Druck-Wechselfestigkeit, ausgehend vom Referenzmaterial, steigt zunächst an, um dann bei der am höchsten untersuchten Zugabe an Molybdän unter den Ausgangswert zu fallen. Die Werte der Umlauf-Biege-Wechselfestigkeit waren fast identisch denen der Zug-Druck-Wechselfestigkeit. Der Einsatz von Molybdän mit Gehalten von >0,3 % für den Werkstoff EN-GJS 900-8 bei größeren Wandstärken zur Unterdrückung des Auftretens von Perlit bei der Abkühlung vom Austenitgebiet auf die isotherme Auslagerungstemperatur, ist nach diesen Ergebnissen kritisch zu bewerten, insbesondere dann, wenn die höhere Neigung zur Mikroporosität nicht durch eine verbesserte Speisung ausgeglichen wurde.

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