

Kurzfassung zum Thema

„Herstellung monolithischer Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse im Druckguss aus übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierungen“

Autoren: Alexander C. Baesgen, Lothar H. Kallien, Olga Zak, Babette Tonn

Die vorliegende Arbeit ist Teil eines gemeinsamen Forschungsvorhabens zwischen dem Institut für Metallurgie der TU Clausthal und dem Gießereilabor der Hochschule Aalen. Dabei wurde an der Hochschule Aalen die fertigungs- und anwendungsorientierte Qualifizierung übereutektischer AlSi-Legierungen mit Mikrolegierungselementen für das Druckgießverfahren vorgenommen. Aus diesen Legierungen sollen im hochproduktiven Druckgießverfahren monolithische Zylinderkurbelgehäuse gefertigt werden. Die Anwesenheit von aus der Aluminiummatrix freigelegten, sehr harten Primärsiliziumkristallen an der Zylinderlauffläche ersetzen dabei Lauffbuchsen aus Gusseisen oder spezielle Beschichtungen, die als Reibpartner für den Kolben dienen. Wegen des hohen Gießwerkzeugverschleißes, ungenügender Gefügeausbildung und schlechter Vergießbarkeit beim Druckgießen der klassischen Legierung AlSi17Cu4Mg (A390/Alusil) ist bisher die Herstellung solcher Zylinderblöcke an das wesentlich unproduktivere Niederdruckkokillengießverfahren gebunden.

Im Zuge dieses Forschungsprojektes wurde ein Druckgießwerkzeug angefertigt, mit dem Testgussteile aus unterschiedlichen Legierungsvarianten abgegossen werden können. Anhand dieser Gießversuche wurde das Warmrissverhalten, die Klebeneigung, die mechanischen Eigenschaften sowie die Verschleißwirkung auf Gießwerkzeuge und das Fließvermögen der mit Mikrolegierungselementen modifizierten Legierung AlSi17Cu4Mg beurteilt.

Die Untersuchung der mechanischen Eigenschaften ergaben hervorragende Werte. So lagen die Zugfestigkeiten bei 250 MPa, die 0,2 % - Dehngrenzen bei 210 MPa und die Bruchdehnungen etwa bei 1,2%. Gefügeuntersuchungen zeigten, dass durch Zugabe der Mikrolegierungselemente eine Veredelung des eutektischen Siliziums bei gleichzeitiger Feinung der Primärsiliziumphase möglich ist. Daraus resultiert die für diese Legierung untypisch hohe Bruchdehnung. Da die modifizierten Legierungen bei vergleichsweise geringen Gießtemperaturen von 680°C vergossen werden können und die Ausscheidungstemperatur des Primärsiliziums durch Zugabe der Mikrolegierungselemente um etwa 50K gesenkt wird, blieb ein ungewöhnlich starker Verschleiß der Gießform und Gießeinheit der Druckgießmaschine, bestehend aus Gießkammer und Gießkolben, sowie ein Spritzen der Form aus. Die neuen Legierungen wiesen entgegen Hinweisen aus der Literatur eine nur unerheblich stärkere Warmrissanfälligkeit im Vergleich zur Standard-Druckgusslegierung AlSi9Cu3 (226) auf. Die Größe der für die tribologischen Eigenschaften entscheidenden Primärsiliziumkristalle sollten sich laut Angaben vieler Automobilhersteller zu 60 % im Bereich zwischen 16 und 60 µm bewegen. Auch diese Anforderung wurde von den im Druckguss verarbeiteten modifizierten Legierungen erfüllt. Eine homogene Verteilung der Primärsiliziumkristalle ist noch nicht reproduzierbar herstellbar, die Einflüsse der Gießparameter wie Gießgeschwindigkeit, Nachspeisungsdruck und Gießtemperatur werden derzeit untersucht. Insgesamt sind die bisherigen Ergebnisse sehr viel versprechend und das Druckgießen aktuell verbauter Leichtmetallzylinderblöcke aus den modifizierten Legierungen wird in Kooperation mit der Industrie erprobt.