

Entwicklung von AlCu-Basislegierungen für den prozesssicheren Einsatz als hoch- und warmfeste Gusslegierungen im Sand- und Kokillenguss

Forschungseinrichtung: Institut für Metallurgie, TU Clausthal

Laufzeit: 01.08.2015 bis 31.01.2019

Zusammenfassung:

Zielsetzung:

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung neuer warmfester AlCu-Gusslegierungen mit hoher Warmfestigkeit bei geringer Warmrissneigung unter Erhalt einer hohen Wärmeleitfähigkeit zum Einsatz bei höherer thermischer Beanspruchung.

Ergebnisse

In diesem Projekt konnte gezeigt werden, dass eine prozessbegleitende Vorhersage der Korngröße mithilfe der thermischen Analyse unter Anwendung des Kennwertes KF16 möglich ist, wenn gleichbleibende Kornfeinungsbedingungen herrschen. Zudem haben die Untersuchungen nachgewiesen, dass eine Vorhersage der erwarteten Warmrissneigung mithilfe thermodynamischer Berechnungen unter Anwendung des TFR mit Festphasenanteilen zwischen 85 - 95 % bei gleicher Legierung möglich ist.

In Bezug auf das Benchmarking konventioneller AlCu-Legierungen und die Legierungsentwicklung mithilfe der statistischen Versuchsplanung sind vielseitige Informationen über das Legierungssystem AlCu und über den Einfluss verschiedenster Legierungselemente auf die mechanischen und gießtechnologischen Eigenschaften gewonnen worden.

Darüber hinaus konnte eine AlCu-Legierung optimiert werden hinsichtlich der nachfolgenden Eigenschaften:

- Deutlich verbesserte Gießbarkeit und damit Verarbeitbarkeit durch niedrigere Warmrissneigung
- Deutlich verbesserte thermische Leitfähigkeit für niedrigere thermische Belastung von Gusskomponenten
- Niedrigere Kosten für Einsatzmaterial im Vergleich zur Legierung AlCuNiCoSbZr
- Bei Erhalt bzw. teilweiser Verbesserung der mechanischen Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen bis 300 °C

Es sind durch die Anwendung der statistischen Versuchsplanung einerseits vielseitige Informationen über eine neue Legierung AlCuNiMnCo aufgedeckt worden und andererseits steht den Unternehmen dadurch nun ein Werkzeug zur Verfügung, dass zur Auswahl einer bestimmten Legierungszusammensetzung geeignet ist. In Abhängigkeit von den erwünschten Eigenschaften und Anforderungen, die gestellt werden, ist die Zusammensetzung variabel innerhalb der untersuchten Elementgrenzen mithilfe von Konturliniendiagrammen auswählbar (s. beispielhaft Bild 1). Die Legierungselemente wurden variiert zwischen 4,5-7,0 % Cu, 0,0-1,3% Ni, 0,1-0,9% Mn und 0,1-0,5% Co (alle Angaben in Gew.-%) und decken bei Raumtemperatur Festigkeitswerte zwischen 263-362 MPa und Dehnungswerte zwischen 0,6-15,3% auf, je nach Zusammensetzung. Zur Verifizierung der Konturliniendiagramme wurde aus dem statistischen Versuchsplan ein Optimum ermittelt und in Versuchen überprüft. Dieses Optimum sollte (a) bei 250 °C höhere statische mecha-



nische Kennwerte als die konventionelle Legierung AlCuNiCoSbZr aufweisen und (b) höhere thermophysikalische Eigenschaften haben. Beides wurde erreicht (s. Bild 2).

In Industrierversuchen konnte mit einer anderen ausgewählten Legierung aus dem neuen Legierungssystem AlCuNiMnCo erfolgreich gezeigt werden, dass großes Potenzial für einen Einsatz als konventionelle Legierung vorhanden ist. Die Legierung Al5.5Cu0.65Ni0.5Mn0.3Co wurde in drei unterschiedlichen Gießverfahren unter Industriebedingungen zu konventionellen Gussteilen verarbeitet. Die Legierung zeigte dabei sehr gute Ergebnisse in Bezug auf die Warmrissbeständigkeit und bei den mecha-

nischen Eigenschaften.

Mit einem aus den Ergebnissen generierten Werkstoffkatalog über AlCu-Gusslegierungen steht zudem ein Vermarktungstool für AlCu-Legierungen zur Verfügung, das innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette der Gießereibranche einsetzbar ist: vom Primäraluminiumhersteller über den Verarbeiter bis hin zum Endkunden, denn der Werkstoffkatalog kann sowohl von Gießern als auch Konstrukteuren zur Legierungsauswahl zur Hand genommen werden.

Das Forschungsziel wurde erreicht.

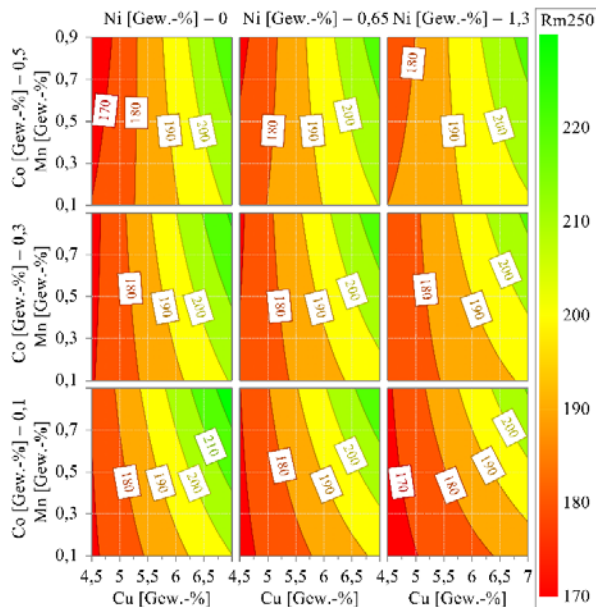


Bild 1. Konturliniendiagramm der Zugfestigkeit bei 250 °C Prüftemperatur

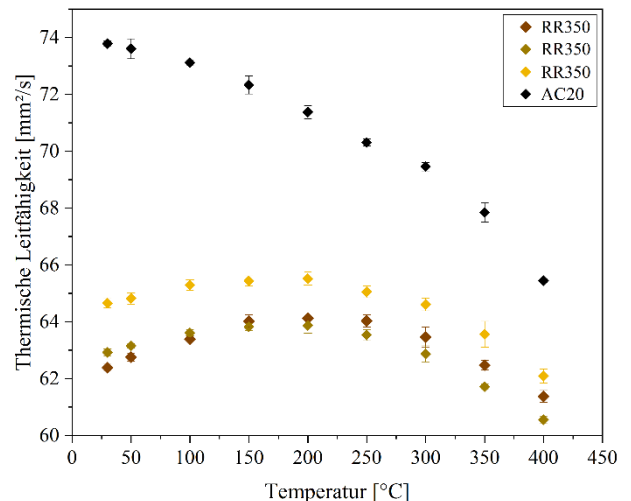


Bild 2. Höhere thermische Leitfähigkeit der Legierung Al6,7Cu0,5Mn0,1Co aus dem neuen Legierungssystem AlCuNiMnCo im Vergleich zur konventionellen Legierung AlCuNiCoSbZr (RR350)

Der vollständige Schlussbericht liegt vor und kann schriftlich angefordert werden bei der Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.

Hansaallee 203 - 40549 Düsseldorf
 Fax: 0211 / 6871 40 245 - E-Mail: fvg@bdguss.de