

Entwicklung eines Kriteriums zur prozesssicheren Herstellung von komplexen austenitisch-ferritischen Stahlgussbauteilen

Forschungsstelle: IfG - Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf

Laufzeit: 2008 bis 2011

Ergebnisse:

Ferritisch-austenitische Stähle (Duplex und Super-Duplex) stellen werkstoffmäßig den Stand der Technik dar. Diese Werkstoffe weisen gegenüber austenitischen Stählen mit vergleichbaren Korrosionseigenschaften deutlich höhere 0,2%- Dehngrenzenwerte bei hoher Dehnung und Zähigkeit auf. Hauptlegierungselemente dieser Werkstoffe sind Chrom und Nickel, wobei die Super-Duplex-Stähle gegenüber den normalen Duplex-Stählen durch erhöhte Chrom-, Molybdän- und Stickstoffgehalte und einer Wirksumme PREN von > 40 (PREN = Pitting Resistance Equivalent Number) gekennzeichnet sind. Die erfolgreiche Herstellung von Gußstücken in Duplex hängt vor allem von der Beherrschung der Gussstückherstellung mit dem Schmelzen, Gießen, Erstarren, dem Zeitpunkt des Ausleerens, der Abtrennung des Gießsystems und der Wärmebehandlung ab. Hauptproblem ist dabei die Vermeidung von Rissen, die über das äußerst komplexe Erstarrungs-, Umwandlungs- und Ausscheidungsverhalten beeinflusst werden. Untersucht wurden das Ausscheidungsverhalten bei einer Formabkühlung und der kritische Fertigungsschritt „Trennen des Gießsystems vom Gussteil“. Größere Speiserquerschnitte werden mittels Fugenhobler (Arc-Air-Verfahren) oder durch Brennschneiden unter Zusatz von Eisenpulver entfernt.

Ein Kriterium für eine hohe Beständigkeit gegen Lochfraß ist die bereits erwähnte PREN, deren Wert über die Aufaddierung von Chrom, Molybdän und Stickstoff ermittelt wird. Problematisch ist, dass Chrom und Molybdän, die zu einer Erhöhung der PREN beitragen, auch die Ausscheidung an σ -Phase fördern. Stickstoff verhält sich gegensinnig, bereitet aber die Schwierigkeit, dass es bei zu hoher Dosierung oder falscher Schmelztechnik zu Blasenbildung nach dem Abguss kommen kann.

Die Fertigung von Gussstücken aus diesen Werkstoffen ist deshalb besonders problematisch, da mit steigendem Chrom- und Molybdängehalten beim Abkühlen der Gussstücke im Temperaturbereich von 900 °C bis 600 °C die Ausscheidung der intermetallischen spröden σ -Phase begünstigt und beschleunigt wird. Um ein reales Gussstück aus Super-Duplex-Stahl herstellen zu können, sind Maßnahmen zu ergreifen, die die Abkühlungsgeschwindigkeit nach der Erstarrung erhöhen und somit die Ausscheidung der σ -Phase so weit wie möglich unterbinden. Bei Gussteilen mit größeren Wanddicken, d. h. niedrigeren Abkühlungsgeschwindigkeiten, ist insbesondere bei erhöhten Molybdängehalten eine verstärkte Ausscheidung an σ -Phase zu erwarten.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden Zusammenhänge aufgezeigt, die das Ausscheidungsverhalten der σ -Phase in Duplex-Stählen nach dem Gießen mit einer Formabkühlung beschreiben. Bislang wurde bei werkstoffkundlichen Untersuchungen zu Duplex meist ein lösungsgeglühter Zustand mit einer Auslagerung betrachtet. Die Rissempfindlichkeit von Gussteilen, dargestellt an Stufenkeilen mit Variationen der Elemente Mo, N, W, Cu, Si, P, S und den Abkühlungsgeschwindigkeiten wurde aufgezeigt. Über Verfahrensvorschläge sind Grenzbereiche beschrieben, in denen eine im Hinblick auf Rissempfindlichkeit der Gussteile noch sichere Fertigung möglich ist.

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