

ALL4ADI

Erweiterung der Einsatzbreite von ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) durch Berücksichtigung lokaler Werkstoffmetallurgie und lokaler Beanspruchbarkeit mit gezielter Einbindung der Simulation von Erstarrung und Wärmebehandlung

Motivation

Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) vereint die exzellenten gießtechnischen Eigenschaften von Gusseisen mit den mechanischen Kennwerten von Stählen. Dies erlaubt die Produktion von Bauteilen mit hochkomplexer Geometrie, die aufgrund der geringeren Werkstoffdichte im Vergleich zu solchen aus Stahl um 10 % leichter sind.

Dabei ermöglicht insbesondere der Wärmebehandlungsprozess je nach Wahl von Temperaturstufe, Zeit und Legierungselementen die maßgeschneiderte Anpassung des Grundwerkstoffs Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) an die spezifischen Anforderungen an ein Produkt. Dazu kommt noch, dass beim Einsatz von ADI, verglichen mit Bauteilen aus Stahl, nur bis zu 40 % der Energiemenge für die Bauteilherstellung benötigt wird.

ADI ist daher vor dem Hintergrund der Energie- und Klimakrise ein zukunftssträchtiger Werkstoff, da sich sowohl bei der Herstellung als auch beim Einsatz durch das geringere Bauteilgewicht Energieeinsparpotentiale ergeben. Aktuell jedoch ist die Produktion und Auslegung von ADI-Bauteilen mit vielen Unsicherheiten verbunden. Dabei fehlen vor allem Konstruktions- und Bemessungskennwerte der verschiedenen ADI-Sorten. Dies hat zur Folge, dass der Werkstoff nur wenig Anwendung findet. Diesem Umstand will das Projektkonsortium durch die ganzheitliche Betrachtung des Herstellungsprozesses begegnen.

Lösungsansatz

Für die Entwicklung von Bauteilen aus ADI ist es wichtig die lokale Bauteilerstarrung und die Wärmebehandlung mit ihren Schritten Austenitisieren, Abschrecken und Ausferritisieren simulativ abbilden und das entstehende Gefüge sowie dessen mechanische Eigenschaften lokal vorhersagen zu können.

Dazu wird zuerst der industrielle Gieß- und Wärmebehandlungsprozess erfasst. Dabei werden mit Hilfe von

Thermoelementen Zeit-Temperatur-Kurven an Bauteilen während des Gießens und Wärmebehandelns aufgezeichnet und anschließend ausgewertet.

Darauf aufbauend wird am *utg* die Wärmebehandlung im Labormaßstab untersucht. Dafür wird ein entsprechender Prüfstand entwickelt. Mit diesem wird das Material auf ca. 900 °C erhitzt und gehalten. Anschließend wird die Probe auf ca. 300 °C abgeschreckt und nochmals gehalten. Abschließend wird auf Raumtemperatur abgekühlt.

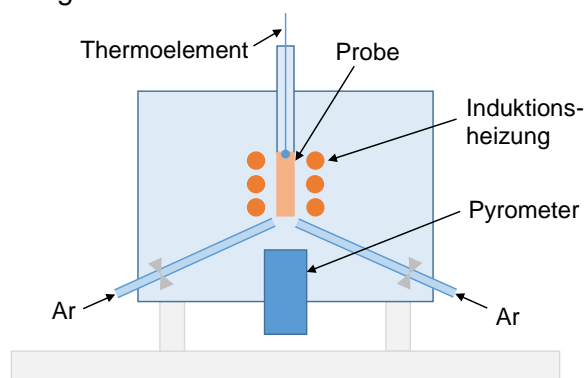


Abbildung 1: Prinzipskizze des Prüfstands für die Wärmebehandlung im Labormaßstab

Somit ist es möglich die Temperaturen, Haltezeiten und Abkühlraten der Wärmebehandlung bei verschiedenen Legierungszusammensetzungen zu variieren. Im Anschluss werden einerseits die entstandenen Gefüge untersucht und bestimmt sowie andererseits die mechanischen Eigenschaften ermittelt. Dies erlaubt die Identifikation von Zusammenhängen zwischen den Parametern der Wärmebehandlung, der Legierungszusammensetzung, dem resultierenden Gefüge und den mechanischen Eigenschaften.

Ausblick

Ziel des Projekts ist es, Konstrukteuren ein Bemessungskonzept für ADI-Bauteile bereitzustellen. Damit können diese basierend auf den Produktanforderungen die richtigen Wärmebehandlungsparameter, Legierungselemente und eine geeignete Bauteilgeometrie bestimmen.