

Teilprojekt B8

Titel

Untersuchung präzisionsbestimmender Faktoren zur Minimierung von Verzug im Kokillen- und Druckgussprozess

Projektleitung/-bearbeitung

Bührig-Polaczek, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
Gießerei Institut — Projektleitung

Dipl.-Ing. Nino Wolff
Gießerei Institut — Projektbearbeitung

Aufgabenstellung

Für die Bestimmung der präzisionsbeeinflussenden Faktoren, entkoppelt von geometrisch bedingter Beeinflussung, lag im zweiten Jahr der Projektschwerpunkt auf der Inbetriebnahme des Versuchsstandes für ein rotationssymmetrisches Demonstrationsbauteil mit der zugehörigen Messtechnik. Ferner waren die ersten Versuche bei unterschiedlichen Abkühlbedingungen durchzuführen. Die gewonnenen Erkenntnisse waren in das Konzept eines Demonstrationsbauteils für die Berücksichtigung der geometrischen Einflüsse zu übertragen.

Vorgehensweise

Der im vorangegangenen Projektjahr konzeptionierte Versuchsaufbau (Abb. 1, l.) mit der speziell angefertigten Messtechnik für in-situ Messungen am erstarrenden Bauteil wurde sukzessive aufgebaut und erste Versuche durchgeführt. Der als rotationssymmetrisches Versuchsbauteil gegossene Napf mit Zentralanguss ist in Abb. 1 rechts zu sehen. Dieser bietet die Möglichkeit die präzisionsbestimmenden Faktoren im Kokillenguss vorerst ohne geometrisch bedingte Einflüsse zu erforschen. Es wurden Versuche sowohl mit einer kontraktionsneutralen Bismut-Zinn Legierung als auch mit der industrieeüblichen Legierung AlSi7Mg0,3 (A356) durchgeführt.

Der Versuchsstand hat dabei die in-situ Analyse von Druckverläufen, Temperaturverläufen und Verschiebungen zwischen Gussteil und Kokillenwand ermöglicht. Die Verschiebungen zwischen Gussteil und Kokillenwand werden in dem Versuchsstandkonzept von LVDT-Messzellen (Linear Variable Differential Transformer) thermisch entkoppelt über ausdehnungsneutrale Quarzglasstäbe erfasst. Über eine ebenfalls thermisch entkoppelte Lastzelle können Kontaktdrücke zwischen Gussteil und Kokillenwand in-situ aufgenommen werden. Die Temperaturverläufe werden über den Gießprozess mittels Thermoelementen in der Kokille und dem Gussbauteil gemessen. Die Anordnung der Thermoelemente ermöglicht zudem die Differenzierung der lokalen Abkühlraten und hierrüber örtlich aufgelöst die Schrumpfungsbedingung im Erstarrungsprozess. Aus den aufgezeichneten Daten lässt sich der, mit der Bildung eines Luftspaltes zwischen Gussteil und Kokillenwand veränderliche, Wärmeübergangskoeffizient — Heat Transfer Coefficient (HTC) bestimmen.

Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Entwicklung und dem Betrieb des rotationssymmetrischen Versuchstandes wurden in einem iterativen Prozess zur Gestaltung des Versuchsbauteils mit komplexer Geometrie aufgegriffen. Der dafür geänderte Versuchsaufbau ist in Abb. 2 zu sehen.



Abb. 1: Versuchsaufbau (l.) und rotationssymmetrischer Napf (r.)

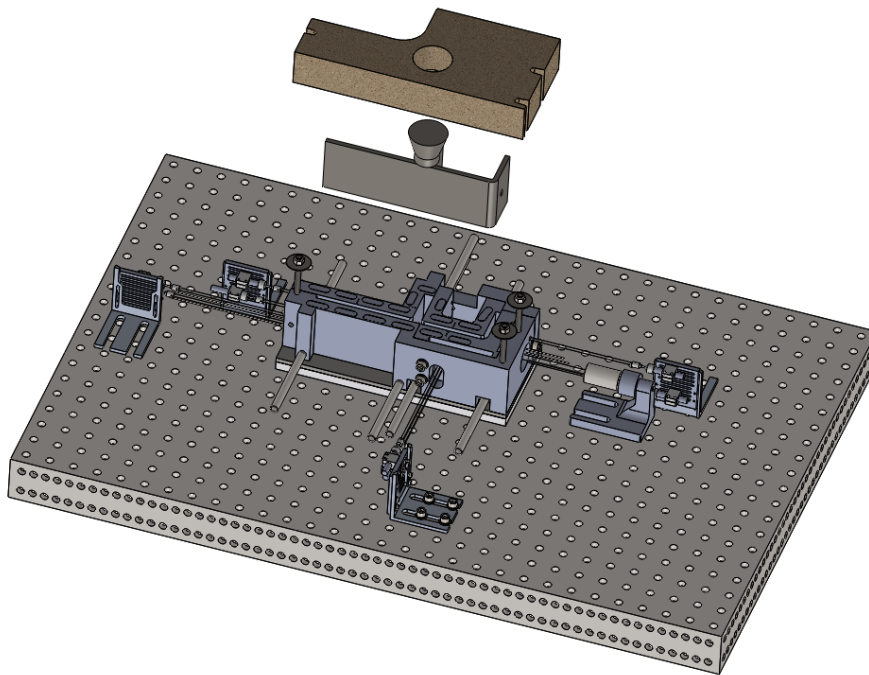


Abb. 2: Versuchsaufbau für das Bauteil mit komplexer Geometrie

Ergebnisse

Aus den Versuchen mit der Legierung AlSi7Mg0,3 mit verschiedenen eingestellten äußeren Temperaturbedingungen, Kokillentemperaturen von 25 bis 300 °C, konnten die sich jeweils ergebenden örtlichen Abkühlkurven ermittelt werden, welche in Abb. 3 für eine Stelle im oberen Bereich des Napfes dargestellt sind. Der auf gleicher Höhe zur oberen Temperaturerfassung entstehende Luftspalt zwischen Gussteil und Form ist in Abb. 4 dargestellt, aufgetragen über der Abkühlzeit. Wie aus den Temperaturverläufen ersichtlich wird, handelt es sich bis etwa zur 50 Sekunden Marke um eine Schrumpfung des teilerstarrten Bauteils, die dann in eine reine Festkörperkontraktion übergeht. Der sich aus dem Zusammenhang zwischen Temperaturen und sich bildendem Spalt abzuleitende Wärmeübergangskoeffizient ergibt sich für die vier untersuchten Abkühlbedingungen, wie in Abb. 5 zu sehen ist. Die Ergebnisse zur Erstarrung werden überdies in Kooperationen mit den simulativen Teilprojekten B7 und B9, zum Abgleich mit den numerischen Ergebnissen, ausgetauscht.

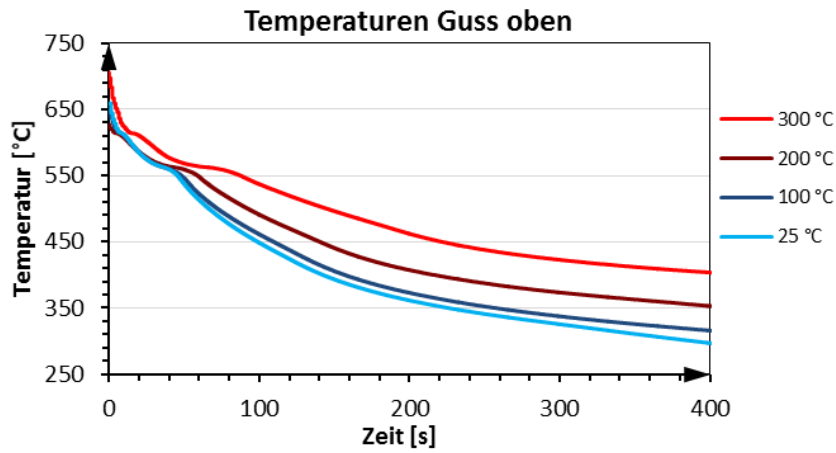


Abb. 3: Temperaturverläufe bei verschiedenen Kokillentemperaturen, oben im Gussteil

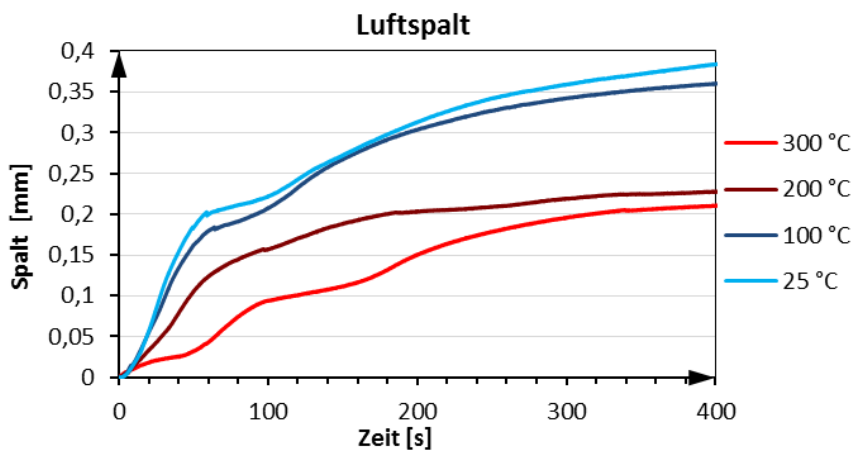


Abb. 4: Sich ergebender Spalt zwischen Gussteil und Kokille

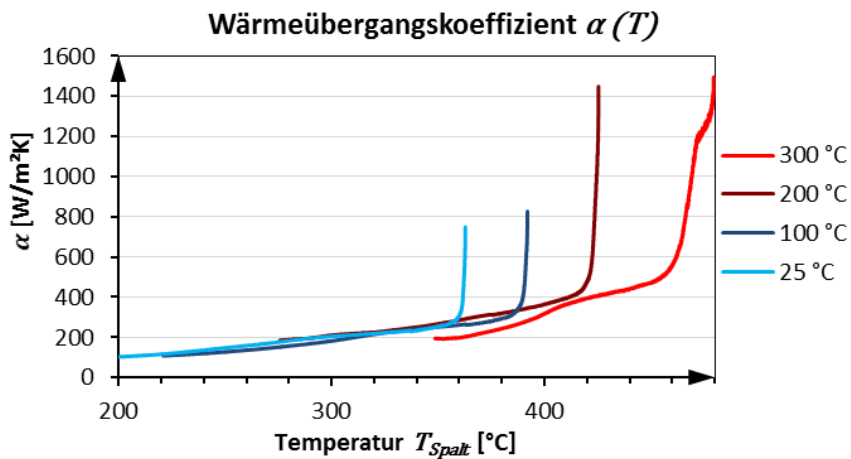


Abb. 5: Wärmeübergangskoeffizient im Luftspalt

Zusammenfassung und Ausblick

Der in Betrieb genommene Versuchsstand hat in seiner ersten Ausbaustufe die Ermittlung der präzisionsbestimmenden Faktoren an einem rotationssymmetrischen Prinzipbauteil ohne geometrisch bedingte Beeinflussung ermöglicht. Die daraus hervorgehenden Ergebnisse werden im weiteren Projektverlauf durch flexible Temperierkonzepte, bspw. durch generativ gefertigte Kokilleneinsätze oder Werkstoffvariationen, vertieft und erweitert. Die gewonnenen grundlegenden Erkenntnisse werden anschließend genutzt, um am Versuchsbauteil mit komplexer Geometrie die Möglichkeiten zur Einflussnahme auf den Bauteilverzug zu untersuchen. Dies wird in dem geänderten Versuchsaufbau über lokal einzustellende Temperaturbedingungen, wie eine Simulation in Abb. 6 zeigt, angestrebt. Simulationen wie in Abb. 7 zu sehen, lassen erwarten, dass sich so die Erstarrung, die daraus resultierenden Spannungen und letzten Endes der Bauteilverzug steuern lässt.

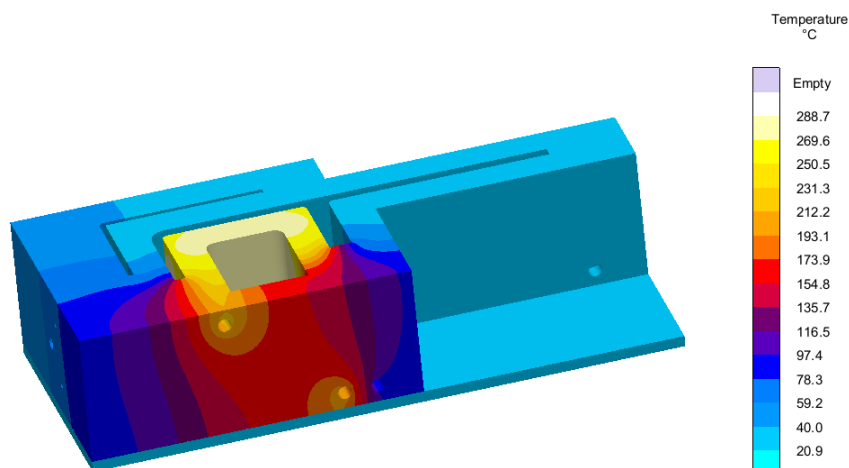


Abb. 6: Lokal unterschiedlich temperierte Versuchskokille

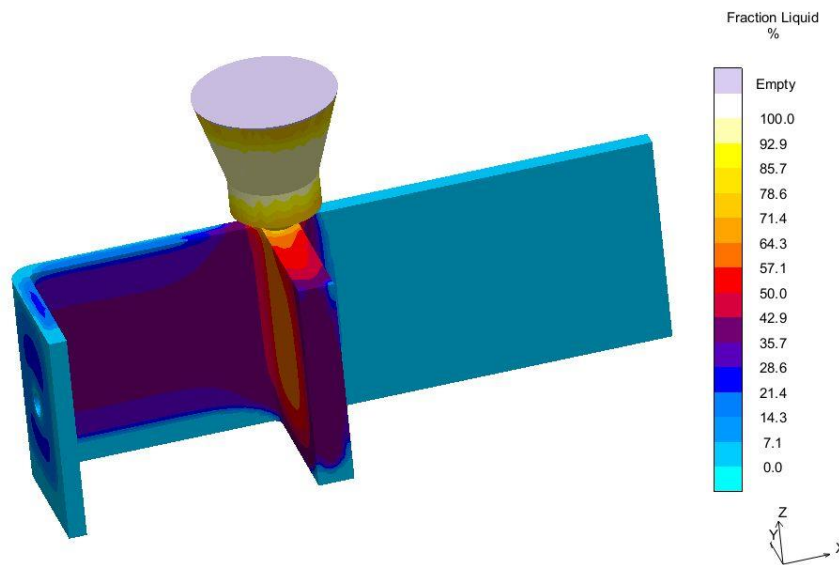


Abb. 7: Komplexes Versuchsbauteil mit verschieden weit fortgeschrittener Erstarrung

Veröffentlichungen

-