

Entwicklung eines Materialmodells für die Gasentstehung bei anorganischen Formstoffen

Motivation

Für verlorene Formen und Kerne wird in der Regel gebundener Sand verwendet. Im Hinblick auf eine zunehmende Bedeutung der Umweltfreundlichkeit von Fertigungsprozessen kommen dabei vermehrt anorganisch gebundene Formstoffe zum Einsatz. Während unter Verwendung von organischen Bindern im Gießvorgang toxische Abgase freigesetzt werden, entsteht beim Gießen mit anorganischem Wasserglasbinder größtenteils Wasserdampf. Zwar sind die anorganischen Binder dadurch deutlich umweltverträglicher als deren organische Pendanten, allerdings unterscheiden sich die beiden Binderarten auch in den physikalischen Grundlagen der Gasentstehung. Dabei ist es von Bedeutung, in welchem zeitlichen Verlauf die Gase aus dem Formstoff freigesetzt werden beziehungsweise wieviel Gas zu welchem Zeitpunkt im Kern vorhanden ist. Übersteigt der Druck im Kern den Gegendruck der Schmelze, entweicht das Gas nicht nur über die Kernlager oder über eventuell vorgesehene Entlüftungen, sondern auch durch die Schmelze, was zu Porosität im fertigen Gussteil führt.

Lösungsansatz

Im Forschungsvorhaben wird ein grundlegendes Verständnis des Zusammenhangs zwischen den Materialkennwerten anorganischer Formstoffe und der Gasfreisetzung beim Gießen geschaffen. Zu diesem Zweck wurden zunächst verschiedene Materialparameter von anorganischen Formstoffen ermittelt. Dies erfolgte unter anderem mit im Rahmen des Projekts entwickelten Versuchsaufbauten zur Bestimmung der temperaturabhängigen Gasentstehung (siehe Abbildung 1) sowie des Temperaturverlaufs in anorganischen Formstoffen während des Gießens (siehe Abbildung 2).

Anhand der Daten wird anschließend ein Modell entwickelt, mit dem der Wärmetransport im Formstoff unter Berücksichtigung der Konvektion simuliert werden kann, ohne diese explizit abzubilden. Basierend auf

der somit errechneten Temperaturverteilung folgt die Entwicklung eines Metamodells, das die Vorhersage des Gasstoßes ermöglicht.

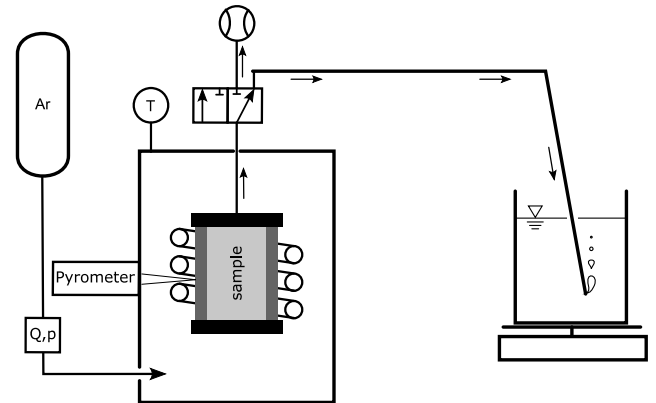


Abbildung 1: Prinzipskizze des Aufbaus zur Bestimmung der temperaturabhängigen Gasentstehung anorganischer Formstoffe

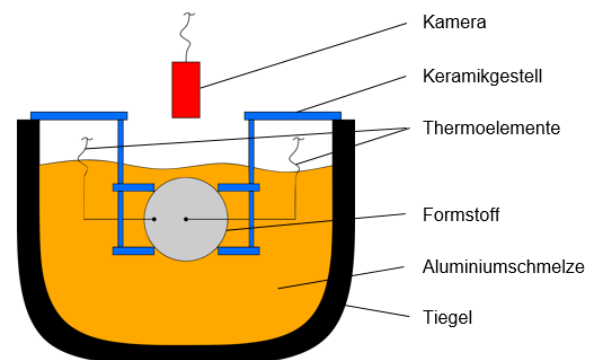


Abbildung 2: Prinzipskizze des Aufbaus zur Bestimmung des Temperaturverlaufs in anorganischem Formstoff während des Gießens

Ausblick

Durch die vereinfachte Berechnung der Wasseranreicherung in den kalten Stellen des Kerns und des daraus folgenden Gasstoßes sinkt die Rechenzeit signifikant. So wird es möglich, die Simulation in die Konstruktionsschleifen einzubinden und auf kritische Konfigurationen zu einem entsprechend frühen Zeitpunkt zu reagieren.

Um eine Einsetzbarkeit anorganisch gebundener Formstoffe in Schmelzen höherer Temperatur zu unterstützen, sind Betrachtungen zum Gasstoßverhalten in beispielsweise Kupferschmelzen notwendig.