
Saarbrücker Reihe

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Band 36

Strömungssimulation der Füllung einer
Druckgussform mit Alumosilikatsuspensionen

Jean-Christophe Legrix

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Stefan Diebels

Prof. Dr. Eduard Arzt
Prof. Dr.-Ing. Christian Boller
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Clasen
Prof. Dr. rer. nat. Ralf Busch
Prof. Dr.-Ing. Frank Mücklich
Prof. Dr. rer. nat. Martin Müser
Prof. Dr. rer. nat. Wulff Possart
Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel
Prof. Dr. rer. nat. Horst Vehoff

Shaker Verlag

Aachen 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Saarbrücken, Univ., Diss., 2012

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1545-4

ISSN 1860-8493

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Das keramische Druckgussverfahren wird in der Sanitärindustrie erst seit den 1980er Jahren verwendet und ist somit ein noch relativ junges Verfahren mit viel Optimierungspotential. Insbesondere der Füllvorgang einer Druckgussform wurde bis heute nur wenig untersucht.

Die Optimierung des Füllvorgangs kann geometrischer Art sein (Design des Produktes, Eingussposition und Entlüftungsposition) oder durch die Anpassung der Prozessparameter (Formmaterial, Druck, Füllgeschwindigkeit und Temperatur) und der rheologischen Eigenschaften der keramischen Gießmasse (Viskosität, Thixotropie und Litergewicht) erfolgen. Diese Vielfalt an Parametern zur Steuerung des Druckgussprozesses sowie die Tatsache, dass experimentelle Messungen in einer Druckgussform während des Füllvorgangs so gut wie unmöglich sind, machen den Einsatz einer Computersimulation notwendig. Dies zu ermöglichen ist das Ziel dieser Arbeit.

Zunächst wird ein phänomenologisches Materialmodell präsentiert, das sich zur Beschreibung des thixotropen Verhaltens von Alumosilikatsuspensionen eignet. Anschliessend wird das Materialmodell in die Strömungssimulationssoftware FLOW3D implementiert und anhand von einfachen zweidimensionalen Geometrien sowie an einer produktionserprobten, komplexen dreidimensionalen Geometrie validiert.

Das Ergebnis dieser Arbeit trägt zum besseren Verständnis des Füllvorgangs einer Druckgussform bei und stellt der Sanitärindustrie, in Kombination mit der vorhandenen praktischen Erfahrung, ein sehr wirksames Werkzeug zur Optimierung des Druckgussprozesses zur Verfügung.

Abstract

The pressure casting process has been introduced in the sanitary ware industry since the 1980s and is therefore still a young technology with a high potential of optimization. Especially the filling of a pressure casting mould has been analysed poorly until today.

The filling of a sanitary mould is controlled through many different parameters like geometry parameters (product design, inlet position, inlet diameter, etc), process parameters (mould material, pressure in the mould, inlet velocity, temperature, etc) and material properties of ceramic slurry (viscosity, thixotropy, density, etc). The correct setting of the above listed parameters is extremely difficult, due to their influence on the filling which can not be measured directly. To better understand which influence the different parameters have on the filling of a pressure casting mould as well as to rapidly solve problems in the production, it appears necessary to use the computational fluid dynamics. This is the main objective of this thesis.

In a first step a macroscopic material model, able to describe the thixotropic behaviour of ceramic slurry, will be developed. Then the material model will be implemented in the commercial computational fluid dynamics software FLOW3D. Computer simulation of 2D-geometries and 3D-geometries will be used to validate the material model and the move of the slurry surface during the filling of a pressure casting mould.

The results of this thesis illustrate that the computer simulation of the filling of a sanitary mould, with a thixotropic slurry, help to better comprehend the filling process of pressure casting in the sanitary industry. In combination with the industrial practical experience about pressure casting, the computer simulation will be a very efficient tool to rapidly master casting production challenges.