

NICHTEISEN

Erik Hepp, e.hepp@magma-soft.de, Magma Gießereitechnologie GmbH, Aachen, DE

Qualitätsoptimierte und kosteneffiziente Herstellung von Bauteilen mit SemiSolid Prozessen

Die SemiSolid-Technologien entstanden in den 1970er-/80er-Jahren und wurden seither kontinuierlich weiterentwickelt, insbesondere im Rheo-Casting und bei neuen Werkstoffen wie Magnesium. Parallel dazu haben sich Simulationsmethoden stark verbessert, vor allem zur Beschreibung des komplexen Strömungsverhaltens teilverfestigter Schmelzen.

Trotz technologischer Fortschritte ist die industrielle Verbreitung bislang begrenzt, vor allem aufgrund enger Prozessfenster und wirtschaftlicher Herausforderungen. Genau hier setzt die Simulation an: Sie ermöglicht ein vertieftes Prozessverständnis, die Analyse kritischer Einflussgrößen und die gezielte Auslegung stabiler Prozessfenster.

Im Fokus des Vortrags steht daher die simulationsgestützte Auslegung von SSM-Prozessen. Vorgestellt werden physikalische Modelle, virtuelle Versuchsplanung und deren Anwendung zur Optimierung von Bauteilgeometrien und Prozessparametern. Ziel ist es, robuste und wirtschaftliche Fertigungsstrategien abzuleiten. Abschließend werden aktuelle Simulationsergebnisse aus einem laufenden COMET-Forschungsprojekt präsentiert.

Erhard Kaschnitz, erhard.kaschnitz@ogi.at, Verein für praktische Gießereiforschung, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben, AT

Training von künstlichen neuronalen Netzen mit MAGMASOFT Ergebnissen

Ergebnisse zahlreicher Varianten numerischer Simulationen von Gießprozessen dienen als Trainings- und Testdaten, um künstliche neuronale Netzwerke anzulernen und zu testen. Dieser Datenpark wird mit dem Simulationsprogramm MAGMASOFT erzeugt. Die Optimierungsfunktion dieser Software kann zur automatischen Erzeugung der zum Trainieren und Testen benötigten Daten eingesetzt werden.

Die gängige „open-source“ Programmiersprache Python verfügt neben geeigneten Standardmodulen zur Datenaufbereitung auch über Module zur Generierung und Optimierung von künstlichen neuronalen Netzen (z. B. Tensorflow). Damit lässt sich ein Netzwerk aufbauen, das ausreichend genaue Vorhersagen von Prozessgrößen treffen kann, wenn die maßgeblichen Eingangsparameter eingespeist werden. Mit einem trainierten Netzwerk können die Zielgrößen nicht nur einzelner, sondern sämtlicher Variationen aller Eingangsprozessparameter abgebildet werden.

Um ein Netzwerk sinnvoll trainieren zu können, müssen die wesentlichen, auf die Zielgrößen wirkenden Prozessparameter bekannt sein. Diese Einschränkung ergibt sich aus der explosionsartig steigenden Vielfalt an Variationen zur Erzeugung der

Trainingsdaten mittels Simulation. Es werden Beispiele von trainierten neuronalen Netzen mit bis zu acht Eingangsgrößen vorgestellt, was zu etwa zehntausend notwendigen Simulationsvarianten führt.

Dieter Brandstätter, dbrandstaetter@wiliamsonir.com, dcb consulting/Wiliamson Corporation, Salzburg-Aigen, AT

Temperatur im Griff – IR-Pyrometrie als Schlüsseltechnologie im Gießen und Druckguss

Die präzise Erfassung der Schmelze- und Werkzeugtemperatur ist ein entscheidender Faktor für Prozessstabilität, Bauteilqualität und Energieeffizienz im Gieß- und Druckgussprozess. Gleichzeitig stellt die Temperaturmessung unter realen Produktionsbedingungen eine besondere Herausforderung dar: Flammen, Rauch, Oxidation, wechselnde Emissionsgrade, Reflexionen sowie extrem kurze Messfenster erschweren eine zuverlässige Erfassung mit konventionellen Messmethoden.

Der Vortrag beleuchtet die Möglichkeiten und Grenzen der berührungslosen Temperaturmessung mittels Infrarot-Pyrometrie im Gießereiumfeld. Anhand typischer Anwendungen aus dem Gießen und dem Cold- sowie Hot-Chamber-Druckguss werden die physikalischen Einflussgrößen auf die Messgenauigkeit erläutert. Besonderes Augenmerk liegt auf der Bedeutung der Wellenlängenauswahl, der Signalbewertung sowie der Unterdrückung von Störeinflüssen wie Flammen, Rauch und Reflexionen.

Praxisbeispiele zeigen, wie moderne IR-Pyrometer auch unter extremen Bedingungen – etwa bei der Messung des Metallschmelzstroms oder der Werkzeugtemperatur – zuverlässige und reproduzierbare Messergebnisse liefern können. Der Beitrag richtet sich an Anwender, Prozessverantwortliche und Techniker, die Temperatur als aktive Prozessgröße nutzen und ihre Gieß- und Druckgussprozesse nachhaltig stabilisieren möchten.

Baran Sarac, baran.sarac@unileoben.ac.at, Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Gießereikunde, Leoben, AT

Bauteileigenschaften von Rheocasting und Druckguss im Vergleich

Rheocasting von Aluminiumlegierungen gilt als vielversprechender Kandidat, das Anwendungsspektrum von Aluminiumgussbauteilen zu erweitern. Dies ist einerseits den hervorragenden gießtechnologischen Eigenschaften von thixotropen Legierungen geschuldet, die den Abguss besonders dünn- aber auch sehr dickwandiger Bauteile ermöglichen. Zudem lässt sich das im Rheocasting-Verfahren anwendbare Legierungsspektrum gegenüber dem konventionellen Druckguss in Richtung niedrig-Si-haltige Legierungen erweitern. Dadurch werden auch spezifische Anwendungsfälle, wie etwa die Herstellung von Lamellenkühlkörpern (Heat-Sinks) mit hoher Wärmeleitfähigkeit realisierbar. Außerdem ergeben sich neue Möglichkeiten des Rezyklierens von Gussbauteilen, wie etwa die Verarbeitung von Mischschrotten, aus denen sich Legierungen durch gemeinsames Aufschmelzen von Guss- und Knetwerkstoffen herstellen lassen.

In der vorgestellten Arbeit werden die Eigenschaften von Rheocasting-Bauteilen, welche im Rheometal®-Prozess gefertigt wurden untersucht. Es wurden hierbei drei verschiedene Legierungstypen - eine konventionelle Druckgusslegierung (EN-AC

42 100), eine Mischlegierung aus EN-AC 42 100 und der Knetlegierung EN-AW 6082 mit resultierenden 4 % Si-Gehalt und eine Knetlegierung EN-AW6082 – vergossen. Die Eigenschaften hinsichtlich der Bauteilporosität in einem dickwandigen Versuchsbauteil sowie die mechanischen Eigenschaften einer eher dünnwandigen Automotive-Komponente werden gezeigt. Die resultierenden Bauteileigenschaften werden mit den jeweiligen Gießparametern korreliert, um eine Aussage bezüglich deren Einflüsse zu erhalten und ein entsprechendes Prozessfenster für die fehlerarme Herstellung von Rheocasting-Bauteilen zu ermitteln.

Zudem wurde das Korrosionsverhalten ausgewählter Al-Legierungen in 3,5 Gew.-% NaCl-Lösung mittels elektrochemischer Methoden untersucht, einschließlich der Messung des freien Korrosionspotentials und zyklischer Polarisation zur Bewertung der Lochkorrosionsanfälligkeit und des allgemeinen Korrosionsverhaltens. Die elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS) wurde vor und nach der Polarisation durchgeführt, um Veränderungen der Passivschichteigenschaften und des Ladungsübertragungswiderstands zu analysieren. Anschließend erfolgte eine Oberflächencharakterisierung mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) und energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX), um die Morphologie und die chemische Verteilung der Primäraluminium-Matrix, der eutektischen Struktur sowie weiterer während des Gießprozesses gebildeter Phasen zu untersuchen und mit dem elektrochemischen Verhalten zu korrelieren.

Florian Reiterer, florian.reiterer@nemak.com, **Clemens Grillberger**,
Clemens.grillberger@nemak.com, Nemak Europe, Linz, AT

Digitale Transformation und KI-Trends bei Nemak

Die fortschreitende Digitalisierung und der Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) eröffnen der Gießereiindustrie neue Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und Qualitätsoptimierung.

Nemak nimmt hierbei eine Vorreiterrolle ein und entwickelt seit vielen Jahren innovative Lösungen entlang der gesamten Prozesskette. Ein zentrales Element ist die vollständige Einzelteilverfolgung, kombiniert mit der lückenlosen Zuordnung von Prozess- und Qualitätsdaten. Dies schafft die Grundlage für datengetriebene Analysen und intelligente Entscheidungsfindung. Darauf aufbauend setzt Nemak beispielsweise KI-gestützte Methoden wie Large Language Modelle für die Abfrage von Prozessdaten und das Wissensmanagement als Assistenzsystem für Prozessingenieure ein.

Im Bereich Predictive Quality werden Machine Learning-Modelle für die proaktive Identifikation und Behebung von Qualitätsproblemen durch datenbasierte Root-Cause-Analysen verwendet. Ergänzend dazu wurden im Bereich Predictive Maintenance Zustandsüberwachungen für stillstandsrelevante Komponenten, sowie für Werkzeuge bei der zerspanenden Bearbeitung realisiert. Des Weiteren unterstützen Digitale Zwillinge die Produktionsüberwachung und -planung, während proaktive Temperaturüberwachung beim Gießen zur Reduktion von Prozessvariabilität beiträgt. Diese Technologien zeigen, wie Nemak die Potenziale von Digitalisierung und KI nutzt, um die Gießereiindustrie nachhaltig zu transformieren.

Aktive Schmelzebeeinflussung im Kokillenguss

Komplexe Geometrien, dünnwandige Strukturen und hohe mechanische Anforderungen bringen konventionelle Gießtechnologien an ihre Grenzen. voestalpine High Performance Metals Division präsentiert eine bahnbrechende Lösung, die das Schmelzeverhalten direkt in der Form aktiv verändert und dadurch höhere Qualität, weniger Ausschuss sowie neue Gestaltungsfreiheit ermöglicht.

Es werden die Entwicklung, experimentelle Validierung und simulationsgestützte Auslegung der aktiven Schmelzesteuerung im Kokillenguss erörtert und Ziele wie die gezielte Beeinflussung von Formfüllung und Erstarrung durch überlagerte Schmelzeströmungen, um die Bauteilqualität und Prozessrobustheit nachhaltig zu erhöhen, gezeigt.

Experimentelle Untersuchungen im Schwerkraft- und Niederdruckguss (LPDC) zeigen eine signifikante Verbesserung der Formfüllung insbesondere in dünnwandigen und speisungskritischen Bereichen. Darüber hinaus wird eine deutliche Reduktion der Porosität sowie eine ausgeprägte Kornfeinung berichtet. Infolge der mikrostrukturellen Veränderungen können die mechanischen Eigenschaften lokal verbessert werden, insbesondere Zugfestigkeit und Bruchdehnung.

Die Ergebnisse der Gießversuche mit AISi7Mg0.3 zeigen deutliche Wirkung

- » Korngröße um 30 % reduziert
- » Porosität um bis zu 60 % verringert
- » Zugfestigkeit +10 %
- » Bruchdehnung +50 %

Begleitende numerische Simulationen in MAGMASOFT bilden das physikalische Wirkprinzip der aktiven Schmelzesteuerung realitätsnah ab. Die sehr gute Übereinstimmung zwischen Simulation und Experiment ermöglicht eine gezielte Auslegung, Positionierung und Parametrierung der aktiven Einsätze und stellt eine wesentliche Grundlage für die Übertragung in industriellen Anwendungen dar.

Aus Sicht der Industrialisierung bietet die aktive Schmelzesteuerung neue Freiheitsgrade im Bauteildesign, ermöglicht dünnere Wandstärken, reduziert Ausschussraten und steigert die Prozessstabilität. Damit adressiert die Technologie zentrale Herausforderungen moderner Gießereiprozesse und stellt eine skalierbare Lösung für den industriellen Einsatz dar. Der Fokus der weiteren Entwicklung liegt auf der Integration in Vorserien- und Serienprozessen für kundenspezifische Validierung an Realbauteilen.

Paul Seurich, paul.seurich@tu-dresden.de, Technische Universität Dresden, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Dresden, DE

Hybridgießen: Ressourceneffizienz für moderne Leichtbaustrukturen

Die produzierende Industrie in Europa und insbesondere in der DACH-Region sieht sich aktuell mit den Herausforderungen des Fachkräftemangels, einer abwandernden Fertigung und der Knappheit von Ressourcen konfrontiert. Um diesen Problemen zu begegnen, muss die Fertigung lokal gehalten werden, indem fortschrittliche Strukturen effizient und nachhaltig hergestellt werden. Eine Chance dazu bietet die Verknüpfung von Produktionsprozessen zu einem Prozessnetzwerk, die Verringerung des

Materialeinsatzes durch Leichtbau und die Integration erneuerbarer Energien. Am Beispiel des Hybridgießens bedeutet dies die Kombination von Druck- und Spritzguss in einem Bauteil bei gleichzeitiger Materialsubstitution und der Nutzung einer solarthermischen Werkzeugtemperierung. Dadurch können der Personal- und Materialaufwand verringert werden, wobei gleichzeitig Logistik- und Fügeprozesse entfallen und eine CO₂-Reduktion von 2.200 kg/a an einer Demonstratoranlage erreicht wurde. Dies zeigt, dass die Fertigung anspruchsvoller Gussteile in der DACH-Region weiterhin möglich ist. Dafür müssen jedoch Kompetenzen geschaffen und mit dem Einsatz von Wasserstoff- und PV kombiniert werden.