

SFB920 B02: Strömungsverhalten, Wärme- und Stofftransport in Verbundfilterstrukturen

Hintergrund

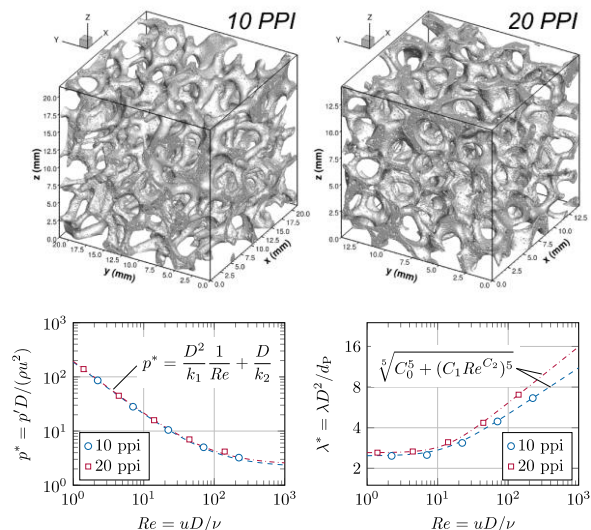
Die Forderung nach erhöhter Metallqualität und geringeren Ausschussraten seitens der Anwender und Weiterverarbeiter von Gussteilen machen eine gleichmäßigere Einstellung der chemischen Zusammensetzung und eine verstärkte Kontrolle des Reinheitsgrades erforderlich. Die Vision des Sonderforschungsbereichs 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration“ ist die Einstellung exzellenter, an die Bauteilbeanspruchung angepasster funktionaler und adaptiver mechanischer Eigenschaften für einen Innovationsschub in Sicherheits- und Leichtbaukonstruktionen. Dieses Ziel soll mittels einer erheblichen Reduzierung von anorganischen nichtmetallischen Einschlüssen in der Metallmatrix beim Einsatz intelligenter Filterwerkstoffe bzw. Filtersysteme erreicht werden.¹

Ziele

Der Schwerpunkt des Teilprojektes B02 ist die Charakterisierung der Schmelzeströmung und Partikeldynamik innerhalb der komplexen Filterstrukturen durch detaillierte numerische Simulation. In der dritten Projektphase soll der Einfluss der Filterbeschichtung auf Partikeltransport und -abscheidung untersucht und das Potential der turbulenten Entmischung für eine verstärkte Agglomeration kleiner Einschlüsse bestimmt werden. Weiterhin wird die Wirkung der Geometrie- und Benetzungseigenschaften auf die Infiltrierbarkeit für feinporige Strukturen erforscht. Ferner liefert das Teilprojekt B02 die Werkzeuge zur strömungstechnischen Bewertung im Rahmen eines Virtual Prototyping neuartiger Filterstrukturen.

Methoden

Die Untersuchungen werden durch Simulationen auf der Porenskala, d.h. unter vollständiger Auflösung des Stegnetzwerkes, durchgeführt, welches durch CT-Scans digitalisiert oder künstlich generiert



Variation von Druckverlustbeiwert (links) und dimensionslosem Filtrationskoeffizienten (rechts) für Al₂O₃-C Filterschäume unterschiedlicher Porendichte (oben) mit der Reynolds-Zahl.

werden kann. Das dreidimensionale transiente Geschwindigkeits- und Druckfeld im Inneren der Filter wird mit der Lattice-Boltzmann Methode berechnet, wobei eine Grobstruktursimulation (LES) der häufig turbulenten Strömungen erfolgt. Um die Grenzfläche zwischen Gas und eindringender Schmelze beim Anfahrvorgang verfolgen zu können, wird der MPI-parallelisierte Code um ein Modell zur Beschreibung der freien Oberfläche erweitert. Einschlüsse und Blasen werden durch Lösung einer Partikelbewegungsgleichung verfolgt. Automatisierte Tests neuer Strukturen sowie eine Feature-basierte Visualisierung der umfangreichen Lösungsdaten erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem Teilprojekt S02 u.a. in einer Virtual Reality CAVE.

Förderkennzeichen
SFB 920 B02 (DFG)
Projektnr. 169148856

Abschluss/Laufzeit
07/2019 – 06/2023
(3. Förderperiode)

Budget
265.300 €

Ansprechpartner
Prof. Subhashis Ray
ray@iwtt.tu-freiberg.de

¹ <http://sfb920.tu-freiberg.de>