



μ-KERN: MIKROSTRUKTURBASIERTE BERECHNUNGSMETHODE FÜR SANDKERNE

1 Der Sandkern wurde durch ein Kernschießverfahren am UTG erzeugt. Die Sandkörner sind durch ein Bindemittel zu einer Form gebunden.

2 In der virtuell erzeugten Mikrostruktur sind Sandkörner in beige und Binder in grau zu sehen.

Die Gießereitechnik benutzt Sandkerne, um Kühlkanäle in einem Zylinderkopf abzubilden. Diese werden vor dem Abguss der metallischen Schmelze in die Außenform eingelegt und nach dem Gießprozess zerstört, um ein sandfreies Gussteil zu erzeugen. Sie bestehen aus dem granularen Stoff Quarzsand, der durch ein Bindemittel zu einem porösen Komposit gebunden wird. Wir entwickeln im Projekt μ-Kern mikromechanische Simulationsmodelle für Sandkerne in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (UTG) an der TU München.

Eigenschaften von anorganisch gebundenen Sandkernen berechnen

Ein neuartiger anorganischer Binder auf Silikat-Basis erfüllt strengere Umweltschutzgesetze und ermöglicht eine nachhaltige, emissionsarme Produktion. Aber dieser Wechsel der verwendeten Komponenten verändert das physikalische Verhalten des Sandkerns und das Ergebnis ist erst nach Durchlauf der gesamten Prozesskette sichtbar. Um die Entwicklung zu beschleunigen, modellieren und simulieren wir den Prozess.

Ausgehend von Eingangsparametern – wie dem Herstellungsprozess und den verwendeten Materialien – berechnen wir effektive physikalische Eigenschaften wie Festigkeit, Gasdurchlässigkeit und Wärmeleitfähigkeit. Im ersten Teil des Projekts erzeugen wir eine repräsentative Mikrostruktur für das Sand-Binder-Komposit. Im Mikro-Computertomographen erstellen wir hochaufgelöste Strukturaufnahmen von existierenden Kompositen.

Validierung der erzeugten Strukturen

Die Partner des UTG messen die elastischen Eigenschaften des Sandes und des Binders. Dann erzeugen wir virtuelle Mikrostrukturen mit stochastischen Methoden und validieren diese, indem wir sie mit den Strukturaufnahmen vergleichen. Die Eigenschaften des Sandes, wie Kornform, -größe sowie -größenverteilung, und des Binders, wie Volumengehalt und chemische Zusammensetzung, beeinflussen die physikalischen Eigenschaften des Komposits. Wir untersuchen die Abhängigkeit der elastischen Spannungen im Komposit von den elastischen Eigenschaften der verwendeten Materialien Quarzsand und Wasserglas.

Im zweiten Teil des Projekts berechnen wir zudem die Gasdurchlässigkeit und die Wärmeleitfähigkeit. Dafür benutzen wir das Stokes/Navier-Stokes-Modell. Außerdem verallgemeinern wir das elastische Modell auf nichtlineare Schädigungseffekte.