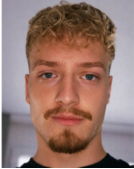


Designoptimierung und additive Fertigung einer Giesskolbenkühlung

Diplomand



Dominik Peter
Gmünder

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung einer leistungsfähigeren Giesskolbenkühlung für den Druckguss durch die Kombination von additiver Fertigung und simulationsgestützter Designoptimierung. Im Fokus steht die Frage, wie die Wärme im thermisch hoch belasteten Bereich der Kolbenfront gezielter abgeführt werden kann, ohne dabei Strömungswiderstand, Herstellbarkeit und mechanische Beanspruchung unzulässig zu verschlechtern. Dazu werden konventionelle Kühllösungen mit additiv fertigen Konzepten verglichen. Die Arbeit adressiert damit einen zentralen Zielkonflikt des Druckgusses: hohe thermische Prozessstabilität bei gleichzeitig robuster, wirtschaftlich herstellbarer und industriell nutzbarer Kolbenkonstruktion.

Vorgehen: Zur Bewertung der Kühllösungen wird ein mehrstufiges methodisches Vorgehen gewählt. Zunächst werden die Anforderungen an Geometrie, Werkstoff, Fertigung und Betrieb analysiert und daraus geeignete Designansätze abgeleitet. Anschliessend werden drei Kühllösungen aufgebaut: der konventionelle Referenzkolben als Level 1, ein kanalgeführtes konturnahes Konzept als Level 2 sowie eine gyroidbasierte TPMS-Struktur als Level 3. Die Konzepte werden konstruktiv ausgearbeitet und mittels gekoppelter thermisch-fluidischer Simulation hinsichtlich Temperaturverteilung, Wärmeabtrag und Druckverlust verglichen. Ergänzend erfolgt für das ausgewählte additive Konzept eine strukturmekanische Betrachtung zur qualitativen Bewertung kritischer Spannungsbereiche. Der additiv gefertigte Metallprototyp wird anschliessend nachbearbeitet und in einem vereinfachten Funktionstest mit dem Referenzsystem verglichen.

Ergebnis: Die Ergebnisse zeigen, dass additive Fertigung in Verbindung mit simulationsgestützter Auslegung ein deutliches technisches Potenzial für die Giesskolbenkühlung besitzt. Durch die konturnähere Führung des Kühlmediums kann der thermisch kritische Frontbereich gezielter adressiert werden als bei einer konventionellen Bohrungsgeometrie. Gleichzeitig verdeutlichen die Untersuchungen, dass eine maximale geometrische Komplexität nicht automatisch zur besten Gesamtlösung führt: Insbesondere die gyroidbasierte Struktur verbessert zwar die frontnahe Kühlmittelverteilung, verursacht jedoch einen deutlich höheren Strömungswiderstand und stellt erhöhte Anforderungen an Simulation, Fertigung und Reinigung. Der hergestellte Prototyp bestätigt die grundsätzliche Umsetzbarkeit des additiven Ansatzes. Für eine industrielle Anwendung sind jedoch weiterführende Untersuchungen unter realen Druckgussbedingungen erforderlich, insbesondere hinsichtlich Langzeitverhalten, thermomechanischer Ermüdung, Verschleiss und Prozessintegration.

Referent

Dr. Daniel
Omidvarkarjan

Korreferent

Florian Gschwend,
Geberit International
AG

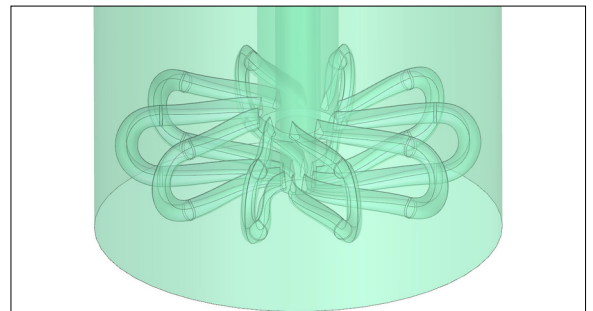
Themengebiet

Maschinenbau-
Informatik,
Produktentwicklung,
Simulationstechnik,
Fertigungstechnik

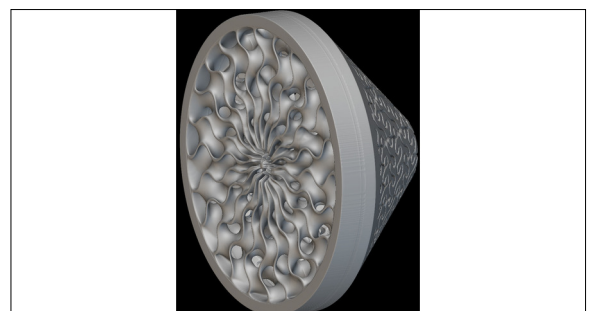
Projektpartner

Bühler AG, Uzwil, SG

Level 2 Geometrie im NX mit tropfenförmigen Kanälen
Eigene Darstellung



Fluidkörper der finalen Level 3 Variante
Eigene Darstellung



Additiv gefertigter Giesskolben mit Ein- und Auslasskanal
Eigene Darstellung

