

DiGiPro

Digitalisierungsoffensive in Gießereien für klimaneutrale Prozesse und Produkte

Programm / Ausschreibung	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2023	Projektende	30.09.2024
Zeitraum	2023 - 2024	Projektaufzeit	20 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Sandkerne sind die einzige Möglichkeit, um in Gussbauteilen Innenstrukturen, mit Toleranzen von wenigen zehntel Millimeter, darzustellen. Diese Kerne müssen zwei komplementäre Charakteristika erfüllen. Während dem Guss müssen diese den hohen thermischen und mechanischen Belastungen standhalten, nach dem Guss jedoch mit geringem Aufwand rückstandslos zerfallen. In der Gießerei werden sowohl organische als auch anorganische Bindersysteme zur Kernherstellung verwendet. Ein kombinierter Einsatz ist nicht verbreitet und Gießereien müssen sich somit zwischen diesen zwei Herstellvarianten entscheiden. Es muss somit zwischen einer hohen Emissionsbelastung, beim Einsatz von organisch gebundenen Kernen, oder einer schlechteren Entkernbarkeit, beim Einsatz von anorganisch gebundenen Kernen, abgewogen werden.

Das grundlegende Projektziel ist die Reduktion der Emission von Klima-, umwelt- und gesundheitsschädlichen Substanzen bei der Gussproduktion, die Verringerung der Menge zu deponierender Reststoffe aus Gießprozessen sowie eine Verbesserung der Umweltbilanz während des Einsatzes bzw. anschließend beim Recycling von Gussteilen. Dazu soll das Potenzial zur Energie- und Ressourceneinsparung sowie Emissionsreduzierung im Gießprozess, durch geometriebedingten Leichtbau, die Weiterentwicklung und dem Einsatz von 3D-gedruckten Sandformen und -kernen umgesetzt werden. Hierfür sollen neuartige Konzepte, welche Sollbruchstellen und topologieoptimierte Innenstrukturen beinhalten, entworfen und in der Praxis umgesetzt werden. Diese optimierten Strukturen sollen den äußeren Belastungen durch die Schmelze genügend Widerstand bieten, aber auch ab einem bestimmten Energieeintrag (Schlagenergie) selbstständig zerfallen. Zusätzlich können beim 3D-Druck von Sandkernen und -formen Bereiche mit verminderter Bindergehalt (hohl Strukturen oder Randschalen) erzeugt werden, wodurch weniger Binder und somit geringere Emissionsentwicklung erzielt werden können. Um diese Ziele zu erreichen, müssen jedoch Prüfungen für die Ermittlung der Kernrestfestigkeit nach thermischer Belastung und des Entkernungsverhaltens sowie vergleichende Messungen von Emissionen entwickelt werden, da es bis dato keine einheitlichen Standards hierfür gibt. Die gewonnenen Daten aus diesen Messungen, sowie die Daten der thermomechanischen Kernfestigkeit, werden zur Erstellung eines Festigkeitsmodells verwendet. Dieses soll zur weiteren Feinjustierung der topologieoptimierten Kern-Innenstrukturen und zur Vorhersage des optimalen Energieeintrages für die vollständige Entkernung, herangezogen werden. Der ökologische und ökonomische Vorteil der geplanten Optimierungen, sowohl für organische als auch anorganische Systeme, soll durch Emissionsmessungen und anhand von Versuchsabgüssen mit realen Bauteilen geprüft werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen auf ein reales Bauteil umgesetzt werden, wobei abschließend eine Lebenszyklusanalyse für den gesamten Herstellprozess durchgeführt werden soll, um den CO2-footprint und das Einsparungspotential darzustellen.

Endberichtkurzfassung

Der übergeordnete Fokus vom zweiten Projektjahr war zum einen die Schaffung und Finalisierung von standardisierten Prüfverfahren zur Erfassung der Entkernbarkeit und zur Messung der Gießemissionen, welche erfolgreich in einem reproduzierbaren Rahmen erstellt werden konnten. Eine Vereinheitlichung der erfassten Entkern- bzw. Emissionsdaten in eine für die Gießerei vereinfachte Index-Bewertung konnte, aufgrund der Komplexität der gesammelten Daten sowie deren Zusammenhänge, im 2. Projektjahr nicht zur Gänze vervollständigt werden. Eine Index-Bewertung basierend auf Gewichtungsfaktoren wird im 3. PJ angestrebt, basierend auf den Erkenntnissen aus dem 2. PJ.

Notwendige physikalische und mechanische Kennwerte sowie Kalibrationsdaten konnten für die Auslegung eines DEM-basierten Simulationsmodells gesammelt werden.

Herausragende Erkenntnisse im 2. PJ waren neuartige Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen 3D-Drucker-Parametern und Druckbedingungen, welche im Rahmen vom Projekt aufgezeigt werden konnten und weder Anwendern noch Herstellern bis dato bekannt waren. Hierdurch ergibt sich Potential für zukünftige Projekte und Entwicklungen im Bereich 3D-Sanddruck.

Neue Anorganik-Additiv-Entwicklungen, welche bei gleichbleibendem Emissionsvorteil, die Entkernbarkeit signifikant verbessern sollen, wurden dem Arbeitskreis bereitgestellt und hinsichtlich deren Einfluss auf Druckbarkeit, Entkernbarkeit und mechanischen Eigenschaften untersucht. Stärken und Schwächen dieser neuen Entwicklung konnten eindeutig veranschaulicht werden.

In einer Diplomarbeit konnten die Vorteile von 3D-Druck und direkter Kühlung für die Erzeugung von Hochleistungs-Gusseisenlegierungen, bei direkter Einsparung von kostenintensiven Legierungselementen, ausgearbeitet werden.

Projektpartner

- Verein für praktische Gießereiforschung