

Blick in den Schmelzofen

Aluminium-Schmelzprozess mit 3D-Kameras überwachen und steuern

Überwachungssysteme auf Basis optischer Sensoren, die einen Blick ins Innere eines Aluminium-Schmelzofens ermöglichen, hat das IPH im Forschungsprojekt "ALSO 4.0" entwickelt. Die Sensordaten legen die Grundlage für eine intelligente Steuerung des Schmelzprozesses – mit dem Ziel, die Energieeffizienz zu steigern.

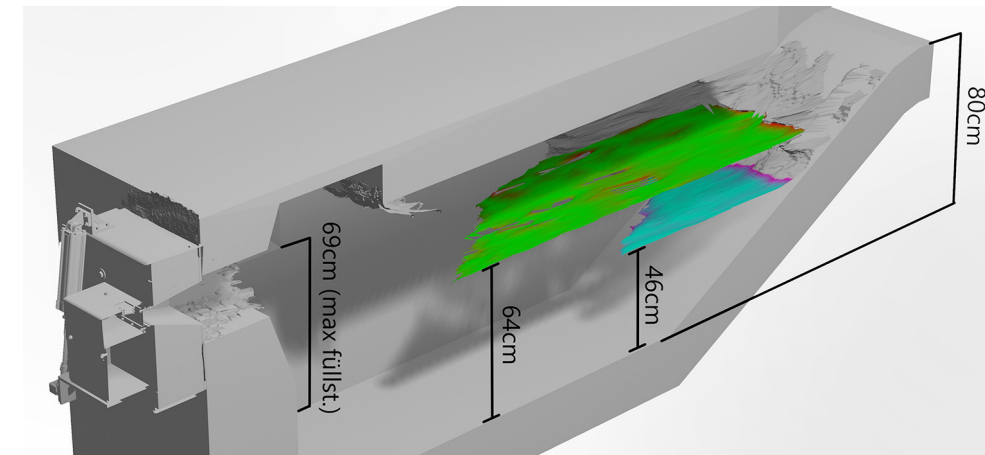
Wie viel Aluminium befindet sich auf der Schmelzbrücke? Wie ist der Füllstand des Schmelzbades? Wie dick ist die Oxidschicht auf der Schmelze? All das muss beim Schmelzprozess von Aluminium überwacht werden. Bisher war das allerdings nicht möglich, ohne die Ofentür zu öffnen – weil keine Sensortechnik existierte, die an die heiße und schmutzige Umgebung eines Aluminium-Schmelzofens angepasst war.

Ofen-Überwachung mit 3D-Kameras

Im Forschungsprojekt "ALSO 4.0" hat das IPH Überwachungssysteme entwickelt, die aussagekräftige Aufnahmen in Hochtemperaturbereichen ermöglichen, und dabei eng mit dem Schmelzofen-Hersteller ZPF GmbH und weiteren Partnern zusammengearbeitet. Die Ingenieure haben verschiedene Messsysteme erprobt und schließlich 3D-Monochromkameras ausgewählt, um die Schmelzbrücke und das Schmelzbad im Inneren eines ZPF-Ofens unabhängig voneinander zu überwachen.

Da im Ofen Temperaturen von bis zu 1.000 Grad Celsius herrschen, wurden die Kameras außerhalb angebracht. Das System zur Überwachung der Schmelzbrücke wurde an einer Halterung auf dem Ofendeckel montiert. In festgelegten Messintervallen öffnet sich automatisch eine Klappe im Ofendeckel und die Kamera nimmt ein 3D-Tiefenbild der Schmelzbrücke auf. Anhand der Aufnahmen lässt sich die Menge und Position des Aluminiums auf der Schmelzbrücke bestimmen. Mithilfe dieser Daten kann der Brenner optimal ausgerichtet werden, um das Aluminium zielgerichtet zu schmelzen. Zudem ist es möglich, von außen zu erkennen, ob sich noch Aluminium im Ofen befindet. Auch das spielt für die Energieeffizienz eine wichtige Rolle. Denn wenn Unternehmen in zu kurzen Abständen Material nachlegen, öffnen sie die Ofentür häufiger als notwendig, dabei geht Wärmeenergie verloren. Warten sie allerdings zu lange, läuft der Ofen leer. Auch das kostet Energie.

Die 3D-Monochromkamera zur Überwachung des Schmelzbades wird an der Wartungsklappe montiert. Dafür hat das IPH eine Kamerahalterung mit Temperaturschutz



entwickelt. Die Kamera erfasst den Füllstand des Schmelzbades: Die Abbildung zeigt beispielhaft die Auswertung von Bildaufnahmen bei zwei unterschiedlichen Ofenfüllständen.

Darüber hinaus ist es mit dem Kamerasystem möglich, den Zustand der Schmelzbadoberfläche zu beurteilen, also Verunreinigungen und Oxidschichten zu erkennen. Um Verunreinigungen zu entfernen, muss der Ofen sehr lange geöffnet werden, kühlt entsprechend ab und benötigt im Anschluss wieder sehr viel Energie. Wird der Ofen allerdings zu selten gereinigt, leidet die Qualität der Aluminium-Schmelze. Durch die Überwachung der Schmelzbadoberfläche können Unternehmen den optimalen Zeitpunkt für die Reinigung ermitteln.

Ofen-Steuerung mit künstlicher Intelligenz

Im Forschungsprojekt "ALSO 4.0" hat das IPH mit mehreren Projektpartnern zusammengearbeitet. Neben der ZPF GmbH war auch das BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH beteiligt: Die Wissenschaftler haben ein intelligentes Modul entwickelt, das die Kameradaten mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) verarbeitet und das Brennersystem automatisiert steuert. Dadurch lässt sich der Energieverbrauch von Aluminium-Schmelzöfen senken.

also40.iph-hannover.de

Das Projekt mit dem Förderkennzeichen 03ET1486E wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Energieforschungsprogramms der Bundesregierung gefördert und vom Projektträger Jülich (PTJ) betreut.