

In-situ-Dehnungsmessung während der Erstarrung von Aluminiumlegierungen mittels faseroptischer Sensoren

Florian Heilmeier M.Sc.

Einleitung

Die gestiegenen Anforderungen an Gussbauteile hinsichtlich ihrer Steifigkeit und Festigkeit bei gleichzeitig geringerem Gewicht fordern ein genaues Verständnis von den betriebsbedingten externen Lasten. Werden diese mit inneren, produktionsbedingten Bauteillasten wie Eigenspannungen überlagert, kann es im Betrieb zu unerwarteten Ausfällen kommen. Im Bereich des Gießereiwesens herrschen daher hohe Ansprüche an die Messung bezüglich der inneren, mechanischen Spannungen und Temperaturen, vor allem im Abkühlprozess nach dem Guss.

Messprinzip

Durch den Einsatz von speziellen, hochtemperaturstabilen faseroptischen Dehnungssensoren, z. B. bei Aluminiumguss, können Spannungen und Temperaturen während der Erstarrung und Abkühlung von Aluminiumlegierungen bestimmt werden, ohne dass beispielsweise die kostenintensive, aufwändige und eingeschränkt verfügbare Neutronendiffraktometrie eingesetzt werden muss. Der Sensor ermöglicht die Ermittlung zeit- und temperaturoaufgelöster, mehrdimensionaler Dehnungsentstehung für den Einsatz bis 800°C in flüssigem Aluminium. Abbildung 1 zeigt den Querschnitt eines umgossenen Sensors im typischen Gefüge einer genormten AISi9Cu3-Legierung.

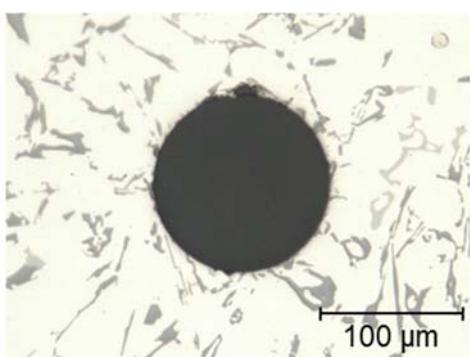


Abbildung 1: Querschnitt durch einen umgossenen faseroptischen Dehnungssensor

Ziel

Durch umfangreiche Versuchsreihen werden faseroptische Dehnungssensoren als Messmittel für die in-situ-Ermittlung von Dehnungszuständen während der Erstarrung von Aluminiumlegierungen qualifiziert. Die Sensoren werden hierfür in Probekörper, wie in Abbildung 2 gezeigt, eingegossen. Als alternatives Messmittel zu teuren oder schwer verfügbaren Messmethoden sind sie für eine Vielzahl von Anwendungen einsetzbar. Das Messmittel ist dabei nicht ortsgebunden und kann somit in allen Gießereien eingesetzt werden.

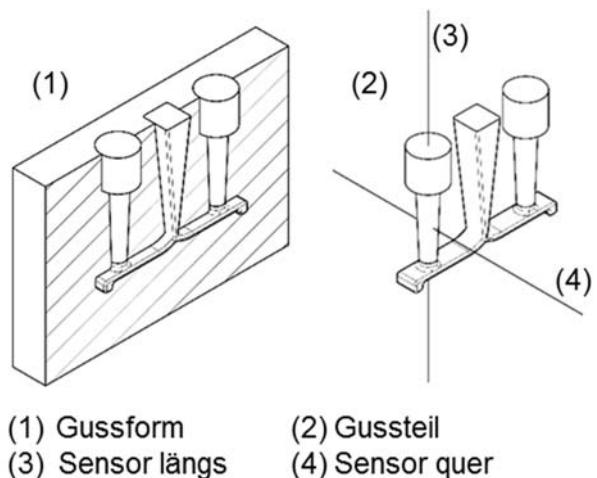


Abbildung 2: Sandgussform für Probekörper zum Eingießen von Sensoren in Aluminium

Ausblick

Die bisherigen Versuche sind sehr vielversprechend und zeigen als deutliche Tendenz die Eignung faseroptischer Dehnungssensoren für das Eingießen in Aluminiumgussbauteile. Durch den bislang nur in Großforschungseinrichtungen in-situ messbaren Dehnungszustand können neue Erkenntnisse zur Ausbildung von Eigenspannungen gewonnen und bestehende Modelle optimiert und validiert werden.