CondOR-EEE

Conductivity Online Recording and Evaluation for Enhanced Efficiency

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Produktionstechnologien, Schlüsseltechnologien für nachhaltige Produktion Ausschreibung 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.07.2024	**Projektende**	30.06.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Sensorentwicklung; Materialwissenschaften; Aluminium; Modellbasierte Optimierung; Machine Learning		

Projektbeschreibung

In CondOR-EEE soll die in-situ-Messung der elektrischen Leitfähigkeit während der thermomechanischen Verarbeitung von Aluminium-Knetlegierungen im Labor- und Technikumsmaßstab erprobt werden. Die Leitfähigkeit soll z. B. während der Homogenisierung, dem Anwärmen zum Strangpressen oder Walzen sowie während der Warmauslagerung gemessen werden, um mittels Machine Learning Voraussagen über die Endproduktqualität treffen zu können. In Zukunft sollen auch Prozessparameter in Echtzeit angepasst werden können, um unerwünschte Ergebnisse zu vermeiden.

Die elektrische Leitfähigkeitskurve während der Wärmebehandlungen enthält implizit einen kompletten Fingerabdruck des Materials. Dieser Fingerabdruck ist aber aufgrund von Temperatureinflüssen auf die Messung und aufgrund der Komplexität der metallurgischen Vorgänge schwer zu interpretieren. Mittels Machine Learning können systematische Fehler wie der Temperatureinfluss herausgefiltert werden. Zusätzlich mit weiteren Prozessparametern (z. B. Temperaturen, Strangpressgeschwindigkeit, Stichplan beim Walzen) können Endprodukteigenschaften vorhergesagt werden.

Ein Proof-of-Concept wurde im Projekt ZDM durchgeführt, wo ein hochtemperaturbeständiger Sensor entwickelt wurde und mittels Leitfähigkeitskurven der Homogenisierung und Strangpressparametern die Kornstruktur eines Profils vorhergesagt werden konnte. In CondOR-EEE soll das TRL von 2/3 auf 4 gehoben werden.

Der große Vorteil gegenüber bisherigen „Big Data“-Ansätzen besteht darin, dass durch die Leitfähigkeit erstmals auch detaillierte Materialeigenschaften während des Prozesses gewonnen werden können. Unser Ansatz hat daher das Potential, die Verarbeitung von Knetprodukten disruptiv zu verändern. Es erscheint wahrscheinlich, dass nach Markteinführung kein namhafter Hersteller auf den Einsatz des in-situ-Sensors verzichten wird.

Abstract

In CondOR-EEE, the in-situ measurement of electrical conductivity during the thermomechanical processing of wrought aluminum alloys is to be tested on a laboratory and pilot plant scale. Conductivity will be measured, for example, during

homogenization, heating for extrusion or rolling, and artificial aging in order to make predictions about end product quality using machine learning. In the future, it will also be possible to adjust process parameters in real time to avoid undesirable results.

The electrical conductivity curve during heat treatments implicitly contains a complete fingerprint of the material. However, this fingerprint is difficult to interpret due to temperature influences on the measurement and due to the complexity of the metallurgical processes. Machine learning can be used to filter out systematic errors such as the temperature influence. In addition, with other process parameters (e.g., temperatures, extrusion speed, stitch schedule during rolling), final product properties can be predicted.

A proof-of-concept was carried out in the ZDM project, where a high-temperature sensor was developed and the conductivity curves of homogenization and extrusion parameters were used to predict the grain structure of a profile. In CondOR-EEE, the TRL is to be raised from 2/3 to 4.

The major advantage over previous "Big Data" approaches is that, for the first time, detailed material properties can be obtained during the process through conductivity. Our approach therefore has the potential to disruptively change the processing of wrought products. It seems likely that after market launch no well-known manufacturer will do without the use of the in-situ sensor.

Projektkoordinator

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH

Projektpartner

- EBNER Industrieofenbau GmbH
- Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH
- MESA Electronic GmbH
- PROFACTOR GmbH