

FASEROPTISCHER TEMPERATURSENSOR FÜR IN SITU UND IN OPERANDO MESSUNGEN AN WÄRMETAUSCHERROHREN IN RAUER UMGEBUNG



Projektträger:

FOTEC Forschungs- und Technologietransfer

Wissenschaftliche Leitung:

Zoran Djinovic

Weitere beteiligte Einrichtungen:

Schoeller-Bleckmann Nitec GmbH

Handlungsfeld(er)

Digitalisierung, intelligente Produktion und Materialien

Wissenschaftsdisziplin(en)

2119 - Sonstige Technische Wissenschaften (100 %)

Förderinstrument: Projekte angewandte Forschung

Projekt-ID: FTI23-A-013

Projektbeginn: 01. Mai 2025

Projektende: 31. Oktober 2027

Laufzeit: 30 Monate / laufend

Fördersumme: € 266.373,00

Kurzzusammenfassung:

Das Projekt fokussiert auf die Entwicklung eines faseroptischen Messsystems, das die In-situ- und In-Operando-Messung der Temperatur von Wärmetauscherrohren ermöglicht, die in einer hochkorrosiven Atmosphäre und unter Hochdruck- und Hochtemperaturbedingungen (HPHT) in einem Behälter arbeiten. Ein solcher Behälter ist der Stripper, ein Wärmetauscher und sehr kritischer Teil von Harnstoffanlagen. Der Stripper ist speziell für einen kritischen Prozess ausgelegt, bei dem eine hochkorrosive chemische Lösung bei hohen Drücken innerhalb der HE-Rohre (~180 bar) und einer Dampfatmosfera außerhalb der HE-Rohre (30 bar) bei Temperaturen um die 200 °C eingesetzt wird. In Harnstoffanlagen ist die Ammoniumcarbamatlösung hochkorrosiv und die Korrosionsprobleme nehmen mit der Temperatur zu. Gemäß der Arrhenius-Gleichung verdoppelt ein Temperaturanstieg von 10 °C die Korrosionsrate, die einen Punkt erreichen kann, an dem die Integrität eines HE-Rohrs aus Edelstahl nicht mehr gegeben ist. Eine eher geringe Umwandlungsrate von CO₂ in Harnstoff, etwa 60 % im Harnstoffsynthesereaktor, erfordert eine wirksame CO₂-Rückgewinnung und -Wiederverwendung im Stripper. Da diese Reaktion reversibel und endotherm ist, ist sie sehr empfindlich gegenüber Temperatur und Druck im Stripper. Die Zersetzungsrate kann durch Senkung des Drucks und Erhöhung der Temperatur gesteigert werden. Die Wiederverwertung von CO₂ ist auch im Hinblick auf die Verringerung der CO₂-Emissionen in die Atmosphäre wichtig, da CO₂ einen großen Teil der Treibhausgase ausmacht. Mit realen In-situ-Temperaturdaten, die jederzeit zur Verfügung stehen, können wir die chemische Reaktion effektiv in Richtung einer höheren Harnstoffausbeute und eines höheren Sicherheitsniveaus lenken. Bislang ist keine derartige Sensortechnik auf dem Markt erhältlich. Die Lösung wird durch die Montage und das Multiplexing mehrerer leichter, kompakter, kleiner und kostengünstiger faseroptischer FBG-Sensoren direkt auf den einzelnen HE-Rohren erreicht.

Schlüsselbegriffe:

fiber optic sensors, heat exchanger, FBG sensors, stripper, temperature measurement and monitoring