

EBS_Oxyfuel

Oxyfuel-Verfahren in Drehrohröfen der Zementindustrie: Experimentell abgesicherte Vorhersage des Flug- und Umwandlungsverhaltens von Ersatzbrennstoffen und Einfluss auf die Klinkerqualität

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 01IF24003N für die Dauer 01.08.2025 – 31.01.2028

Projektpartner:

- Ruhr-Universität Bochum (Projektleitung), Lehrstuhl für Energieanlagen und Energieprozesstechnik (LEAT)
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Technische Chemie (ITC)
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI)

Die deutsche Zementindustrie steht vor zwei zentralen Herausforderungen: der Reduzierung von CO₂-Emissionen und dem Erhalt ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Die Oxyfuel-Verbrennung gilt dabei als vielversprechende Technologie zur Vermeidung sowohl prozess- als auch brennstoffbedingter CO₂-Emissionen. Dabei erfolgt die Verbrennung in einer sauerstoffreichen Atmosphäre ohne Stickstoff, wodurch ein Abgas entsteht, das hauptsächlich aus CO₂ und Wasserdampf besteht. Nach der Kondensation des Wasserdampfs bleibt nahezu reines CO₂ zurück, das effizient genutzt oder gespeichert werden kann. Zur Senkung der Brennstoffkosten setzt die Zementindustrie verstärkt auf Ersatzbrennstoffe (EBS). EBS werden aus verschiedenen Abfallstoffen wie Kunststoffen, Gummi, Holz, Textilien, Papier und organischen Reststoffen hergestellt. Dadurch enthalten sie auch biogene Anteile, die als CO₂-neutral gezählt werden und kann in Kombination mit Oxyfuel-Technologie sogar negative CO₂-Emissionen bzw. CO₂-Senken darstellen.

Das Vorhaben umfasst dazu folgende Forschungsschritten:

- Untersuchungen des Abbrandverhaltens realer EBS-Einzelpartikel unter Oxyfuel-Bedingungen und im Fallschacht
- Einzelpartikelsimulationen zur Erweiterung und Validierung bestehender CFD - Modelle
- Erweiterung und Validierung des lichtfeldkamera-basierten Messsystems für reale EBS für den Einsatz im heißen Drehrohr unter konventionellen und Oxyfuel-Bedingungen
- Umbau der Forschungsanlage BREND A für den Oxyfuel-Betrieb
- Drehrohrversuche an der Pilotanlage BREND A unter konventionellen und Oxyfuel-Bedingungen
- Weiterentwicklung KI-gestützter Auswertelgorithmen zur Klassifikation von Brennstoffpartikelfraktionen anhand ihres Flug- und Abbrandverhaltens
- Untersuchung und Validierung der Projektergebnisse in industriellen Zementdrehrohröfen unter konventionellen und Oxyfuel-Bedingungen bei Industriepartnern

Das ITC wird gemeinsam mit dem IAI Verbrennungsversuche unter Oxyfuel-Bedingungen an der Pilotanlage BREND A durchführen, um das Flug- und Abbrandverhalten verschiedener EBS-Partikel zu untersuchen. Auf Basis der erfassten Partikeltrajektorien können relevante Stoffparameter wie beispielsweise Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte, bestimmt werden.

Ziel des Projekts ist die KI-gestützte Entwicklung und Validierung von CFD-Modellen zur Beschreibung des Flug- und Abbrandverhaltens von EBS unter Oxyfuel-Bedingungen. Durch die Kopplung mit einem Klinkerbettmodell kann zudem der Einfluss auf die Klinkerqualität bewertet werden.

Ansprechpartner:

Dr. Krasimir Aleksandrov
krasimir.aleksandrov@kit.edu

Dr.-Ing. Hans-Joachim Gehrmann
hans-jochachim.gehrmann@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Technische Chemie (ITC)