OxyCar-FBC

Oxygen Carriers in Fluidized Bed Combustion of Biomass for Higher Efficiency, Reduced Emissions and (or) Negative CO2

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, ERA-NET Bioenergy 10. AS 2016	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2017	**Projektende**	30.04.2020
Zeitraum	2017 - 2020	**Projektlaufzeit**	39 Monate
Keywords	Biomass; Bioenergy; Fluidized Bed Combustion; Zero Emission; Bio Energy CCS		

Projektbeschreibung

Als Stand-der-Technik wird in der Wirbelschichtverbrennung von Biomasse Quarzsand als Bettmaterial eingesetzt. Ziel des OxyCar-FBC Projekts ist es Mineralien und Abfallprodukte aus der Stahlerzeugung, die reich an Metalloxiden (hauptsächlich Fe und Mn) sind hinsichtlich ihrer Eignung als aktives Bettmaterial in der Wirbelschichtverbrennung von Biomasse zu untersuchen. Solche Sauerstoffträger können durch brennbare Gase reduziert und durch die Verbrennungsluft oxidiert werden. Dabei soll vor allem das Potential zur Steigerung des Wirkungsgrades und zur Reduktion von Emissionen bestimmt werden.

Im Rahmen des Projektes werden drei Anwendungen mit kurzfristigen bzw. mittel-/langfristigen Verwertungspotential untersucht:
1) Oxygen-Carrier-Aided-Combustion (OCAC): Die Metalloxide werden direkt als Bettmaterial in herkömmlichen Wirbelschichten eingesetzt um die Effizienz der Verbrennung zu erhöhen und Emissionen (NOx, CO) zu reduzieren.
2) Chemical-Looping Combustion mit CO2-Abscheidung: Metalloxide werden auf eine innovative Weise eingesetzt um CO2 inhärent aus dem Verbrennungsprozess nahezu ohne Energieaufwand abzuscheiden.
3) Chemical-Looping Combustion ohne CO2-Abscheidung: Wie Nr. 2, allerdings ohne einen hochreinen CO2-Strom zu erhalten. Ziel ist es erhöhte Dampfparameter zu erreichen und Emissionen wie z.B. NOx zu reduzieren.

Alle drei Technologien sind stark miteinander verbunden und basieren auf der Wirbelschicht-technik und deren Kombination mit Abhitzekesseln. Es ist beabsichtigt, Emissionen von Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungen zu reduzieren und deren Wirkungsgrad bzw. Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Langfristig soll zusätzlich eine Technologie bereitstehen, mit der ein hochkonzentrierter CO2-Strom zu weiteren Verwendung (bio-based economy) oder Speicherung (BECCS) bereitgestellt werden kann. Die erwähnten Materialien sind hinsichtlich ihrer Eignung für die Wirbelschichtverbrennung von Biomasse noch unerforscht. Das betrifft vor allem ihrer Reaktivität, Lebensdauer und das Potential zur Emissionsreduktion. Diese Punkte werden im vorliegenden Projekt umfangreich an diversen Versuchsanlagen unter relevanten Bedingungen untersucht.

Die vielversprechendsten Materialien werden in kommerziellen Wirbelschichtfeuerungen (10 MW und bei Erfolg 100 MW)

hinsichtlich ihrer Eignung für OCAC untersucht. Dadurch wird ein signifikanter Schritt im Vergleich zum Stand-der-Technik hinsichtlich der Verfügbarkeit und Performance von Sauerstoffträgern für kommerzielle Wirbelschichtfeuerungen gemacht. Abschließend werden die drei Untersuchten Technologien in techno-ökonomischen Untersuchungen auf ihre Wirtschaftlichkeit untersucht. Diese Untersuchungen werden von einem Anlagenbauer mit langjähriger Erfahrung im Bereich Biomasse-KWKs durchgeführt und stellen eine signifikante Verbesserung zum Stand der Technik dar.

Abstract

In state-of-the art biomass combustion in fluidized beds, silica sand is used as inert bed material. The goal of the OxyCar-FBC project is to investigate minerals and waste materials rich in certain transition metal oxides (notably Fe and Mn) as active bed material in fluidized bed combustion of biomass and their potential to increase efficiency and reduce emissions. These minerals have the ability to become reduced by fuel gases and oxidized by combustion air.

OxyCar-FBC will investigate three potential applications where one has a short term impact and two have a mid/long-term impact:
1) Oxygen-Carrier Aided Combustion (OCAC) involves the direct use of metal oxides in existing fluidized bed boilers as active bed material, in order to reduce emissions (NOx, CO) and increase combustion efficiency.
2) Chemical-Looping Combustion with CO2 capture (CLC - negative CO2) uses oxygen carriers and a clever combustion principle by which CO2 is captured at very low cost since no active gas separation step is needed.
3) Chemical-Looping Combustion without CO2 capture (CLC - w/o capture) is similar to above but the costs of achieving a pure compressed CO2 gas are omitted. Instead the purpose of this technology is to allow improved steam data by means of reduced corrosion and reduction of emissions other than CO2.

All three technologies are strongly linked to each other and use similar boiler setup, largely analogous with conventional fluidized bed combustion boilers. It is intended to reduce emissions, improve efficiency, improve economic competiveness of biomass fired CHPs and, ultimately, develop a technology able to provide a concentrated CO2 stream for capture and store or utilization in a bio-based economy. Using the mentioned materials with biomass is unexplored with respect to important key characteristics, such as the fate of fuel-alkali which may or may not interact with the bed material. In the project these topics will be studied experimentally using the unique laboratory infrastructure of the project partners.

Further, the most promising material will be investigated in the commercial operation for OCAC in a 10 MW circulating fluidized bed boiler and, if that campaign is successful, in a 100 MW bubbling fluidized bed boiler. This will move state-of-the-art with respect to procurement and behaviour of oxygen carrier particles at truly industrial scale forward enormously. Finally, a techno-economic evaluation of the examined technologies based on data generated in real commercial fluidized bed boilers will be performed by an established boiler manufac-turer, which would be a very considerable improvement compared to the studies.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften

Projektpartner

- Bertsch Energy GmbH & Co KG