

AGRO-SOFC

Sector coupling with SOFC technology in the agro-industry

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (eMISSION), Europäische und internationale Kooperationen, ERA-Net Smart Grids Plus RegSYS 1. AS	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.12.2019	Projektende	31.03.2023
Zeitraum	2019 - 2023	Projektlaufzeit	40 Monate
Keywords	SOFC; agroindustry; sector coupling; greenhouses; degradation; carbon containing fuels for SOFC operation		

Projektbeschreibung

Etwa 50 bis 60% der Produktionskosten in der Agrarindustrie sind auf den Energie- und Wärmebedarf zurückzuführen. Dieser Sektor ist für mehr als 10% der erzeugten Treibhausgasemissionen weltweit verantwortlich. AGRO-SOFC setzt sich das Ziel, den Energieverbrauch durch Lastverschiebung und Sektorkopplung mittels neuester Festoxid-Brennstoffzellen-Technologie (SOFC) und intelligenten umfassenden Steuerungsstrategien um mindestens 10% zu senken.

Das Hauptziel des Projekts ist die Entwicklung und Demonstration eines hocheffizienten, erneuerbaren und ökologischen Systems, das die Agrarindustrie als „Need Owner“ mit der SOFC-Technologie verbindet, um die oben genannten Herausforderungen zu meistern. Das SOFC-System ermöglicht die Erzeugung von Strom mit einem elektrischen Wirkungsgrad von >65%, wodurch der Energiebedarf reduziert und die Prozesssicherheit gewährleistet wird. Ein solches System kann mit erneuerbarem Wasserstoff und Biogas (in der Agrarindustrie verbreitet) betrieben werden, aber auch mit herkömmlichen Brennstoffen. Bei Verwendung von SOFCs können keine NO_x- oder Schwefelemissionen auftreten.

Auch der Endverbraucher, der die Produkte im Supermarkt erwirbt, wird durch die Senkung des Energiebedarfs profitieren, da der Energiebedarf die Kosten der Produkte aus Gewächshäusern erheblich beeinflusst. Dabei darf sich die Lastverschiebung und die Sektorkopplung nicht negativ auf den Betrieb sowie auf den Prozess selbst auswirken (sofern diese Effekte nicht kompensiert werden können).

Bei der Suche nach Möglichkeiten der Sektorkopplung und Energieeffizienzsteigerung werden Betriebs- und Integrationsansätze für die SOFC-Technologie durchgeführt. Darüber hinaus wird die Realisierbarkeit in einer Demonstrationsanlage untersucht. Aus den möglichen Prozesseingriffen in Echtzeit sollen die Auswirkungen unter Berücksichtigung folgender Punkte untersucht werden: (1) Möglichkeiten der Flexibilisierung und Effizienzsteigerung durch die SOFC-Technologie; (2) Selbstversorgung durch erneuerbare Energiequellen; (3) Entspannung des Hoch- und Höchstspannungsnetzes; (4) Empfehlungen für die Erbringung von Nebendienstleistungen; (5) Energiemanagement (Strom, Wärme und Kälte) in Betrieb.

Es ist wichtig zu bestimmen, in welchen Bereichen der Agrarindustrie die Sektorkopplung über die SOFC-Technologie möglich ist, welche Energiequellen für den Betrieb der SOFC am besten geeignet sind, welche Lasten oder Erzeugungsanlagen für die Optimierung zur Verfügung stehen und welche Aspekte die Prozesse beeinflussen

(netzwerkgesteuert, prozessgesteuert usw.), welche kritischen (Teil-) Prozesse gibt es und wie lange sind sie verfügbar, welche (Soft-)Sensoren sind im Prozess notwendig und welche Steuerungstechnik ist erforderlich

Obwohl in den Gewächshäusern keine Hochtemperatur-Wärmequelle vorhanden ist, welche für den Betrieb der Brennstoffzelle im SOEC-Modus (Festoxid-Elektrolysezelle) notwendig ist, wird diese Technologie auch im Labormaßstab weiterentwickelt. Die Fähigkeit dieser neuen Technologie, innerhalb weniger Minuten vom SOFC- in den SOEC-Betrieb und umgekehrt zu schalten, kann weitere Flexibilität bieten. Diese Technologie kann die Verbreitung der SOFC-Technologie wesentlich fördern.

Abstract

Approximately 50 to 60% of the production costs in the agro-industry are due to the energy and heat needs. In terms of greenhouse gas emissions, this sector accounts for more than 10% of the total emissions generated. The present research project aims to reduce the energy consumption by at least 10% through load shift using solid oxide fuel cells (SOFC) and intelligent comprehensive control strategies which allow the connection with other energy sectors (sector coupling).

The primary goal of the project is to develop and demonstrate a highly efficient, renewable and environmentally system that combines agro-industry as a need-owner with solid oxide fuel cell (SOFC) technology to overcome the challenges mentioned above. The SOFC system enables generation of required electricity with an electrical efficiency $\geq 65\%$, thus reducing the energy demand while ensuring process reliability. Such system can be operated by renewable hydrogen, biogas or biomass product gases (common in the agro-industry), but also under conventional fuels decreasing CO₂ emission down to almost zero. Furthermore, when using SOFCs no NO_x or sulphur emission can occur.

With the reduction of the energy demand, the end consumer who acquires the crops in the supermarket should also benefit by lowering the prices of these products. This goal is primary, as the energy demand significantly affects the costs of the crops from greenhouses. It must be possible to offer energy and system services with process control. This should be another source of income for the agro-industry. The sector coupling must not have negative effects on the operation as well as on the process itself (if these are not compensated).

In researching the sector coupling and energy efficiency potentials, operational and integration approaches will be carried out for the SOFC technology. In addition, the operation is being explored in demonstration operation. From the possible process interventions in real time, the relevant effects are to be examined in the light of the following points: (1) Possibilities of flexibilization and efficiency increase by the SOFC technology; (2) Self-sufficiency through renewable energy sources; (3) Relaxation of the high and extra high voltage network; (4) Recommendations for the provision of ancillary services; (5) Energy management (electricity, heat and cold) in operation.

It is important to determine in which sections in agro-industry, sector coupling via the SOFC technology is possible, which energy sources are best appropriate to operate the SOFC, which loads or generating plants are available for optimization, what are the aspects of influencing the processes (network-controlled, process-controlled, etc.), which critical (part) processes are there and how long are they available, which (soft) sensors are necessary in the process and which control technology is necessary.

Although there are no high-temperature heat sources in the greenhouses to be investigated that would allow the fuel cell to operate in SOEC (solid oxide electrolyze cell) mode, this technology will also be developed on laboratory scale. The ability of this new technology to quickly switch from SOFC operation to SOEC operation and vice versa (in just a few minutes) can provide much more flexibility. The technology should be easier to apply to other sectors and promote their exploitation with this further setting of priorities.

Projektkoordinator

- 4ward Energy Research GmbH

Projektpartner

- Technische Universität Graz
- ENEXSA GmbH
- Reiterer & Scherling GmbH