

ADORE-SNG

Comprehensive Automation, Digitalisation & Optimization of Renewable & Sustainable SNG-production

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung (KP 2020), Energieforschung 6. Ausschreibung (KP)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2021	Projektende	30.06.2024
Zeitraum	2021 - 2024	Projektlaufzeit	39 Monate
Keywords	nachhaltige SNG-Produktion, Digitalisierung, modellbasierte Gesamtoptimierung, Digital Twin, intelligente Automatisierung		

Projektbeschreibung

Die Erzeugung von einspeisefähigem synthetischen Erdgas (engl. SNG „synthetic natural gas“) aus erneuerbaren Festbrennstoffen wie Rest- und Abfallstoffen ist ein vielversprechender Ansatz zur Reduktion der CO₂-Intensität im österreichischen Industrie- und Energiesektor. Die Zweibettwirbelschicht-Gaserzeugungstechnologie mit anschließender SNG-Synthese wurde bereits kommerziell umgesetzt. Dabei wurden im Zuge der Prozessentwicklung einige Punkte vernachlässigt, wodurch die Technologie am Markt bisher nicht konkurrenzfähig ist. Insbesondere wurde die ganzheitliche Prozessoptimierung, die Entwicklung eines holistischen Regelungs- und Automatisierungskonzepts und das Potential der Digitalisierung der Technologie unzureichend erforscht.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es nicht nur die einzelnen Forschungslücken zu schließen, sondern durch Fokus auf die Wechselwirkungen und Schnittmengen der einzelnen Forschungsbereiche das volle Potential der Digitalisierung, Automatisierung und Optimierung des Prozesses auszuschöpfen und eine Kostenreduktion bei hoher gleichbleibender Qualität zu ermöglichen.

Die erstmalige Erstellung eines dynamischen Modells des Gesamtprozesses ermöglicht die modellbasierte Gesamtoptimierung des SNG-Produktionsprozesses. Die bestmögliche Prozessführung ist bislang stark von Prozesswissen und Erfahrung der Anlagenfahrer abhängig. Auf Grund der fehlenden intuitiven Visualisierung des Gesamtprozesses und entsprechender Schnittstellen kann dieser jedoch nur Teilprozesse optimieren und das Prozesswissen durch die Regelung nicht genutzt werden. Zur Erzeugung dieser Visualisierung und Schnittstellen wird ein Digitalisierungskonzept für den Gesamtprozess erstellt. Es umfasst unter anderem die Erstellung eines Digital Twins der Anlage inklusive Mixed-Reality-Visualisierung mittels HoloLens2 welche das Prozesswissen des Anlagenfahrers integriert und den Prozessstatus visualisiert. Durch parallele Entwicklung kann der Digital Twin in die Automatisierungslösung integriert werden und wichtige Parameter der Regelung (z.B. Wahl der Gewichtungen, Änderung von Beschränkungen) in das Human-Machine-Interface (HMI) integriert werden. Weiters wird ein Softsensor zur Bestimmung der Gaszusammensetzung entwickelt und in die digitale Plattform integriert, wodurch der Gesamtprozess besser geführt werden kann.

Eine 100 kW-Pilotanlage der TU Wien wird technisch aufgerüstet und durch Implementierung der entwickelten Methoden (Digital Twin, Mixed-Reality-Visualisierung, Automatisierungskonzept, Softsensor) auf ein weltweit führendes Innovationslevel gehoben. Dies ermöglicht das Testen und Validieren der entwickelten Methoden sowie eine

technoökonomische Bewertung der Innovationen. Mittels Messdaten einer 1 MW-Gaserzeugungsanlage wird die Transferierbarkeit der F&E Ergebnisse auf großtechnische Anlagen untersucht.

Das erwartete Projektergebnis ist ein umfassendes und validiertes Konzept zur Digitalisierung und Automatisierung von Industrieanlagen zur SNG-Erzeugung aus Festbrennstoffen, Rest- und Abfallstoffen, welches die Ressourceneffizienz des Verfahrens erhöht und gleichzeitig die Kosten des Betriebs reduziert. Die Technologieführerschaft Österreichs im Bereich der SNG-Produktion auf erneuerbarer und nachhaltiger Basis wird dadurch gesichert. Durch die Substitution von fossilem Erdgas kommt es zu einer Verringerung der Energie- und CO₂-Intensität des österreichischen Energiesystems.

Abstract

The CO₂ intensity in the Austrian industry and energy sector can be reduced by the promising approach of generating synthetic natural gas (SNG) from renewable solid fuels such as residual and waste materials. The dual fluidized bed gas production technology with subsequent SNG synthesis was already implemented commercially. However, process development efforts have not yet addressed crucial issues, and the technology is not yet competitive and successful on the market. In particular the integrated process optimization, the development of a holistic control and automation concept, and the potential of digitalization of the technology have been insufficiently investigated.

The goal of this research project is not only to close the research gaps but also to focus on the interactions and possible overlapping areas between these research fields. Thereby, the full potential of the digitalization, automation and optimization of the process is exploited and a cost reduction at a high product quality is enabled.

The first-time creation of a dynamic model of the overall process enables the model-based overall-optimization of the SNG production process. So far, the best possible process control realization was heavily dependent on process know-how and experience of plant operators. Due to missing intuitive visualization of the entire process and appropriate interfaces, only sub-processes could be optimized, and the process expertise could not be used by the process control. A digitalization concept of the overall process is set up to facilitate necessary visualization and interfaces. Among other things, the digitalization concept includes the formulation of a digital twin of a plant including mixed-reality-visualization via HoloLens2, which integrates the process expertise of the plant operator and visualizes the process status. Through parallel development, the digital twin can be integrated into the automation solution and important control parameters (e.g. choice of emphasis, change of limitations) are integrated into the human-machine interface (HMI). In addition, a soft sensor is developed to determine gas compositions and integrated into the digital platform to enhance overall process control.

A 100 kW pilot plant at TU Wien is technically upgraded and through implementation of the developed methods (digital twin, mixed-reality-visualization, automation concept, soft sensor) set to a world leader innovation level. This enables testing and validation of the developed methods and evaluation of techno-economics of the innovation. With measurement data from a 1 MW gas production plant the transferability of R&D results on industrial-sized plants is investigated.

The expected project result is a comprehensive and validated concept for digitalization and automation of industrial-sized plants for SNG production from solid fuels such as residual and waste materials, which increases resource efficiency of the process and simultaneously reduces costs during operation. Austrian technology leadership in the field of SNG production on a renewable and sustainable basis is ensured, and through substituting fossil natural gas, the energy and CO₂ intensity of the Austrian energy system decreases.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Mechanik und Mechatronik

Projektpartner

- BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH
- Technische Universität Wien Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften
- Verto Engineering GmbH
- Zühlke Engineering (Austria) GmbH