ECO2LIFE

Extended COnverter LIFEtime utilizing novel sensor systems, data analyses and simulations for green steel production

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Produktionstechnologien, Schlüsseltechnologien für nachhaltige Produktion Ausschreibung 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.02.2024	**Projektende**	31.01.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Refractory Wear, Finite Element Simulation, Thermografie, CO2 Emission reduction		

Projektbeschreibung

Stahl ist der weltweit am häufigsten verwendete Werkstoff, wobei die Primärroute über Hochofen und Konverter (BF-BOF) aktuell 70 % der globalen Stahlproduktion ausmacht. Entwicklungen in der BF-BOF-Route, welche Ressourcen einsparen, Treibhausgasemissionen reduzieren und sichere Arbeitsplätze fördern, sind daher sowohl für die Industrie als auch für die Umwelt von Vorteil.

Ein wichtiger Prozessschritt in der Stahlerzeugung ist das LD-Verfahren, bei dem Roheisen durch Sauerstoffblasen in Stahl umgewandelt wird. Der LD-Konverter besteht aus einem Stahlmantel und einer Innenauskleidung mit Feuerfestmaterial, die Zustellung genannt wird. Die Zustellung, die sich im Verlauf der Konverterreise abnutzt, hat die Aufgabe, den extremen Temperaturen und Bedingungen während des Prozesses standzuhalten. Durch die thermische und mechanische Belastung kann es jedoch zu plötzlichen Einstürzen der Zustellung im Bereich des Konverterhutes kommen, welche zu gefährlichen Situationen für die Anlagenarbeiter führen. Die durch solche Einstürze notwendigen, umfangreichen Reparaturen, bis hin zu einer vorzeitigen Neuzustellung, führen zu Verzögerungen im Produktionsplan und zur Erzeugung unnötiger Treibhausgasemissionen.

Daher ist eine intakte Zustellung der Schlüssel, um einen reibungslosen Prozessablauf zu gewährleisten und wirtschaftliche und ökologische Belastungen durch ungeplante Ausfallzeiten und Reparaturen zu vermeiden.

Um das Ziel einer verlängerten Nutzungsdauer von LD-Konvertern zu erreichen, werden im Rahmen des Projekts die Ursachen für vorzeitiges Materialversagen untersucht. Dazu sind folgende Schritte geplant:

1. Nutzung von vorhandenen Sensordaten sowie neu installierte Temperatur- und Dehnungsmessungen, um qualitativ hochwertige Daten für das Temperatur- und Verschleißmodell zu generieren.
2. Erstellung eines thermischen Simulationsmodells des Konverters unter Verwendung thermografischer und thermischer Messungen.
3. Auswertung von Verschleißdaten auf Basis von Lasertriangulationsmessungen.

4. Durchführung einer umfassenden FE-Modellierung der Zustellung und des Stahlmantels in verschiedenen Phasen der Konverterreise unter Einbeziehung der Ergebnisse des thermischen Modells und des Verschleißmodells.

Mit diesem Ansatz wollen wir die maßgeblichen Faktoren identifizieren, die zu einer Instabilität der Zustellung führen. Diese Ergebnisse werden dann von Prozessexperten überprüft und daraus experimentelle Instandhaltungsmaßnahmen abgeleitet, die in dem vom Projektpartner betriebenen LD-Stahlwerk angewendet werden. Die Ergebnisse dieser Tests werden an die Modellierungspartner übermittelt, um die im Projekt generierten Modelle zu verbessern. Mittels statistischer Auswertungen werden die Wirksamkeit dieser neuen Maßnahmen überprüft.

Das übergreifende Projektziel ist die Entwicklung neuartiger Wartungsanweisungen, um vorzeitige Ausfälle der LD-Zustellung und des Stahlmantels zu verhindern.

Abstract

Steel is the most commonly used material in the world with the traditional blast furnace – basic oxygen furnace route (BF-BOF) accounting for 70% of today’s global steel production. Thus, developments in the BF-BOF route that save energy, reduce greenhouse gas emissions, and promote safe workplaces are beneficial for the industry and environment alike.

An important process step in steel production is the BOF process, which converts pig iron into steel via oxygen lancing. The BOF vessel is constructed of a steel shell and a consumable refractory lining to handle the extreme temperatures and harsh process conditions. Thermal and mechanical stresses on the lining and steel shell can lead to sudden collapses of the upper cone lining, creating dangerous situations for plant workers. Extensive repairs or premature relining may be necessary, leading to delays in the production schedule, and the generation of unnecessary GHG emissions.

Therefore, the integrity of the refractory is key to ensure the seamless operation of the process and avoid economic and environmental expanses resulting from unplanned downtimes and repairs.

To reach the goal of extended BOF vessel lifetime, the project will take several measures to investigate the root causes of premature material failure. These include:

1. Utilising sensor data as well as novel thermal and strain measurements to generate high quality input data for the thermal and wear models.
2. Creating a thermal model of the reactor vessel using thermographic and thermal measurements.
3. Evaluating wear information based on laser triangulation measurements.
4. Carrying out comprehensive FE modelling of the refractory lining and steel shell at different stages of the vessel campaign, incorporating the outcomes of the thermal and wear models.

With this approach we aim to identify the key factors leading to instability of the refractory lining. These results will then be reviewed by process experts and translated into improved maintenance procedures, which will be applied to the BOF operated by the project partner. The feedback from these tests will be given to the modelling partners to in turn improve the models and insight generated in this project. Statistical evaluations will substantiate the effectiveness of these new procedures.

Ultimately, the project aims to improve the maintenance procedures with the goal of preventing premature failures of the BOF refractory lining and steel shell in the future.

Projektkoordinator

- K1-MET GmbH

Projektpartner

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Gesteinshüttenkunde
- Primetals Technologies Austria GmbH
- RHI Magnesita GmbH
- voestalpine Stahl GmbH