CreeS

Chromfreie Schlacke

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, KLWPT 24/26, Kreislaufwirtschaft und Produktionstechnologien 2024	**Status**	laufend
Projektstart	01.05.2025	**Projektende**	30.04.2028
Zeitraum	2025 - 2028	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Chromfreie Edelstahlschlacke, Thermochemische Behandlung, Laugung, Ersatzrohstoff/Zumahlstoff Zementindustrie		

Projektbeschreibung

Das Projekt CreeS („Chrom free Slag“) adressiert die dringende Notwendigkeit innovativer technologischer Lösungskonzepte für eine nachhaltige, ressourcenschonende Produktion und die Förderung der Kreislaufwirtschaft. In diesem Kontext gewinnt der Einsatz von Produktionsrückständen zur Reduktion des CO_2-Fußabdrucks von Produkten immer mehr an Bedeutung. Die Zementindustrie steht vor der Herausforderung, alternative Sekundärrohstoffe (SRS) und Sekundärzumahlstoffe (SZS) zu finden, um Primärrohstoffe zu substituieren und CO_2-Emissionen zu senken. Schlacken, insb. Edelstahlschlacken (EDS), bieten hier ein großes Potenzial, sind jedoch aufgrund ihres hohen Schwermetallgehalts (zumeist Chrom (Cr)), bisher nur eingeschränkt nutzbar.

Das zentrale Ziel des Projekts CreeS ist die Entwicklung eines technologischen Konzepts zur Herstellung einer Cr-freien EDS, die als SRS oder SZS in der Zementindustrie eingesetzt werden kann. Die EDS entstehen unweigerlich bei der Produktion von Edelstahl, wobei in Österreich nur begrenzte Verwertungsmöglichkeiten für die EDS bestehen. Im Projekt wird das Potenzial der EDS durch gezielte Schwermetallentfernung vollständig ausgeschöpft. Zusätzlich entstehende Materialströme werden in interne Produktionskreisläufe der Stahlindustrie zurückgeführt. Dies ermöglicht die Erschließung neuer ressourcenschonender Verwertungswege und trägt maßgeblich zur Reduktion von Abfällen sowie zur effizienten Nutzung von Roh- und Reststoffen bei. Durch diesen Ansatz wird ein wichtiger Beitrag zur nachhaltigen Industriepraxis und zur Schließung von Materialkreisläufen geleistet.

Zunächst wird durch mechanische Aufbereitung die Abtrennung Cr-führender Phasen geprüft. Parallel dazu wird das Cr durch thermochemische Behandlung in wasserlösliche Phasen überführt und anschließend in einer gesicherten Prozessumgebung gelaugt, um Cr-freie Schlacke zu erzeugen. Dieser Ansatz umfasst das Einblasen von O2 in die schmelzflüssige Schlacke, wodurch exotherme Oxidationsreaktionen das Cr in seine wasserlösliche Spezies umwandeln. Der unterstützende Einfluss von Additiven wird ebenfalls untersucht.

Anschließend wird das Cr aus der EDS gelaugt, durch nullwertiges Eisen (Fe(0)) im Fließbettreaktor (ferroDECONT-Verfahren) rückgewonnen und dabei in einem Fe-Cr-Hydroxidschlamm fixiert. Somit entsteht durch den Laugungsprozess eine Cr-freie EDS sowie ein Fe-Cr-haltige Schlamm.

Beide Stoffe werden in weiterer Folge auf ihre Eignung zur Rückführung in die Zementindustrie (Cr-freie EDS) durch die Holcim (Österreich) GmbH bzw. der Stahlindustrie bei der Breitenfeld Edelstahl AG (Fe-Cr-Schlamm) geprüft.

Im Projekt wird die gesamte Wertschöpfungskette abgebildet: von der Entstehung der EDS über die Möglichkeiten der Rückgewinnung von Schwermetallen (insb. Cr) und der Herstellung der Cr-freien Schlacke sowie der Verwertung aller entstehender Stoffströme. Die genannten Industriepartner werden durch die wissenschaftlichen Partner, die Lehrstühle für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft und für Thermoprozesstechnik der Montanuniversität Leoben sowie der K1-Met GmbH, ergänzt

Das systemübergreifende Technologiekonzept stellt einen bedeutenden Fortschritt für die Kreislaufwirtschaft dar. Die erzielten Ergebnisse sind auf verschiedene Schlacketypen übertragbar und tragen zur Reduktion des CO_2-Ausstoßes sowie zur Schonung natürlicher Ressourcen bei. Dadurch wird ein positiver Klimabeitrag erzielt, der sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile schafft.

Abstract

The project CreeS (“Chromium-free Slag”) addresses the urgent need for innovative technological solutions for a sustainable and resource-efficient production and the promotion of a circular economy. In this context, the use of production residues to reduce the CO_2 footprint of products is becoming increasingly significant. The cement industry faces the challenge of finding alternative secondary raw materials (SRM) and supplementary cementitious materials (SCM) to substitute primary raw materials and lower CO_2 emissions. Slags, particularly stainless steel slags (StS), offer large potential; however, their use has been limited due to high heavy metal contents (primarily chromium (Cr)).

The project CreeS develops a technological concept for producing a Cr-free StS that can be used as SRM or SCM in the cement industry. Stainless steel slags inevitably arise during stainless steel production, with limited available recycling options in Austria. The project fully exploits the potential of StS through targeted heavy metal removal and resulting material streams will be returned to the internal production cycles of the steel industry. This enables the exploration of new resource-efficient recycling pathways and significantly contributes to waste reduction and the efficient use of raw and residual materials. This approach makes an important contribution to sustainable industrial practices and the closing of material loops.

Initially, mechanical processing will be used to test the separation of Cr-containing phases. Simultaneously, Cr will be converted into water-soluble phases through oxidative thermochemical treatment and subsequently leached in a controlled process environment to produce Cr-free slag. This approach includes the injection of O_2 into the molten slag, where exothermic oxidation reactions convert Cr into its water-soluble species. The supportive influence of additives will also be investigated.

Subsequently, Cr will be leached from the StS, recovered using zero-valent iron (Fe(0)) in a fluidized bed reactor (ferroDECONT process), and fixed in a Fe-Cr hydroxide sludge. This leaching process results in Cr-free StS as well as Fe-Cr-containing sludge.

Both materials will then be assessed for their suitability for reintroduction into the cement industry (Cr-free StS) by Holcim (Österreich) GmbH and into the steel industry by Breitenfeld Edelstahl AG (Fe-Cr sludge).

The project encompasses the entire value chain: from the generation of StS to the possibilities of recovering heavy metals (particularly Cr) and producing Cr-free slag, as well as the utilization of all generated material streams. The mentioned industrial partners will be complemented by scientific partners from the Chairs for Waste Utilization Technology and Waste Management, and Thermochemical Processing at Montanuniversitaet Leoben, as well as K1-Met GmbH.

This cross-system technological concept represents a significant advancement for the circular economy. The results achieved can be applied to various slag types and contribute to reducing CO_2 emissions and conserving natural resources. As a result, a positive climate contribution is achieved, creating both ecological and economic benefits.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben

Projektpartner

- ferroDECONT GmbH
- Holcim (Österreich) GmbH
- K1-MET GmbH
- Breitenfeld Edelstahl Aktiengesellschaft