

Green Zinc

CO2 Neutral Zero Waste Solution for Zinc Recycling

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Kooperationsstrukturen, COMET Projekte Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.01.2024	Projektende	31.12.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	48 Monate
Keywords	recycling, zero waste, slag utilization, carbon footprint, hydrogen		

Projektbeschreibung

Zink ist eines der wichtigsten Metalle der modernen Gesellschaft. Insbesondere die Anwendung als Korrosionsschutz für Stahl macht es zu einem allgegenwärtigen Element des täglichen Lebens, wobei die Nachfrage auch in absehbarer Zukunft weiter steigen wird. Neben der Verwendung als Korrosionsschutz finden sich weitere wichtige Anwendungen von Zink in der Gummi-, Keramik- und Düngemittelindustrie, in verschiedenen Gussprodukten, in der Pharmazie und in Nahrungsergänzungsmitteln.

Der Bedarf an Zink in Europa beträgt zwischen 2,4 bis 2,7 Mio. t/a. Jedoch können nur ca. 27 % des Bedarfs durch Primärproduktion in Europa gedeckt werden. Folglich ergibt sich eine hohe Abhängigkeit von Importen, insbesondere aus Asien und Südamerika. Des Weiteren nimmt generell der Zinkgehalt in Zinkkonzentraten ab, während Eisenverunreinigungen zunehmen. Dies führt zu immer größeren Deponieproblemen.

Einen Ausweg aus dieser Situation stellt das Recycling dar. Allerdings ermöglicht das Umschmelzen von Schrotten nur einen kleinen Beitrag von etwa 6 % des Bedarfs. Aufgrund des flüchtigen Charakters ist Zink häufig als Oxid im Staub von Stahlrecyclinganlagen und in Schlacken aus der Bleiindustrie in wirtschaftlich relevanten Mengen zu finden. Solche Nebenprodukte haben das Potential einen weitaus größeren Beitrag zur europäischen Versorgung zu leisten. Hochzinkhaltige Stäube aus der Stahlindustrie und Schlacken aus der Bleiindustrie könnten etwa 20 % des Bedarfs decken. Allerdings weisen die derzeitig verfügbaren Technologien wesentliche Nachteile auf: 1. Es wird ausschließlich Zink zurückgewonnen, obwohl weitere Metalle wie Eisen und Blei vorhanden sind. 2. Es fallen enorme Mengen neuer Rückstände an, die bis zu 80 % des Einsatzmaterials betragen. 3. Die gegenwärtig angewandten Verfahren beruhen auf der Reduktion mit fossilen Kohlenstoffträgern, was zu einem erheblichen CO2-Fußabdruck führt.

Eine Möglichkeit, die Problematik der CO2-Emissionen zu lösen, ist die Verwendung von Wasserstoff. Jedoch ist Wasserstoff zurzeit noch sehr teuer und es fehlen entsprechende Technologien. Eine kurzfristig realisierbare Lösung ist der Einsatz von Biokohle, die in vielen Aspekten mit fossilen Kohlenstoffträgern vergleichbar ist und somit in bestehenden Prozessen eingesetzt werden könnte. Allerdings muss der Einfluss der wesentlich höheren Reaktivität und der unterschiedlichen Verunreinigungen untersucht werden. Weiters ist zu definieren, ob und wie bestehende Verfahren optimiert werden müssen. In diesem Zusammenhang muss auch die Möglichkeit der Schlackenoptimierung betrachtet werden, um eine Verwertung in der Bauindustrie und damit ein Zero-Waste Konzept zu ermöglichen.

Ausgehend vom derzeitigen Stand der Technik, werden in diesem Projekt für beide Ziele, CO₂-Neutralität und Zero-Waste, sowohl kurz- bis mittelfristige als auch langfristige Lösungen untersucht. Basierend auf langjährige Erfahrung in Forschung und Entwicklung im Bereich des Zinkrecyclings werden mögliche Lösungen definiert, modelliert und vom Labor- bis zum Pilotmaßstab getestet. Die Grundlage dafür bilden Diskussionen mit den relevanten Branchen, die Teil des Konsortiums sind. Diese gewährleisten die industrielle Umsetzbarkeit der entwickelten Konzepte.

Die Umstellung von Zinkrecyclingprozessen auf CO₂-Neutralität und Zero-Waste hat einen großen Einfluss auf die eingesetzten Energieträger und deren Bedarf. Neuartige Recyclingverfahren ermöglichen auch neue Wärmeintegrationskonzepte zur Steigerung der Energieeffizienz durch die Nutzung von Abwärme. Einige von ihnen ermöglichen auch die Wasserstoffherzeugung vor Ort und ein Nachfragemanagement. Dadurch können Prozesse besser mit den Strommärkten verknüpft und somit Zeitfenster mit niedrigen Strompreisen genutzt werden. Diese energierelevanten Themen werden in einem frühen Stadium behandelt, da sie in dieser Phase des Entwurfs einfacher und umfassender gelöst werden können als bei der Optimierung von Energiesystemen mit bereits vorgegebenen Prozessketten.

Abstract

Zinc is one of the most important metals in human society. Especially its application as corrosion protection of steel makes it an omnipresent element in daily life showing an increasing demand in future. In addition to corrosion protection other important applications of zinc can be found in the rubber-, ceramics- and fertilizer industry, and in different casting products, pharmaceuticals and nutritional supplements.

The European zinc demand ranges from 2.4 to 2.7 Mio. tons/a. Unfortunately, Europe is weak in primary zinc resources. Only a small part of approximately 27 % can be supplied by European mines. As a result, the dependency on imports from Asia and South America is quite high. Furthermore, zinc concentrates show strongly decreasing zinc values with a rising iron contamination. This contaminant leads to problems by generating huge amounts of residues which are difficult to dump. One way out of this situation is to utilize zinc from end-of-life products. Nevertheless, the remelting of such scraps only contributes to about 6 %. However, due to its volatile character, zinc is often found as oxide in the dust of steel recycling facilities. Furthermore, slags from the lead industry also present interesting amounts of zinc. Such by-products have the potential to contribute much more to the European demand. Taking high zinc containing dust from the steel industry and slags from the lead industry into account, about 20 % of the demand could easily be covered. Unfortunately, present technologies show essential disadvantages which start to become a big obstacle for future metal recovery efforts such as:

1. Only zinc is recovered, even though further metals like iron and lead are available.
2. Huge amounts of new residues, up to 80 % of the input material, are generated.
3. Currently applied processes are based on reduction with fossil carbon carriers resulting in a significant carbon footprint

One option to overcome the CO₂-emissions problem is the utilization of hydrogen. However, for the moment hydrogen is still quite expensive. Moreover, there are currently no technologies available that allow the use of hydrogen. An alternative is the implementation of bio-coke which shows a similar behaviour as to currently used fossil carbon carriers in many aspects and would allow an application in existing recycling technologies. The influence on the process caused by the much higher reactivity and different impurities has to be studied, and whether and how existing treatment procedures have to be optimized needs to be defined. With this in mind, process optimization has to aim for the option of slag conditioning that allows for utilization in the building and construction industry, achieving a zero waste concept.

Considering the current state of the art, for both aims - CO₂-neutrality and zero-waste - short-to mid-term and long term solutions will be investigated in this project. Based on long-term experience in research and development in the field of zinc recycling possible solutions will be defined, modelled and tested in lab and pilot scale. Discussions with the relevant industry

sectors which are part of the consortium should guarantee the applicability of the concepts developed and form the basis for pilot scale.

Converting zinc recycling processes towards CO₂ neutrality and zero waste hugely influences the applied energy carriers and their demand. Novel recycling processes also allow new heat integration concepts for enhancing energy efficiency by using waste heat. Some of them also enable on-site hydrogen production and demand-side management. However, this may help couple the processes closer to electricity markets and to use time-frames with low electricity prices. In the general approach, those energy-related topics are addressed at an early stage since, in this phase of design, they can be solved more easily and more comprehensively compared to energy system optimizations with already given process chains.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Nichteisenmetallurgie

Projektpartner

- "ARP" Aufbereitung, Recycling und Prüftechnik Gesellschaft m.b.H.
- AZR GmbH
- Ecobat Resources Austria GmbH
- GFG, Goriup Feuerfest GmbH
- Nordenham Metall GmbH
- Primetals Technologies Austria GmbH
- SIOTUU GmbH