

MASTER THESIS

Valorization of lead recycling slags into value carrying metal phases and glass-fiber ready secondary slag via pyrometallurgical reduction with innovative reduction agents incl. H₂

Introduction

At INEMET (Institute for Nonferrous Metallurgy and Purest Materials) we are currently investigating different approaches to valorize lead slags from a large European lead recycler. The slag consists of mainly FeO_x, SiO₂, Al₂O₃ and CaO with some heavy metals (Pb) and some valuable metals still present. Currently this slag has to be landfilled underground, which is expensive and takes up precious hazard waste storage space. With an innovative pyrometallurgical reduction process using non-fossil carbon or hydrogen the aim is to recover most metals either from a) the gas phase; b) an alloy produced with gentle reduction or c) a pig iron phase, which contains the majority of all available iron. The residue will be an oxidic glassy slag, which will be tested for glass fiber forming properties.

Tasks

- The candidate (f/m/d) starts with short literature research on lead slag usage and general slag valorization (A similar process for fayalitic slag is well established at INEMET).
- The candidate will use FactSage 8.3 (thermodynamic modelling software) for experimental preparation as well as prepare proposed flowsheets for material streams
- Cooperation in conducting the reduction experiments in crucibles inside an electrically heated furnace. Different reduction agents (coke, bio-cokes, waste carbon (carbon fibers)) as well as hydrogen will be tested.
- Performing preparatory steps for XRF, SEM, ICP-OES, spark-spectrometry and possibly XRD analysis of the slag and products.
- The goal is a comparison of different reduction agents and evaluating the quality of products as well as the overall feasibility of the process
- If still within the timeframe a simple techno-economic study (HSC-based) can be attempted

Requirements

- ✓ High degree of motivation for the topic as well as working as part of a team
- ✓ High degree of accuracy and thoroughness of laboratory work as well as data collection and presentation
- ✓ Ability to self-sufficiently work with scientific literature, establish expertise and scientific writing

- ✓ Basic experience to work in a lab environment, interest to work on high temperature furnaces
- ✓ Background in Metallurgy/Material Science/Chemistry/Mineralogy or related
- ✓ Prior knowledge on working with SEM, or software like FactSage or HSC would be beneficial but not required
- ✓ English language proficiency, German language skills would be beneficial
- ✓ **Start Date:** From October 2024; **Duration:** 6 months (40 h/week)

Benefits

- ❖ Working on a highly actual advanced research project within INEMET, close with its industrial partner
- ❖ Opportunity to gain experiments with Furnaces and Analyzing devices and other equipment
- ❖ Opportunity to learn FactSage and possibly HSC Sim
- ❖ If successful, co-authoring a journal publication based on the gathered research results can be attempted

Contact M.Sc. Ludwig Blenau ludwig.blenau@inemet.tu-freiberg.de
Tel.: +49 3731 39-2051
Prof. A. Charitos alexandros.charitos@inemet.tu-freiberg.de

MASTERARBEIT

Experimentelle Untersuchung verschiedener Methoden karbothermischer Reduzierung Fayalitischer Schlacke

Hintergrund

Am INEMET (Institut für Nichteisen-Metallurgie und Reinststoffe) erforschen wir gegenwärtig verschiedene Ansätze zur Reduktion fayalitischer Schlacke. Fayalitische Schlacke fällt als Endprodukt bei der Kupferproduktion an und besteht überwiegend aus FeOx , SiO_2 , Al_2O_3 und CaO . Da die großen Mengen an fayalitischer Schlacke, die jährlich anfallen (ca. 30 Mio. t) momentan maximal als minderwertiger Baustoff Verwendung findet, wird untersucht ob man die großen Mengen an Eisen für die Stahlindustrie nutzbar machen kann. Die verbleibende Schlacke soll als Ausgangsmaterial für die Produktion von Glasfasern und somit einem höherwertigen Baustoff dienen. Um eine Phasentrennung zu erreichen müssen die Eisenoxide zunächst reduziert werden. Dabei sollen verschiedene Reduktionsmittel und Zugabemethoden miteinander verglichen werden.

Aufgabenstellung

- Die/der KandidatIn (w/m/d) wird sich in die Literatur einarbeiten.
- Reduktionsexperimenten werden in Tiegeln am Induktionsofen durchgeführt. Dabei werden verschiedene Reduktionsmittel (Grafit, Koks, Kohle, evtl. CFK) und verschiedene Arten der Reduktionsmittelzugabe getestet.
- Die Experimente werden mithilfe thermodynamischer Modellierungssoftware (factsage™) vor- und nachbereitet.
- Analysen der Ausgangsschlacke sowie der Produkte werden durchgeführt. Dazu gehören RFA, REM und evtl. XRD Analysen.
- Ziel ist ein Vergleich verschiedener Reduktionsmittel und Zugabemethoden.

Voraussetzungen

- ✓ Grundlegende Erfahrung zur Arbeit in Laboren und ein Interesse zum Arbeiten an Hochtemperaturöfen.
- ✓ Ein Hintergrund in Metallurgie/Werkstoffwissenschaft/Chemie/Mineralogie oder verwandten Disziplinen.
- ✓ Vorkenntnisse im Umgang mit REM sind wünschenswert.
- ✓ Hoher Grad an Motivation für das Thema und das Arbeiten im Team.
- ✓ **Beginn:** Ab sofort; **Dauer:** 6 Monate (40 h/Woche)

Vorteile

- ❖ Arbeit an einem hochaktuellen fortgeschrittenen Forschungsgebiet am INEMET
- ❖ Möglichkeit Erfahrungen mit Hochtemperaturöfen und Analysegeräten zu gewinnen

Kontakt M.Sc. Ludwig Blenau

ludwig.blenau@inemet.tu-freiberg.de

Tel.: +49 3731 39-2051

Prof. A. Charitos

alexandros.charitos@inemet.tu-freiberg.de