

MASTERTHESIS

Investigation of the Corrosion Behavior of MgO Recyclate-Based Cermet Anodes in Molten Salt Electrolysis for Aluminum Production

Background

As part of the Research Training Group 2802 “Refractory Recycling” at INEMET (Institute for Nonferrous Metallurgy and Purest Materials), a new upcycling strategy for MgO recyclates from steel ladles is being researched. The aim of this strategy is to develop a carbon-free composite material made from MgO recyclates and 316L steel, which will be used as an inert anode material in molten salt electrolysis for aluminum production.

This work focuses on the experimental investigation of the material interactions between the cermet anode and the electrolyte using the Sessile-Drop method. This method is used to study the reactivity and chemical interactions between the solid anode and the molten electrolyte at high temperatures. Additionally, the influence of additives in the electrolyte, as well as the targeted pre-oxidation of the anodes to form corrosion-resistant spinels on the anode surface, will be investigated. The goal is to explore the corrosion mechanisms and behavior of the material under extreme electrolysis conditions.

Tasks

- Review the relevant literature on molten salt electrolysis of aluminum, the use of inert anodes, and corrosion studies using the Sessile Drop method.
- Plan and conduct the Sessile-Drop experiments.
- Investigate the corrosion behavior of the sintered and pre-oxidized anodes by comparing material reactions depending on the electrolyte composition.
- Characterize the materials of the anodes after the experiments using scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) to analyze structural changes and corrosion products.
- Evaluate the formation of spinels in pre-oxidized anodes concerning a potential improvement in corrosion resistance.

Requirements

- Basic knowledge of materials science, metallurgy, or related fields.
- Interest in experimental work and high-temperature processes.
- Previous experience with SEM and EDX is advantageous but not required.
- Ability to work independently and as part of a team.

Start Date: Immediately

Duration: 6 months (40 hours per week)

Benefits

- Participation in a current and innovative research project at INEMET.
- Opportunity to work with high-temperature furnaces and analytical equipment.
- Possibility of publishing the results in scientific journals.

Contact

Dipl.-Ing. Alexander Adamczyk

alexander.adamczyk@inemet.tu-freiberg.de

Tel.: +49 3731 39-1586

Prof. A. Charitos

alexandros.charitos@inemet.tu-freiberg.de

MASTERARBEIT

Untersuchung des Korrosionsverhaltens von MgO-Rezyklat-basierten Cermet-Anoden in der Salzschnmelz-Elektrolyse zur Aluminiumherstellung

Hintergrund

Im Rahmen des Graduiertenkollegs 2802 „Refractory Recycling“ am INEMET (Institut für Nichteisen-Metallurgie und Reinststoffe) wird eine neue Upcycling-Strategie für MgO-Rezyklate aus Stahlpfannen erforscht. Ziel dieser Strategie ist die Entwicklung eines kohlenstofffreien Verbundwerkstoffs aus MgO-Rezyklaten und 316L-Stahl, der als inertes Anodenmaterial in der Salzschnmelz-Elektrolyse zur Aluminiumherstellung eingesetzt werden soll.

Die Arbeit fokussiert sich auf die experimentelle Untersuchung der Materialinteraktionen zwischen der Cermet-Anode und dem Elektrolyten, unter Anwendung der Sessile-Drop-Methode. Diese Methode dient dazu, die Reaktivität und chemischen Wechselwirkungen zwischen der festen Anode und dem geschmolzenen Elektrolyten bei hohen Temperaturen zu untersuchen. Zusätzlich soll der Einfluss von Additiven im Elektrolyten sowie die gezielte Voroxidation der Anoden zur Erzeugung korrosionsresistenter Spinelle auf der Anodenoberfläche untersucht werden. Ziel ist es, die Korrosionsmechanismen und das Verhalten des Materials unter extremen elektrolytischen Bedingungen zu erforschen.

Aufgabenstellung

- Einlesen in die relevante Literatur zur Salzschnmelz-Elektrolyse von Aluminium und der Verwendung von inerten Anoden, sowie Korrosionsuntersuchungen mittels Sessile Drop Methode.
- Planung und Durchführung der Sessile-Drop-Experimente
- Untersuchung des Korrosionsverhaltens der gesinterten und voroxidierten Anoden durch Vergleich der Materialreaktionen in Abhängigkeit von der Elektrolytzusammensetzung
- Materialcharakterisierung der Anoden nach den Experimenten unter Verwendung von Rasterelektronenmikroskopie (REM) und energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) zur Analyse von Strukturveränderungen und Korrosionsprodukten.
- Bewertung der Bildung von Spinellen bei voroxidierten Anoden hinsichtlich einer möglichen Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit.

Voraussetzungen

- Grundkenntnisse in der Materialwissenschaft, Metallurgie oder verwandten Bereichen.
- Interesse an experimenteller Arbeit und Hochtemperaturprozessen.
- Erste Erfahrung in der Nutzung von REM und EDX von Vorteil, aber nicht erforderlich.
- Eigenständiges Arbeiten und Teamfähigkeit.

Beginn: Ab sofort

Dauer: 6 Monate (40 h/Woche)

Vorteile

- Mitarbeit an einem aktuellen und innovativen Forschungsprojekt am INEMET.
- Gelegenheit zur Arbeit mit Hochtemperaturöfen und Analysegeräten.
- Möglichkeit zur Veröffentlichung der Ergebnisse in wissenschaftlichen Zeitschriften.

Kontakt

Dipl.-Ing. Alexander Adamczyk

alexander.adamczyk@inemet.tu-freiberg.de

Tel.: +49 3731 39-1586

Prof. A. Charitos

alexandros.charitos@inemet.tu-freiberg.de