

Maßgeschneiderte künstliche Minerale - ein Werkzeug zum Recycling von kritischen Elementen

Schwerpunktprogramm (EnAm) zum Thema „Wechselwirkungen zwischen Beanspruchungsbedingungen, Struktur künstlicher Mineralien und deren Formulierung in der nassen Zerkleinerung und Trennung“



Einleitung

Die primären Ressourcen werden knapper, weshalb es immer wichtiger wird, Rohstoffe zu recyceln. Trotzdem gibt es bis heute keine wirtschaftlich praktikablen Verfahren dafür. Viele Materialien wie Seltene Erden, Lithium oder Tantal werden größtenteils dem Metallrecycling zugeführt, da dies den Hauptbestandteil in technischen Produkten darstellt. Dabei werden die Metalle zurückgewonnen, während die genannten Stoffe häufig als Abfallmaterial enden, das beispielsweise im Straßenbau verwendet wird.

Ausgangslage

Im Rahmen des Forschungsprojekts soll die Zerkleinerung und Rückgewinnung der genannten Materialien aus Schlacken im Fokus stehen, was normalerweise durch eine Kombination von mechanischen, thermischen und chemischen Verfahren bewältigt wird. Zunächst wird das Material trocken zerkleinert und im Weiteren nass zermahlen. Typische Maschinen für die Nassmahlung sind die IsaMill oder die vertikale Rührwerksmühlen. Im Endeffekt soll eine für das Trennverfahren passende Partikelgröße gefunden und die wertvollen Stoffe vollständig freigesetzt werden. Dabei gibt es drei verschiedene Zerkleinerungs- und Trennungsstrategien:

- 1. Selektive Zerkleinerung** - Das Material wird so zerkleinert, dass die wertvollen Bestandteile konzentriert werden.
- 2. Feinzerkleinerung des Verbundmaterials** - Alle wertvollen Bestandteile werden freigelegt
- 3. Mechanochemische Zerkleinerung** - Während der Zerkleinerung werden chemische Reaktionen genutzt, um wertvolle Bestandteile zu konzentrieren oder direkt zu entfernen.

Projektziele

Das Projekt möchte grundsätzlich Erkenntnisse über die Selektivität bei der Nasszerkleinerung und -trennung gewinnen. Mit Hilfe der Untersuchungen soll die folgende Frage beantwortet werden: Kann die Zerkleinerung von Schlacken oder Kompositen anhand der Einzelkomponenten- oder Ge-

mischzerkleinerung beschrieben werden? Außerdem soll in Erfahrung gebracht werden, ob durch gezielte Änderung der Beanspruchungsbedingungen eine selektive Zerkleinerung der Schlacke erzielt werden kann, die die Wertstoffkomponente nach der Zerkleinerung ermöglicht. Abschließend will das Projekt herausfinden, welche Partikelgrößen hierfür besonders geeignet sind. Letztlich soll es verständlich sein, ob Schlacken selektiv nass zerkleinert werden können oder ob nur eine homogene Zerkleinerung passend ist, woran sich eine selektive Trennung anschließen müsste.

Projektverlauf

Als Schlacke soll Lithium verwendet werden. Dementsprechend werden an den einzelnen Modellwerkstoffen Stoffsysteme, die die Hauptbestandteile dieser Schlacken sein werden, ausgewählt. Zur Untersuchung der Zerkleinerung betrachtet das Projekt Freisetzungs- und chemische Phasenumwandlungsmechanismen im Rahmen von pegmatitischen Verbundpartikeln. Die wertvolle Komponente Lithiumaluminat wird als Modellmaterial gewählt. Das Projekt gliedert sich in vier unterschiedliche Arbeitspakete:

1. Vorkonditionierung und Charakterisierung der Ausgangsmaterialien
2. Mahlverhalten einer wertvollen Lithiumkomponente, Mischungen mit Tailingmaterialien und der künstlichen Schlacke
3. Anreicherung von Lithium-Aluminat durch gezielte Trennmechanismen
4. Mechanochemische Aktivierung von lithiumreichen Schlackenphasen

Projektleiter

Prof. Dr. Sandra Breitung-Faes
Fakultät Verfahrenstechnik
Technische Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm

Ansprechperson

Prof. Dr. Sandra Breitung-Faes
Tel.: +49 911 5880-1605
sandra.breitung-faes@th-nuernberg.de
www.th-nuernberg.de

Foto: Jasmin Bauer
Laufzeit: 1.2.2019-31.7.2021
Stand: June/2024
Kooperierende Wissenschaftler in Deutschland: Friedrichs/Peuker, Schmidt, Goldmann, Antonyuk, Rudolph, Leißner/Godinho, Schmidt, Lieberwirth, Teipel, Schilde/Kwade, Tolosana-Delgado/Frenzel