



SlagCEM – Portlandzement und Roheisen aus Stahlwerksschlacken

Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Bauen und Mineralische Stoffkreisläufe (ReMin)

Das Projekt SlagCEM erforscht und optimiert die Herstellung von Zementhauptbestandteilen aus Stahlwerksschlacken (SWS) bei gleichzeitiger Rückgewinnung von Roheisen. Das im Projekt angewendete Verfahren ermöglicht nicht nur die Rückgewinnung von gebundenen Eisen, zudem entsteht ein Material ähnlich dem Portlandzement, das einer hochwertigen Verwertung als Bindemittel zugeführt werden kann.

Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Bauen und Mineralische Stoffkreisläufe (ReMin)“ gefördert. „ReMin“ ist Teil des BMBF-Forschungskonzepts „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft“ und zielt auf ressourceneffizientes Bauen sowie die erweiterte Nutzung mineralischer Sekundärrohstoffe aus Baurestmassen, Schlacken, Aschen und bergbaulichen Rückständen.

Stahlwerksschlacken – Ein Nebenprodukt mit Potenzial

Bei jeder Form der Stahlproduktion entstehen Schlacken – sogenannte Stahlwerksschlacken (SWS). Während granuliert Hochofenschlacke aus der Roheisenerzeugung, der sogenannte Hüttensand, seit langem in der Zementindustrie eingesetzt wird, sind vergleichbar hochwertige Nutzungsmöglichkeiten von Stahlwerksschlacken derzeit nicht vorhanden. Meistens finden sie im Verkehrsbau Verwendung. Gebundenes Eisen (bis 30 M.-%) geht so verloren.

Stahlwerksschlacken, wie die Linz-Donawitz (LD)-Schlacke, bieten entsprechend ihrer Zusammensetzung ein deutlich höheres Verwertungspotenzial. Sie enthalten neben hohen Konzentrationen an CaO (Calciumoxid) und SiO₂ (Siliciumdioxid) bis zu 30 M.-% Fe₂O₃ (Eisen(II,III)-oxid). Dies macht eine Rückgewinnung des Eisens zur Rückführung in die Stahlproduktion attraktiv. Durch die Abtrennung des Eisens wird die chemische Zusammensetzung der Schlacke stark an die des Portlandzementklinkers angeglichen und es bildet sich unter anderem Zementklinkerphase Alit – wichtigster festigkeitsbildender Bestandteil des Portlandzements. Somit lässt sich aus LD-Schlacken zum einen Roheisen für die Stahlindustrie zurückgewinnen und zum anderen ein hydraulisches Bindemittel erzeugen.

Großtechnische Umsetzung des Hochtemperaturprozesses

Für die Rückgewinnung des größtenteils oxidisch vorliegenden Eisens ist eine Reduktion zum Metall

in einem Hochtemperaturprozess erforderlich. In Voruntersuchungen wurde Stahlwerksschlacke in einem kleintechnischen Lichtbogenofen bei Temperaturen von etwa 1800 Grad Celcius geschmolzen und das enthaltene Eisenoxid zu metallischem Eisen reduziert. In einem großtechnischen Prozess sind so hohe Temperaturen jedoch unwirtschaftlich und bezüglich des Feuerfestmaterials problematisch. Die Reduktion sollte daher an flüssigen SWS direkt nach dem Abstich im Stahlwerk bei etwa 1600 Grad Celcius erfolgen.

SlagCEM verfolgt das Ziel, das Verfahren derart anzupassen, dass eine großtechnische Umsetzung unter ökonomischen Bedingungen realisierbar ist. Hierfür wird die chemische Zusammensetzung so modifiziert, dass die Schmelztemperatur der Schlacken sowie deren Viskosität in einem technisch geeigneten Bereich liegen und ein Produkt mit guten zementtechnischen Eigenschaften entsteht.

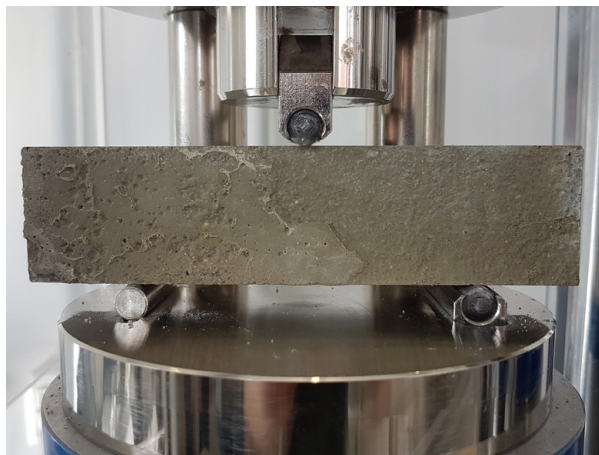


Entleerung von Schlackepfannen im Stahlwerk.

Projektteam aus Forschung, Stahl- und Zementindustrie

Fachkompetenz aus Forschung, Stahl- und Zementindustrie ist erforderlich, um ein technisch, logistisch und ökonomisch handhabbares Verfahren zu entwickeln und zu gewährleisten, dass sowohl das zurückgewonnene Roheisen als auch das erzeugte Bindemittel marktfähig sind. Die Projektpartner kooperieren eng mit den Zementherstellern CEMEX Deutschland AG und Spenner GmbH & Co. KG. Das Institut für Baustoff-Forschung e. V., das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), die Technische Universität Berlin und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) untersuchen die Auswirkungen der Modifizierung der LD-Schlacken von ArcelorMittal auf deren Schmelzverhalten und die zementtechnischen Eigenschaften des Produkts. Das Online-LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy)-Verfahren der LTB Lasertechnik Berlin ermöglicht die Beobachtung der stofflichen Änderungen bereits während der Experimente. Ein Ziel des Projekts ist die Planung der großtechnischen Umsetzung des Prozesses am Stahlwerksstandort Eisenhüttenstadt.

Im Anschluss an die Bewertung der Mahlbarkeit des erzeugten Produktes durch thyssenkrupp Industrial Solutions, wird dessen Leistungsfähigkeit als Bindemittel im technischen Maßstab durch die Kooperationspartner CEMEX und Spenner bewertet. Eine Marktanalyse der beteiligten Unternehmen ermöglicht die Beurteilung des Marktwertes der erzeugten Produkte. Die Ökobilanz (LCA) des gesamten Recyclingprozesses, erstellt durch das Öko-Institut, erlaubt eine abschließende Einschätzung der Umweltwirkungen des Verfahrens.



Bestimmung der Biegezugfestigkeit eines Zementmörtelprüfkörpers.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft –
Bauen und Mineralische Stoffkreisläufe (ReMin)

Projekttitel

SlagCEM – Hochwertige Zemente und Roheisen aus
Stahlwerksschlacken

Laufzeit

01.02.2021–31.01.2024

Förderkennzeichen

033R254

Fördervolumen des Verbundes

1.855.651 Euro

Kontakt

Dr. Christian Adam
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Unter den Eichen 87 | 12205 Berlin
Telefon: 030 8104-5670
E-Mail: christian.adam@bam.de

Projektbeteiligte

ArcelorMittal Eisenhüttenstadt; Technische Universität Berlin;
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR); FEhS –
Institut für Baustoff-Forschung e. V.; thyssenkrupp Industrial
Solutions; Öko-Institut e. V.; LTB Lasertechnik Berlin

Internet

remin-kreislaufwirtschaft.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

Oktober 2021

Redaktion und Gestaltung

Projektträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH;
Projektträgerschaft Ressourcen, Kreislaufwirtschaft und
Geoforschung

Druck

BMBF

Bildnachweise

S. 1: ArcelorMittal Eisenhüttenstadt
S. 2: FEhS – Institut für Baustoff-Forschung e. V.