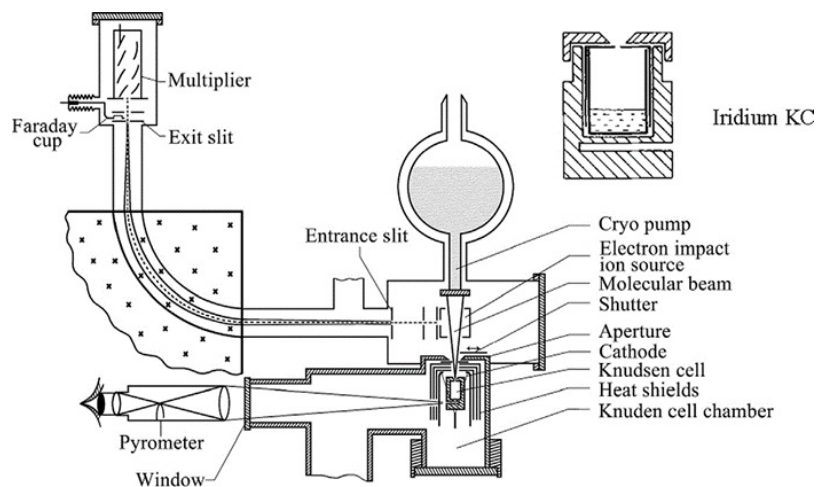


**K1-MET SusMet4Planet
Competence Center of
Sustainable Digitalized
Metallurgy for a Climate Neutral
and Resource Efficient Planet**

Programm: COMET – Competence
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K1)

Projekttyp: Projekt 1.8, 01.07.2023-
30.06.2027, strateg., multi-firm



*Schematischer Aufbau eines Knudsen-Effusions-Massenspektrometers (KEMS)
[D. Kobertz, M. Müller and A. Molak, Vaporization and caloric studies on lead titanate. Calphad 46 (2014), pp. 62–79. doi:10.1016/j.calphad.2014.02.001]*

MESSUNG VON DIFFUSIONS- UND AKTIVITÄTSKOEFFIZIENTEN IN SCHLACKEN

ERMITTLUNG PHYSIKALISCH-CHEMISCHER EIGENSCHAFTEN VON SCHLACKEN ZUR EFFIZIENZSTEIGERUNG DER DER ROHEISEN- UND STAHLHERSTELLUNG.

Die Metallurgie ist ein wichtiger Wegbereiter für eine Kreislaufwirtschaft, da Metalle ein hohes Recyclingpotenzial in sich tragen. Die nachhaltige Produktion von Metallen erfordert neben der Entwicklung neuer Technologien ebenfalls begleitend dazu digitale Systeme. Methoden, wie z.B. digitale Zwillinge, sind Grundlage für die Steuerung und Optimierung von Kreislaufsystemen. Durch die Verknüpfung metallurgischer Prozesse können sie Material- und Energieverbrauch sowie Umweltauswirkungen eines Kreislaufsystems ermitteln. Analyse- und Simulationstools für metallurgische Aggregate sind für die Entwicklung digitaler Zwillinge unerlässlich. In derartigen Werkzeugen werden thermodynamische und kinetische Simulationen metallurgischer Prozesse integriert. Die Entwicklung solcher Werkzeuge erfordert das Wissen

thermodynamischer Daten. Der Diffusionskoeffizient sowie die Aktivität gelöster Spezies in Schlacken sind zwei Variablen, welche für Modellierungen entscheidend sind. In den meisten Modellen werden Diffusionskoeffizienten benötigt, um Auflösungsprozesse zu beschreiben, und die Kenntnis der Aktivitäten der jeweiligen Spezies ist für die Berechnung thermodynamischer Gleichgewichte erforderlich.

Um das Auflösungsverhalten von CaO und MgO in verschiedenen Schlacken zu untersuchen und daraus den Diffusionskoeffizienten zu bestimmen, wurde die rotierende Zylindermethode genutzt. Zur Ermittlung der Diffusionskoeffizienten aus Auflösungsversuchen wurde ein Berechnungsmodell entwickelt, welches neben dem diffusiven auch den konvektiven Anteil des Stoffüberganges berücksichtigt. Mittels dimensions-

SUCCESS STORY



loser Kennzahlen werden die Stoff-transporte von Stirn- und Mantelfläche der rotierenden zylindrischen Proben beschrieben. Weitere notwendigen Schlackeneigenschaften (Viskosität, Dichte und Sättigungskonzentration) werden mit verschiedenen Modellen und FactSage™ berechnet. Mittels des entwickelten Versuchsaufbaus sowie Berechnungsmodells konnten die Diffusions-koeffizienten von CaO und MgO in verschiedenen Schlackentypen bestimmt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Auflösungsgeschwindigkeit der Oxide mit steigender Temperatur zunimmt. Dies lässt sich durch die Abnahme der Schlackenviskosität und durch die zunehmende Sättigungskonzentration der Schlacke mit steigender Temperatur erklären.

Zur Bestimmung der Aktivität von CaO und MgO in Schlacken wurde die Knudsen-Effusions-Massenspektrometrie (KEMS) eingesetzt. Bei dieser Methode wird die Probe in eine beheizte Knudsenzelle geladen und auf Temperatur gehalten, bis das Gleichgewicht zwischen fester oder flüssiger Probe und Dampf-phase erreicht ist. Ein geringer Anteil der Dampfphase tritt durch eine Öffnung im Deckel der Zelle aus. Der dabei

entstehende Molekularstrahl wird in ein Massenspektrometer geleitet. Die gemessenen Ionenintensitäten der jeweiligen Spezies werden zur Bestimmung der Dampfdrücke verwendet. Dies ermöglicht die Bestimmung der Aktivität der Spezies in der Probe. Denn die Aktivität einer Spezies entspricht dem Verhältnis ihres Partialdrucks in einem Gemisch zu dem in der Reinsubstanz. Aus den ermittelten Partialdrücken von CaO und MgO oberhalb der untersuchten Schlacken sowie der Reinsubstanzen konnten die Aktivitäten des jeweiligen Oxids bestimmt werden.

Wirkungen und Effekte

Die experimentell bestimmten Werte für die Diffusionskoeffizienten sowie Aktivitäten von CaO und MgO in Schlacken können in Prozessmodelle implementiert werden und würden eine realitätsnähere Modellierung erlauben. Dadurch könnte die Effizienz metallurgischer Prozesse gesteigert werden, was wiederum die Einsparung von Energie und Produktionszeit ermöglicht, zur Ressourcenschonung beiträgt und somit zu einer Kostenreduktion führt.

Projektkoordination (Story)

Dipl.-Ing. Dr. mont. Alexander Halwax
Post-Doc
K1-MET GmbH

T +43 (0) 3842 402 2277

alexander.halwax@k1-met.com

K1-MET GmbH

Stahlstraße 14
4020 Linz, Austria
T +43 (0) 732 6989 75607
office@k1-met.com
www.k1-met.com

Projektpartner

- Primetals Technologies Austria GmbH, AT
- RHI Magnesita GmbH, AT
- voestalpine Stahl GmbH, AT
- Montanuniversität Leoben, AT

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum K1-MET wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMAW und die Bundesländer Oberösterreich, Steiermark und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet