

K1-MET Competence Center for Advanced Metallurgical and Environmental Process Development

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K1)

Projekttyp: P4.1 “Tundish and mold modelling”, 01.07.2019-30.06.2023, multi-firm



VERHALTEN VON EINSCHLÜSSEN AN DER GRENZSCHICHT ZWISCHEN STAHL UND SCHLACKE

AUFGELÖSTE SIMULATIONEN VON GRENZSCHICHT-PHÄNOMENEN BEI DER ENTFERNUNG VON NICHT-METALLISCHEN EINSCHLÜSSEN

Motivation

Der Reinheitsgrad von Stahl hat großen Einfluss auf die Qualität des Endprodukts und hat mehr und mehr an Bedeutung gewonnen. Eine wichtige Strategie zur Kontrolle der Stahlreinheit ist die Entfernung von nicht-metallischen Einschlüssen (NMIs) aus dem geschmolzenen Stahl in die Schlackenschicht, die das Stahlbad im Verteiler bedeckt (Abb. 1). Die Abscheidung der Einschlüsse beeinflusst nicht nur die Lösungskinetik, sondern auch die weitere Mitführung der Einschlüsse, die zu einer sekundären Stahlkontaminierung führen kann. Die Abscheidung an einer Grenzfläche wurde bisher jedoch entweder vollständig übergangen oder durch die Vernachlässigung der Meniskus-Bildung bei der

Kapillarwirkung zwischen den mikroskopischen Partikeln und der Fluid-Grenzfläche inkorrekt abgeschätzt. Ein besseres Verständnis der Wechselwirkungen von Inklusionen, Stahl und Schlacke an der Grenzschicht ist jedoch essenziell für eine Kontrolle des Stahl-Reinheitsgrades.

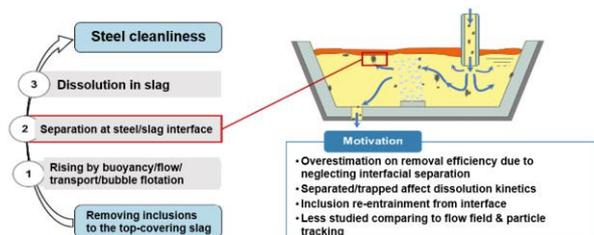


Abb. 1: Schematische Darstellung der Entfernung nichtmetallischer Einschlüsse durch Schlackenabsorption in einem industriellen Tundish. (Quelle K1-MET/JKU Linz)

SUCCESS STORY

Forschungsinhalte

Der Fokus der Studien liegt auf der Dynamik der sphärischen Einschlusspartikel und deren Wechselwirkung mit der Fluid-Grenzschicht. Mit der Volume-of-Fluid-Methode wird die dynamische Teilchenbewegung an der Grenzschicht numerisch berechnet und das Verhalten des Meniskus erfolgreich dargestellt (Abb. 2). Außerdem werden die Mechanismen der Abscheidung an der Grenzschicht durch eine Parameterstudie quantifiziert. Dimensionslose Zahlen wie Weber-Zahl (We) und Kapillarzahl (Ca) erlauben eine Vorhersage über die Abscheidung in die Schlacke oder einen Einfang an der Grenzschicht eines Teilchens (Abb. 3).

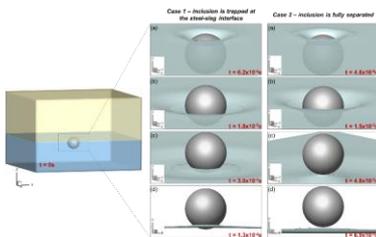


Abb. 2: Partikelbewegung in der Stahl-Schlacke Grenzschicht bei einem Dreiphasenkontaktwinkel von 40° (Fall 1) und 20° (Fall 2) (Quelle K1-MET/JKU Linz)

Wirkungen und Effekte

Die Neuheit dieser Studie liegt in der aufgelösten Simulation des Partikelverhaltens nahe der Fluid-Grenzschicht. Neben Einsichten in den Mechanismus der Abscheidung von Einschlüssen an der Stahl-Schlacken-Grenzschicht unter verschiedenen Benetzungseigenschaften und Schlackenviskositäten wurde ein Kriterium erzielt, das die Bedingungen für ein erfolgreiches Entfernen der Einschlüsse im Strangguss-Prozess definiert.

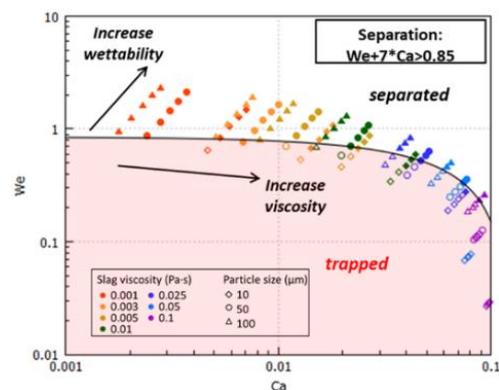


Abb. 3: Phasendiagramm des Partikelverhaltens (Weber Zahl vs. Kapillarzahl); die dicke schwarze Linie ($We+7*Ca = 0,85$) ist die Grenze, über der das Partikel in die Schlacke übergeht (Quelle K1-MET/JKU Linz).

Projektkoordination (Story)

Xiaomeng Zhang, M. Sc.

Dissertantin

K1-MET GmbH

xiaomeng.zhang@k1-met.com

K1-MET Projekt 4.1 "Tundish and mold modelling"

K1-MET GmbH

Stahlstrasse 14

4020 Linz, Austria

T +43 (0) 732 6989 75607

office@k1-met.com

www.k1-met.com

Projektpartner

- voestalpine Stahl GmbH, AT
- voestalpine Stahl Donawitz GmbH, AT
- RHI Magnesita GmbH, AT
- Johannes-Kepler-Universität Linz, 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, BMDW und die Bundesländer Oberösterreich, Steiermark und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet