

K1-MET

Competence Center for Excellent Technologies in Advanced Metallurgical and Environmental Process Development

Programm: COMET - Competence Centers for Excellent Technologies

Programmlinie: K1-Zentren

Projekt 2.4 - Analyse der Verschleißeigenschaften von Feuerfestmaterialien zur Erhöhung der Lebensdauer, 01/07/2015 - 30/06/2019, multi-firm

Entwicklung eines Versuchsaufbaus für Kriechuntersuchungen

Die mechanische Prüfung von kohlenstoffhaltigen feuerfesten Baustoffen bei hohen Temperaturen erfordert Maßnahmen, um den Kohlenstoff vor Oxidation zu schützen. Für Zug- und Druckkriechversuche wurden deshalb Versuchsaufbauten entwickelt, welche die Oxidation des Kohlenstoffs in der Probe verhindern. Die Entwicklungen ermöglichen die Quantifizierung des Zug- und Druckkriechens kohlenstoffgebundener Magnesiasteine bei Temperaturen bis zu 1500 °C.



Motivation

Magnesia-Carbon (MgO-C) Steine werden als feuerfeste Ausmauerung zum Beispiel im LD-Konverter, Gieß und Behandlungspfannen und E-Öfen verwendet. Während des Einsatzes werden Temperaturen bis über 1500°C erreicht. Infolge thermomechanischer Spannungen kann es während des Einsatzes zum Kriechen des Feuerfestmaterials kommen. Kriechen ist definiert als zeit- und temperaturabhängige irreversible Verformung bei konstanter Last. Um diese auftretenden Kriechverformungen im Anwendungsfall besser verstehen zu können, werden Druck- und Zugkriechuntersuchungen im Labor durchgeführt. Aufgrund der Kohlenstoffbindung des MgO-C Steins und der hohen Affinität zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff, kann eine Kriechuntersuchung bei Standardbedingung, also im Kontakt mit Luftsauerstoff, nicht durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurde ein Versuchsaufbau entwickelt, um die Proben während des Versuches vor Luftsauerstoff zu schützen.



Standard Druck- und Zugkriechuntersuchung

Bei der Druckkriechuntersuchung wird eine Probe mit einem Durchmesser von 35 mm und einer Höhe von 70 mm in eine Universalprüfmaschine eingebracht. Die Probe wird mit 5 K/min bis zur definierten Zieltemperatur erhitzt und die Haltezeit beträgt 1 Stunde, um einen thermisch stabilen Zustand zu erreichen. Danach wird die Kraft mit 0,3 mm/min bis zur gewünschten Last aufgebracht. Gleichzeitig wird die Verschiebung mittels Extensometer an der Vorder- und Rückseite gemessen. Das Versuchsende ist mit dem Bruch der Probe erreicht. Die Probendurchmesser für das Zugkriechen beträgt 30 mm und die Länge der Probe ist mit 230 mm definiert. Der Versuchsablauf ist äquivalent zum Druckkriechversuch.

Entwickelte Versuchsaufbauten Druck- und Zugkriechuntersuchung

Um kohlenstoffhaltige feuerfeste Materialien im Hochtemperaturbereich testen zu können, müssen reduzierende Bedingungen hergestellt werden. Durch den Einsatz von Kohlegrieß kann eine reduzierende Atmosphäre im Probenraum gewährleistet werden. Abbildung 1 zeigt den Aufbau für die Druckkriechuntersuchung.

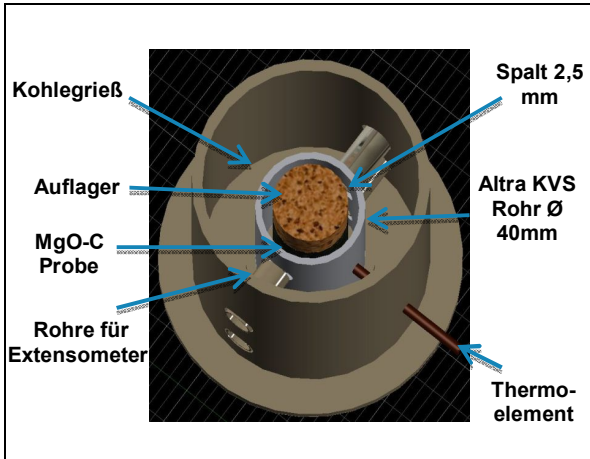


Abb. 1: Versuchsaufbau für die Druckkriechuntersuchung.

Das Grundprinzip besteht darin, dass Umgebungssauerstoff den Kohlegrieß oxidiert und so nicht mit der Probe in Kontakt kommt. Dafür wird der äußere Ring mit Kohlegrieß aufgefüllt. Um eine mechanische Beeinflussung der Probe zu verhindern, wird der direkte Kontakt zwischen Kohlegrieß und Probe durch ein hochporöses Rohr verhindert.

Durch zusätzliche Korundrohre wird der Kontakt der Extensometerfinger mit dem Kohlegrieß vermieden. Diese Konfiguration ermöglicht eine

Verschiebungsmessung mittels Extensometer. Das Setup für die Zugkriechuntersuchung ist in Abbildung 2 dargestellt.

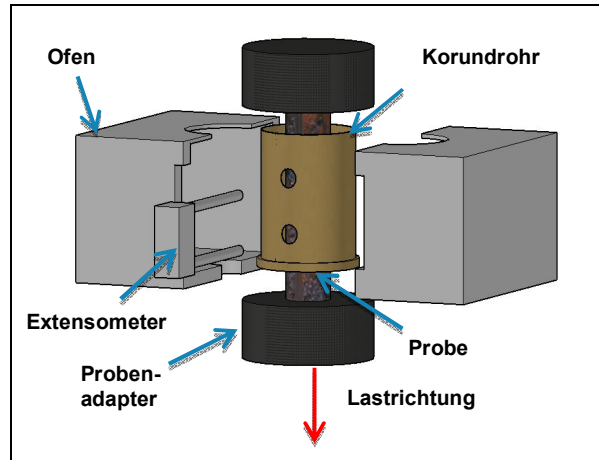


Abb. 2: Versuchsaufbau für die Zugkriechmessung.

Wirkungen und Effekte

Mithilfe der neu entwickelten Versuchsaufbauten können nun kohlenstoffhaltige feuerfeste Baustoffe hinsichtlich des Kriechens bei hohen Temperaturen charakterisiert werden. Auf Basis der erhaltenen Daten aus den Laborversuchen, können Kriechparameter berechnet und in Finite Element Simulationen implementiert werden. Dies ermöglicht zum Beispiel die Simulation thermomechanischer Spannungen in der Feuerfestmauerung während des Betriebs.

Kontakt und Informationen

K1-MET GmbH

Montanuniversität Leoben
Lehrstuhl für Gesteinshüttenkunde
Peter-Tunner-Straße 5
T.: +43 (0)3842 402 3207
E.: martin.stueckelschweiger@unileoben.ac.at

Projektkoordination

Priv.-Doz. DI Dr. Dietmar Gruber

Projektpartner

Organisation	Land
Montanuniversität Leoben	Österreich
Primetals Technologies Austria GmbH	Österreich
RHI Feuerfest GmbH	Österreich
voestalpine Böhler Edelstahl GmbH & Co KG	Österreich
voestalpine Stahl GmbH	Österreich

Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies: www.ffg.at/comet

Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.