

Schlussbericht

zu IGF-Vorhaben Nr. 19068 N

Thema

Einfluss thermischer Lastwechsel auf die Lebensdauer hochbelasteter Ofenkomponenten aus metallischen Hochtemperatur-Werkstoffen

Berichtszeitraum

01.03.2016 – 28.02.2019

Forschungsvereinigung

Forschungskuratorium Maschinenbau e.V.

Forschungseinrichtung(en)

Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik der RWTH Aachen University (IOB)

Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde der Technischen Universität Darmstadt (IfW)

Oel-Waerme-Institut gGmbH, An-Institut der RWTH Aachen (OWI)

Aachen, den 01.07.2019

Prof. Dr.-Ing. Herbert Pfeifer

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Herbert Pfeifer

Darmstadt, den 01.07.19

S. Linn

Dr.-Ing. Stefan Linn

Herzogenrath, den 01.07.19

H. Ackermann

Dr. rer. nat. Helen Ackermann

Ort, Datum

Name und Unterschrift aller Projektleiterinnen und Projektleiter der
Forschungseinrichtung(en)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Thermische Lastwechsel von Ofenkomponenten

Vorhaben Nr. 19068 N

Einfluss thermischer Lastwechsel auf die Lebensdauer hochbelasteter Ofenkomponenten aus metallischen Hochtemperatur-Werkstoffen

Abschlussbericht

Kurzfassung:

Wesentliches Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Lebensdauerkalkulators als „Workflow“ zur Bestimmung des Lebensdauerverbrauchs von Ofenbauteilen bei einer oxidativ-korrosiven Beanspruchung und einer Zeitstandsbeanspruchung unter Temperaturwechseln.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden die Einflüsse alternierender Temperaturen bei niedrigen mechanischen Lasten für vier im Ofenbau gebräuchliche Werkstoffe untersucht. Die isothermen und anisothermen Kriechversuche an Kleinproben zeigten bei allen Werkstoffen, dass bedingt durch die Temperaturwechselbeanspruchung eine signifikant höhere Kriechverformung auftritt als bei rein isothermer Beanspruchung bei maximaler Temperatur. Thermisch induzierte Spannungen konnten dabei als Ursache für die höhere Kriechverformung unter Temperaturwechselbeanspruchung ausgeschlossen werden. Eine Kriechbeschreibung wurde entwickelt, um Simulationsrechnungen zur Verformung von Ofenbauteilen durchführen zu können. Diese Beschreibung ermöglicht auch die Durchführung einer Lebensdauerbewertung in Form eines „Workflows“ für Bauteile. Ein weiteres Element dieses Workflows sind zwei im Projekt entwickelte und auf experimentellen Daten basierende Typen von Korrosionsdiagrammen, mit deren Hilfe für eine bestimmte Betriebsdauer der Chromverlust und die verbleibende Oxidationsbeständigkeit des Werkstoffs abgeschätzt werden kann.

Ein P-Strahlheizrohr wurde in diesem Projekt als Beispiel für stark thermisch belastete Bauteile in Industrieöfen untersucht. Die Versuche mit einem Brenner im Ein/Aus-Betrieb (thermische Lastwechsel) zeigten in Übereinstimmung mit den Ergebnissen an Kleinproben höhere Verformungen des Rohrs gegenüber dem Betrieb unter Vollast (isotherm). Des Weiteren wurden numerische Modelle entwickelt und durch Temperatur- und Verformungsmessungen am Strahlheizrohr validiert. Diese Ergebnisse sind im vorliegenden Bericht umrissen als Beispiele im Workflow dargestellt.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.

Berichtsumfang:	49 S., 16 Abb., 7 Tab., 36 Lit. + drei Teilberichte im Anhang
Beginn der Arbeiten:	01.03.2016
Ende der Arbeiten:	28.02.2019
Zuschussgeber:	BMWi / IGF-Nr. 19068 N
Forschungsstelle:	IOB, RWTH Aachen, Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Herbert Pfeifer IfW, TU Darmstadt, Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Oechsner OWI gGmbH, Leiter: Dipl.-Ing. David Diarra
Bearbeiter und Verfasser:	Narayana Kaushik Karthik, M.Sc., Romana Schwing, M.Sc., Dr. Stefan Linn, Dr. Christian Kontermann, Dr. Helen Ackermann, Pawel Bittner, M.Sc.
Vorsitzender des Projektbegleitenden Ausschusses:	Enrico Cresci M.Sc., WS Wärmeprozess Technik GmbH
Vorsitzender wiss. Beirat:	Dr.-Ing. Heinz-Peter Gitzinger, Elster GmbH, Wuppertal