

SFB 920



Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration – ein Beitrag zu Zero Defect Materials

NEWSLETTER

17 (2/2019)

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft



TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

der Sonderforschungsbereich SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration – ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ startet in seine dritte Förderphase. Übergeordnetes Forschungsziel ist die modellunterstützte Erforschung und Entwicklung funktionalisierter Filterwerkstoffe unterschiedlicher Filterchemie und Filteroberflächenbeschaffenheit, und das mittels Verfahren und Methoden, die eine Schonung von Energieressourcen und eine Entlastung der Umwelt ermöglichen.

Auch zukünftig soll die Forschungsarbeit im SFB 920 dabei disziplin- und auch länderübergreifend erfolgen. Ein neu ins Leben gerufenes, gemeinsames Internationales Forschungslabor mit der Wuhan University of Science and Technology wird dabei von großer Bedeutung sein.

Über den aktuellen Stand an Publikationen und Patenten, neue Forschungsergebnisse und weitere Neuigkeiten aus dem Sonderforschungsbereich informiert Sie die neue Ausgabe unseres Newsletters. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage unter <http://tu-freiberg.de/forschung/sfb920>.

Viel Freude beim Lesen!

INHALT

Aktuelles aus dem SFB 920

Start der dritten Förderphase: Ressourcenschonung durch innovative Methoden und Verfahren 2

Weitere aktuelle Meldungen 3

Aus den Arbeitsgruppen 4

Aus der Forschung

Einfluss von Mikrostrukturdefekten auf die Hochtemperaturumwandlung von γ -Al₂O₃ 6

Kohlenstoffgebundene Aluminiumoxid-Filter für den kontinuierlichen Strangguss von Stahl 7

Aktuelle Publikationen 8

Ausgezeichnet! 9

Habilitation und Promotionen 10

Termine und Impressum 10

Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris
Sprecher des SFB 920

Prof. Dr.-Ing. habil. Horst Biermann
stellv. Sprecher des SFB 920



START DER DRITTEN FÖRDERPHASE: RESSOURCENSCHONUNG DURCH INNOVATIVE METHODEN UND VERFAHREN

Der Sonderforschungsbereich 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration – ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ beschäftigt sich in der dritten Förderperiode mit der modellunterstützten Erforschung funktionalisierter Filterwerkstoffe unterschiedlicher Filterchemie und Filteroberflächenbeschaffenheit, insbesondere mit der Auslegung von neuartigen, kombinierten Reinigungsfiltersystemen. Neben moderner Forschungsinfrastruktur trägt eine disziplin- und länderübergreifende Zusammenarbeit zum Erfolg des SFB bei.

Die Vision des SFB 920 ist die Erforschung neuartiger Filterwerkstoffe sowie ein an die Filtrationstechnik angelehntes modellunterstütztes Filterdesign der Mikro- und Makrostruktur. Im Mittelpunkt der dritten Förderperiode stehen u.a. ein kombiniertes Verfahren, das **eine Art Floation von Einschlüssen** initiiert und damit Al_2O_3 -Einschlüsse in Stahlschmelzen binnen weniger Sekunden fast vollständig reduziert. **Neuartige, umweltfreundliche Bindemittel** für kohlenstoffgebundene Filterkörper und ein **generatives Hybrid-Flammspritzverfahren** revolutionieren die modellunterstützte Filtergenerierung. Im 3D-Druck hergestellte, wasserlösliche Kerne auf Salz-Zucker-Kunststoff-Basis werden mittels roboterunterstützter Flammspritztechnologie in aktive Filterbauteile überführt.

Eine weitere Vision stellt die Entfernung sehr feiner Einschlüsse unterschiedlicher Chemie und Kristallsysteme im Bereich 50 bis 500 nm u.a. mit Hilfe metastabiler Phasen, mit Hilfe nanofunktionalisierter kohlenstoffhaltiger Filteroberflächen bzw. mittels Kohlenstoffnanoröhrchen und Oxygraphen dar. Es wird beispielsweise erstmalig beim Recycling von Aluminiumschrott angestrebt, schädliches Eisen bis zu 60 % zu reduzieren. Damit stehen multifunktionale Filterkörper zur Verfügung, die die Schmelze konditionieren/impfen und als Kollektoroberfläche der neuen Reaktionsprodukte agieren.

Zur Erreichung dieser Ziele werden modernste Methoden und Instrumente eingesetzt. Dazu zählen u.a. ein **Hochtemperatur-Rasterkraftmikroskop**, ein **Hochtemperatur Konfokales Laser-Scanningmikroskop**, ein spezielles **Sessile-Drop-Erhaltungsmikroskop**, **3D-Mikrotomographie** oder ein **atmosphärisch vollkontrollierter Stahlgussimulator**. Des Weiteren sind Simulation und Modellbildung unabdingbar für ein

tiefgründiges Verständnis der aktiven und reaktiven Wirkungsmechanismen der neuartigen Filterstrukturen. Quantenmechanischen Berechnungen, die Strömungssimulation bei der Metallschmelze-Filtration unterstützt von Phasenfeldmodellierung der in situ Schichtbildung, die thermodynamische Modellierung der Werkstoffe und Grenzflächen sowie die kontinuums- und schädigungsmechanische Modellierung leisten ebenfalls unentbehrliche Beiträge zur Erreichung der wissenschaftlichen Ziele in der dritten Förderperiode.

Die Arbeit des SFB beruht seit Beginn an auf einer **disziplin-, institutionen- und länderübergreifenden Zusammenarbeit** und einem kontinuierlichen, intensiven Austausch zu neuen Ideen, Ansätzen und Lösungen. Unterstützung bietet dabei zukünftig ein **gemeinsames Internationales Forschungslabor der TU Bergakademie Freiberg und der chinesischen Wuhan University of Science and Technology (WUST)**. **Deren Präsident, Prof. Hongwei NI**, eröffnete im Oktober dieses Jahres das gemeinsame Labor.

Im Fokus des Internationalen Labors steht die **gemeinsame Entwicklung und Erforschung von Hochtemperaturmaterialien**. Ziel der Einrichtung ist es, den offenen, vorurteilsfreien wissenschaftlichen Austausch von allen beteiligten Universitäten und Industriepartnern zu



Foto: Der Präsident der chinesischen Partneruniversität Wuhan University of Science and Technology (WUST), Prof. Hongwei NI (Mitte, 9.v.r.), der Leiter von The State Key Laboratory of Refractories and Metallurgy, Prof. Yawei LI (4.v.l.) mit Prof. Christos G. Aneziris (Mitte, 10.v.l.) sowie anderen beteiligten europäischen und chinesischen Wissenschaftlern (Foto: WUST, China).

fördern und gemeinsam Antworten auf die Herausforderungen der Entwicklung neuer Hochtemperaturwerkstoffe zu finden.

An dem Internationalen Labor für neue Technologien sind hochkarätige Wissenschaftler aus Europa, China und den USA beteiligt, u.a. auch der Sprecher des Sonderforschungsbereichs, Prof. Christos Aneziris. Seine Forschung stellte er in einem Plenarvortrag bei der Eröffnungsveranstaltung im Rahmen des **Wuhan Annual Symposium on Refractories** am 11. Oktober an der Wuhan University of Science and Technology in China vor. Des Weiteren präsentierten sich Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler des Institutes für Keramik, Glas- und Baustofftechnik der TU Freiberg sowie des Sonderforschungsbereichs SFB 920 (Dr. Patrick Gehre, Dr. Enrico Storti, Dr. Claudia Voigt, Tony Wetzig und Lisa Freitag) mit Vorträgen über die Herstellung und Funktionalisierung von Filtern und Feuerfestmaterialien.



Foto (v.l.n.r.): Dr. Claudia Voigt, Tony Wetzig, Dr. Junfeng Chen, Lisa Freitag, Dr. Enrico Storti (Foto: WUST, China).

Die TU Bergakademie Freiberg kooperiert seit 15 Jahren mit der chinesischen Wuhan University of Science and Technology im Bereich der Hochtemperaturwerkstoffe. Die Forschung wird nun gemeinsam mit Wissenschaftlern aus aller Welt im neu eröffneten Internationalen Labor auf eine neue Ebene gehoben. ■

WEITERE AKTUELLE MELDUNGEN

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs SFB 920 nahmen auch in der zweiten Jahreshälfte 2019 an mehreren internationalen wissenschaftlichen Tagungen und Konferenzen teil und präsentierten dort aktuelle Forschungsergebnisse des SFB.

Im September dieses Jahres war der Sonderforschungsbereich SFB 920, gemeinsam mit dem zweiten Sonderforschungsbereich der TU Bergakademie Freiberg, dem SFB 799 „TRIP Matrix Composite“, auf der **DGM-WerkstoffWoche in Dresden** vertreten. In Gesprächen mit Wissenschaftlern und Teilnehmern aus der Industrie konnten die Wissenschaftler/innen der Technischen Universität Bergakademie Freiberg die praxisnahen Anwendungen ihrer Werkstoffentwick-

lungen detailliert vorstellen. In insgesamt vier Vorträgen in verschiedenen Sessions präsentierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des SFB 920 dessen Forschungsziele, Perspektiven sowie aktuelle Forschungsergebnisse.

Des Weiteren waren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs zum **62. Internationalen Feuerfestkolloquium in Aachen** und auch zur **16th UNITECR in Yokohama/Japan** zu Vorträgen eingeladen. Beide Veranstaltungen zählen zu den weltweit bedeutendsten Konferenzen für feuerfeste Werkstoffe sowie ihrer Anwendungen und ermöglichen einen intensiven Austausch zwischen Forschung und Industrie. ■

Die Doktorandinnen und Doktoranden des Sonderforschungsbereichs 920 wählten für die 3. Förderperiode des SFB **Dipl.-Ing. Benjamin Bock** (Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik) und **M. Sc. Lisa Ditscherlein** (Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik) als ihren **Sprecher** und ihre **stellvertretende Sprecherin**.

Dipl.-Ing. Benjamin Bock arbeitet seit November 2017 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt A01 und beschäftigt sich mit der Entwicklung neuartiger Filtermaterialien und Filtersysteme für die Metallschmelzefiltration. In seinem Promotionsvorhaben befasst sich Benjamin Bock mit unkonventionellen Herstellungstechnologien von Filterstrukturen für die Stahlschmelzefiltration.

Kurz vor Beginn der Sommerferien 2019 besuchten Schüler der 4. Klassen der **Freiberger Grundschule „Carl Böhme“** den Lehrstuhl für Keramik am Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik der TU Bergakademie Freiberg. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des SFB 920 erläuterten die **Vielfalt und Herstellung verschiedenster Keramikbauteile**. Außerdem durften die Nachwuchsforscher selbst die Gießformgebung sowie eine Festigkeitsprüfung keramischer Elemente ausprobieren.

M. Sc. Lisa Ditscherlein ist seit Juli 2015 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Teilprojekt B01 und untersucht zur Bestimmung realer Kennwerte für verfahrenstechnische Anwendungen die Partikel-Partikel- bzw. Partikel-Substrat-Wechselwirkungen in einem Hochtemperatur-Rasterkraftmikroskop.

Als Vertreter der Doktoranden wird Benjamin Bock zukünftig als beratendes Mitglied den Vorstand des Sonderforschungsbereichs unterstützen und an den Mitgliederversammlungen teilnehmen, in denen Arbeitsergebnisse und Entwicklungsschritte des SFB besprochen werden. ■

Die Faszination moderner Werkstoffe und Möglichkeiten für ein interessantes und abwechslungsreiches Studium waren auch Thema einer Präsentation, die Mitarbeiter des SFB 920 **auf Einladung des Pestalozzi-Gymnasiums Dresden** hielten. Sie waren eingeladen, Schülerinnen und Schüler aus ihrem Alltag in der Werkstoffforschung zu berichten. ■

KONFERENZEN UND PRÄSENTATIONEN



Foto: Gemeinsame Präsentation beider Freiburger Sonderforschungsbereiche - des SFB 920 und des SFB 799 - auf der DGM-WerkstoffWoche in Dresden.

NEUE SPRECHER DER DOKTORANDEN



Foto (v.l.n.r.): Benjamin Bock und Lisa Ditscherlein wurden als Vertreter der Doktorandinnen und Doktoranden im Sonderforschungsbereich SFB 920 gewählt.

NACHWUCHSTALENTE



Foto: Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des SFB 920 zeigen Schülerinnen und Schülern die faszinierende Welt der Keramik.

AUS DEN ARBEITSGRUPPEN

Die Forschungsarbeiten im SFB 920 werden von vier Arbeitsgruppen getragen. Sie sichern eine problemorientierte Arbeitsweise, eine enge Vernetzung der Teilprojekte und einen intensiven Austausch zwischen allen Beteiligten. Die Verantwortung zur Koordinierung der Arbeitsgruppen übernehmen Nachwuchswissenschaftler - ein aktiver Beitrag des SFB zur frühzeitigen Förderung junger Wissenschaftler in einer eigenständigen Arbeitsweise sowie von Team- und Führungsfähigkeiten.

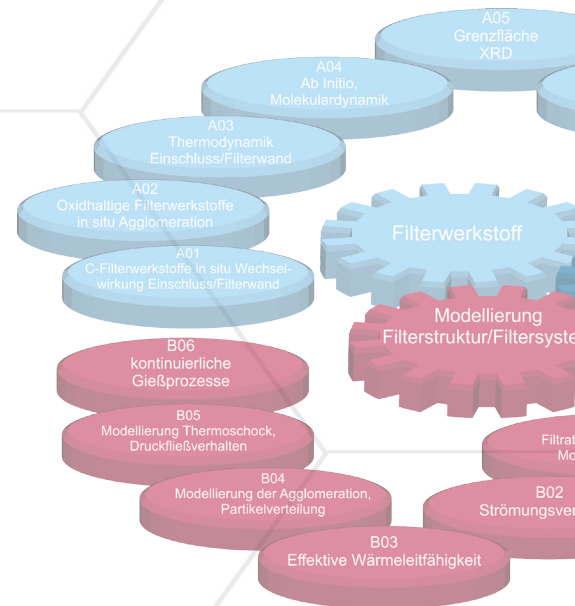
Arbeitsgruppe 1: „Metallschmelze, Einschlüsse, aktiver/reaktiver Filterwerkstoff, Grenzflächendesign“ (Leitung: Dr.-Ing. Claudia Voigt)

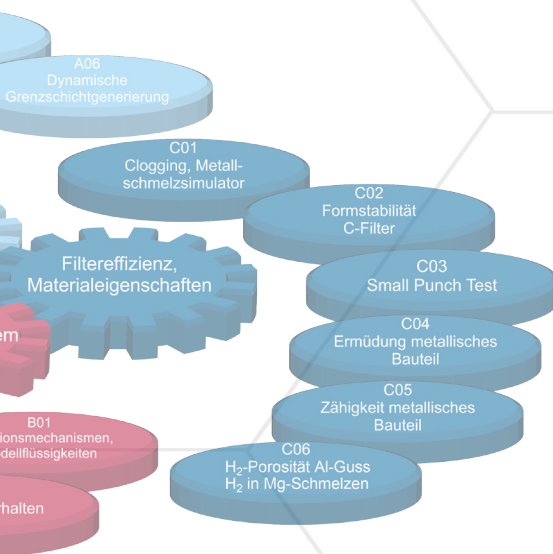
- Auslegung von Filtern und Untergussgespann-Bauteilen (Einlauftrichter, Rohrsteine) für industrielle Stahlgießversuche bei Deutsche Edelstahlwerke (T04),
- Rekonstruktion der Kikuchi-Kugel zur besseren Identifizierung von pseudosymmetrischen Phasen und zur Evaluation von Mikrostrukturdefekten aus Patternsuperpositionen mittels Elektronenrückstreuung (EBSD) (A05 in enger Zusammenarbeit mit A07),
- Filtrationsversuche mit kohlenstoffgebundenem Aluminiumoxid-Filtern und der Aluminiumlegierung AlSi7Mg unter industriellen Bedingungen (A02),
- Ermittlung der mechanischen Eigenschaften und des Restkohlenstoffgehaltes von Al_2O_3 -C-Filtern unter Verwendung von umweltfreundlichen Bindemitteln (A01),
- Untersuchung der reaktiven Wechselwirkungen von Al_2O_3 -C-Filtermaterial mit sekundären Al-Si Guss-Legierungen in Sessile Drop Versuchen und kleinskaligen Tiegelversuchen (A07 in Zusammenarbeit mit A02, C06),
- Untersuchungen der Phasenbeziehungen des ternären Systems Al_2O_3 - TiO_2 - SiO_2 mit dem Schwerpunkt auf den Festkörperreaktionen; thermodynamische Beschreibung des binären Systems TiO_2 - SiO_2 (A03),
- Theoretische Untersuchung ausgewählter Tanninverbindungen, z.B. Gallussäure, mittels Standarddichtefunktionaltheorie (DFT) und FLO-SIC, inklusive der Simulation von Solvatationseffekten (A04),
- Synthese von MgAlON zur Beschichtung von Filtern für die Filtration von Magnesium, Stahl und Aluminium. Die Studie umfasste Versuche zur Reaktionskinetik der Synthese mit verschiedenen Ausgangsmischungen von Al_2O_3 , AlN und MgO, Auswertung der Reaktionsprodukte und thermodynamische Berechnungen (C06, A05),
- Untersuchungen zur Wechselwirkung potentiell reaktiver Filtermaterialien mit Modelllegierungen auf Aluminium-Silizium-Basis mit dem Ziel der Entfernung von

- Boriden aus Aluminiumschmelzen (C06 in Zusammenarbeit mit S03),
- Untersuchung der Oberflächenbeschaffenheit, Haftkraft und Filtrationseffizienz 3D gedruckter Filter (B01),
- Entwicklung einer MatLAB-basierten Auswerterroutine zur Bestimmung von van der Waals Kräften auf rauen Oberflächen, wobei reale Partikel-/Filteroberflächen via AFM gescannt werden (B01),
- Entwicklung eines neuen stabilen Schlücker basiert auf CA2 mit Kohlenstoff für die Beschichtung von kohlenstoffgebundenen Al_2O_3 -Filtern (A01),
- Umbau des Stahguss-Simulators für Versuche zum kombinierten Reinigungssystem bestehend aus einer Schmelzebehandlung im Schmelztiegel, Abguss durch einen Filter und Erstarren der Schmelze im Verteilgefäß (C01),
- Herstellung von Substraten und Benetzungsversuche zur Untersuchung der Entkuperung von Stahl (C01).

Arbeitsgruppe 2: „Modellierung und Auslegung der Filtergeometrie“ (Leitung: Dipl.-Ing. Eric Werzner)

- CT-basierte Auswertung der Partikel- und Agglomeratabscheidung in 3D-gedruckten und schaumkeramischen Filterstrukturen, einschließlich Ermittlung der räumlichen Verteilung entlang des Stegumfanges (B01, A01, B02, B05, S02),
- Bestimmung der Diffusionskoeffizienten von Wasserstoff in Aluminiumschmelze durch Hochtemperatur-Sorptionsmessungen sowie Optimierung und Fehleranalyse der Messung der Strahlungseigenschaften mit der externen Ulbrichtkugel (B03),
- Konzeptentwicklung einer 2D/3D-Temperaturmessung in Stahlschmelzen bei der Filterdurchströmung unter Berücksichtigung der Wiederverwendbarkeit der Thermoelemente (B03, S03),
- Identifizierung und Vergleich von interatomaren Potentialen unterschiedlicher Herkunft für atomistische Simulationen des Sinterns von Aluminiumoxid und Modellierung der Hamaker-Funktionen zwischen zwei Halbräumen mit jeweils bis zu zwei Beschichtungen (B04),
- Entwicklung eines hybriden Materialmodells zur Beschreibung der inelastischen Deformation von Schäumen unter Verwendung neuronaler Netze, welche mit numerischen Simulationen trainiert werden, und erfolgreiche Anwendung für zweidimensionale Strukturen (B05),
- Erarbeitung einer um chemo-mechanische Kopplung erweiterten kontinuumsmechanischen Theorie, die Diffusionsvorgänge und chemische Reaktionen innerhalb eines Mehrphasen-Mehrkomponenten-Systems berücksichtigt, mit dem Ziel die In-situ-Schichtbildung zu modellieren, welche bei der Stahlschmelzefiltration mit kohlenstoffgebundenen Aluminiumoxid-Filtern auftritt (B05),
- Aufbau eines Experiments zur Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Blasen und Einschlüssen in der Metallschmelze (B06, B04, B01),
- Numerische Untersuchung von Einflussfaktoren der reaktiven Reinigung auf den Reinheitsgrad der Metallschmelze (B06).





Arbeitsgruppe 4: „Mechanische Eigenschaften, metallische Werkstoffe, kritische Einschlüsse“ (Leitung: Dr.-Ing. Sebastian Henschel)

- Elektrolytische Extraktion und TEM-Untersuchungen an FIB-Lamellen von nicht-metallischen Einschlüssen in 42CrMo4 aus Chargen von Filtrationen mit einem kohlenstoffgebundenen Al_2O_3 (AC)-Filter, einem AC-Filterssystem mit einer Beschichtung aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen und Aluminiumoxid-Nanoplättchen sowie einem AC-Filterssystem mit einer flammgespritzten Al_2O_3 -Beschichtung und Korrelation der Ergebnisse mit denen aus dem automatisierten Rasterelektronenmikroskop ASPEX (C04),
- Analyse von nichtmetallischen Einschlüssen, die bei Zugbeanspruchung zu Schädigungen, d.h. zu Hohlrumbildung/-wachstum/-koaleszenz bzw. zu spaltflächigem Versagen führen. Im Gegensatz zur Ermüdungsbeanspruchung wurde bei Zugbeanspruchung keine schädigende Wirkung von plättchenförmigen Aluminiumoxid-Einschlüssen identifiziert (C05),
- Untersuchungen zum Einfluss der Temperaturführung während der Oxidation und Desoxidation von 42CrMo4 auf die Ausbildung von plättchenförmigen nichtmetallischen Al_2O_3 -Einschlüssen mittels Ultraschallermüdungsprüfung, einsinniger Zugbeanspruchung, Fraktographie, automatisierter Rasterelektronenmikroskopie ASPEX und elektrolytischer Extraktion; anschließender Vergleich mit Chargen aus AC-Filtrationen mit und ohne funktionalisierter Oberfläche (C01, C04, C05),
- Analyse der Mikrostruktur und der Ermüdungslebensdauer von AISi9Cu3 nach einer Schmelzekonditionierung und Heiß-Isostatischem Pressen mittels Rasterelektronenmikroskop, Mikro-Computertomographie und Ultraschallermüdungsprüfung (S03, C04),
- Ermittlung des Zusammenhangs zwischen dem Radius der plastischen Zone und der Ausprägung von Ermüdungsbruchflächen mit den charakteristischen Bereichen FGA („feinkörnige Zone“), smooth area und fish-eye durch Untersuchungen am Rasterelektronenmikroskop und von FIB-Lamellen (C04),
- Konstruktion und Erprobung einer bruchmechanischen Prüfvorrichtung zur überlagerten Beanspruchung der Probe mit Modus I (symmetrische Rissöffnung) und Modus II (Scherung in Rissausbreitungsrichtung). Analyse der Rissspitzenbeanspruchung mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen und digitaler Bildkorrelation. Erfassung der akustischen Emissionen zur Charakterisierung der Schädigungsprozesse vor dem endgültigen Versagen (C05),
- Studie zur Wirkung der räumlichen Einschlussverteilung auf jene nichtmetallischen Einschlüsse, die im metallographischen Schliff bzw. auf der Bruchfläche gefunden werden (C05).

Arbeitsgruppe 3: „Thermomechanische Eigenschaften der Filterwerkstoffe und Filterstrukturen“ (Leitung: Dipl.-Ing. Alexander Malik)

- Weiterentwicklung von kohlenstoffgebundenen Al_2O_3 -Probenunter Verwendung von umweltfreundlichen Bindern und mechanische Prüfungen der Proben bei Temperaturen bis 1.500 °C (C02),
- Konstruktive Entwicklung der Belastungseinrichtung des Hochtemperatur-B3B-Versuchsstandes bis 1.500 °C (C03),
- Auslegung und Anpassung des Versuchsstandes für den Brazilian Disc (BD)-Test mit Hilfe eines parametrisierten numerischen Modells. Der Spannungszustand und die Spannungsmehrachsigkeit werden ausgewertet, um die ideale Probengeometrie zu ermitteln (C03),
- Abstimmung der Probenherstellung für den BD-Test zwischen Teilprojekten A01, A02 in Zusammenarbeit mit C03,
- Entwicklung eines effektiven Materialgesetzes für Schaumstrukturen zur Auslegung von Keramikfiltern. Die dafür notwendigen Materialdaten des Filterwerkstoffs werden von Teilprojekten A01, A02 und C01 geliefert (B05),
- Festigkeitsbewertung des Filters beim Eintauchvorgang mit Abgleich der Versuchsdaten von Teilprojekt T04 (B05),
- Mechanische, numerische und physikalische Charakterisierung von Al_2O_3 -C-Schaumfiltern hergestellt über verschiedene Routen (A01, T01, B05, S01).

EINFLUSS VON MIKROSTRUKTURDEFEKTEN AUF DIE HOCHTEMPERATURUMWANDLUNG VON γ - Al_2O_3

Autor: Martin Rudolph
(Teilprojekt A05)

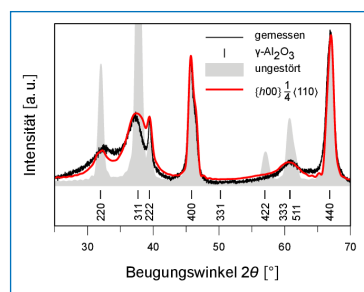


Abb. 1: Vergleich der gemessenen und berechneten Diffraktogramme für γ - Al_2O_3 .

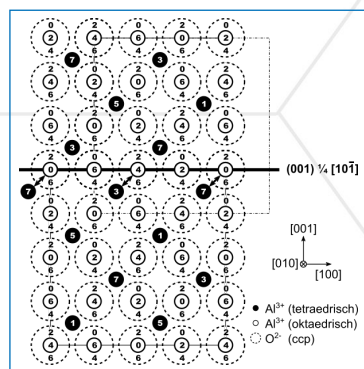


Abb. 2: Schema der APB $(001) \frac{1}{4} [101]$ in γ - Al_2O_3 . Die y -Werte sind in vielfachen von $1/8$ angegeben, wobei a die Größe der gezeigten Elementarzelle (Quadrat) von γ - Al_2O_3 ist. Ungünstig benachbarte Kationen sind durch Pfeile gekennzeichnet.

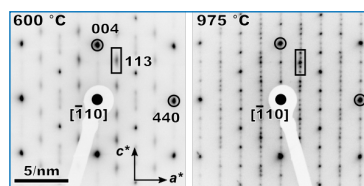


Abb. 3: SAED Aufnahmen von γ - Al_2O_3 nach der Wärmebehandlung (20 h, Luft).

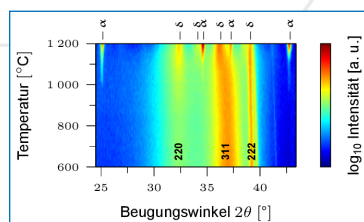
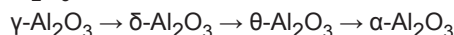


Abb. 4: HTXRD-Aufnahmen von wärmebehandeltem γ - Al_2O_3 (Luft, 20 h, 600 °C).

Teilprojekt A05 erforscht die Grenzflächenausbildungen und Phasenneubildungen in aktiven und reaktiven keramischen Filterstrukturen während des Filtrationsprozesses, vor allem die thermische Stabilität und das Umwandlungsverhalten metastabiler Phasen, welche sich während der Filtrationsprozesse bilden oder Bestandteile der funktionalen Filterbeschichtungen sind.

Von zentraler Bedeutung ist die metastabile γ - Al_2O_3 -Phase, welche Bestandteil von aktiven Filterbeschichtungen ist [1], sich während des Filtrationsprozesses an der Grenzfläche zwischen der keramischen Filterwand und der metallischen Schmelze bildet [2, 3] oder in Form von endogenen Einschlüssen in der Schmelze vorliegt [4]. Bei erhöhten Temperaturen wandelt diese Phase über eine Sequenz von zwei weiteren metastabilen Al_2O_3 -Phasen (δ - Al_2O_3 und θ - Al_2O_3) in den thermodynamisch stabilen Korund (α - Al_2O_3) um [5]:



Eine Verzögerung dieses Umwandlungsprozesses in den aktiven Beschichtungen und in den Reaktionsschichten begünstigt daher die homoepitaktische Anbindung von endogenen γ - Al_2O_3 Einschlüssen an der Filterwand.

Die untersuchten metastabilen Al_2O_3 -Phasen wurden durch die Kalzination von Böhmit (AlOOH) gewonnen. Die Kristallstruktur- und Mikrostrukturanalyse erfolgte ex situ mit Hilfe der Röntgen- und Elektronenbeugung (XRD und SAED). Der Phasenumwandlungsprozess wurde in situ mittels Hochtemperaturröntgenbeugung (HTXRD) verfolgt.

Ein Vergleich der bei Raumtemperatur gemessenen und simulierten XRD (Abb. 1) und SAED-Daten zeigt, dass es sich bei γ - Al_2O_3 um eine stark gestörte spinellartige Struktur handelt [6]. Die vorherrschenden Defekte sind Antiphasengrenzen (APBs) des Typs $\{h00\} \frac{1}{4} \langle 110 \rangle$. Ungünstig koordinierte Kationen in der Nähe dieser Defekte (Abb. 2) werden durch Leerstellen substituiert. Aus struktureller Sicht sind diese Leerstellen außerdem notwendig, um die Stöchiometrie von Al_2O_3 zu erhalten.

Da die, mit den APBs einhergehenden, Gittertranslationen nur die Periodizität des Aluminiumuntergitters stören, aber die annähernd kubisch dichteste Packung (ccp) des Sauerstoffuntergitters intakt lassen, ergeben sich die typischen Beugungsbilder (Abb. 3, links) von γ - Al_2O_3 . In diesen Diffraktogrammen bleiben Reflexe, die primär vom Sauerstoffuntergitter stammen (222, 004, 440, etc.), relativ schmal, während die Reflexe, die vom Aluminiumuntergitter stammen (111, 113, 220, etc.), eine starke und von der kristallografischen Richtung abhängige Verbreiterung aufweisen.

Mit steigender Temperatur und Kationenmobilität kommt es dann zur sukzessiven periodischen Ausrichtung der APBs, welche mit der Bildung von Überstrukturreflexen [7] und mit dem Verschwinden der diffusen Streuung (anisotrope Reflexverbreiterung) einhergehen (Abb. 3, rechts). Aus den in situ HTXRD-Daten (Abb. 4) wird ersichtlich, dass dieser Prozess kontinuierlich ist.

Bei Temperaturen über 1.000 °C wird außerdem die Bildung der thermodynamisch stabilen α - Al_2O_3 -Phase beobachtet, welche mit einer Umordnung des Sauerstoffuntergitters einhergeht. Es ist anzunehmen, dass diese primär auf lokale Bereiche beschränkt ist, welche bereits eine fortgeschrittene periodische Anordnung der APBs aufweisen.

Eine Stabilisierung der metastabilen γ - Al_2O_3 -Phase kann daher nur erzielt werden, wenn die Kationenmobilität reduziert und die periodische Ausrichtung der APBs verzögert wird. Dies kann z.B. durch den Einbau von Punktdefekten in Form von Dotierungselementen erfolgen. ■

- [1] Gehre, P., Schmidt, A., Dudczig, S., Hubálková, J., Aneziris, C. G., Child, N., Delaney, I., Rancoule, G., DeBastiani, D.: Interaction of slip- and flame-spray coated carbon-bonded alumina filters with steel melts, *Journal of the American Ceramic Society*, 101 [7] (2018), 3222-3233.
- [2] Dudczig, S., Aneziris, C. G., Emmel, M., Schmidt, G., Hubálková, J., Berek, H.: Characterization of carbon-bonded alumina filters with active or reactive coatings in a steel casting simulator, *Ceramics International*, 40 (2014), 16727-16742.
- [3] Salomon, A., Zienert, T., Voigt, C., Dopita, M., Fabrichnaya, O., Aneziris, C. G., Rafaja, D.: Formation of different alumina phases and magnesium aluminate spinel during contact of molten AISi7Mg0.6 alloy with mullite and amorphous silica, *Corrosion Science*, 114 (2017), 79-87.
- [4] Wasai, K., Mukai, K., Miyanaga, A.: Observation of Inclusion in Aluminum Deoxidized Iron, *ISIJ International*, 42 (2002), 459-473.
- [5] Euzen, P., Raybaud, P., Krokidis, X., Toulhoat, H., Le Loarer, J.-L., Jolivet, J.-P., Froidefond, C.: *Handbook of Porous Solids*, 3 (2002), 1591-1677.
- [6] Rudolph, M., Motylenko, M., Rafaja, D.: Structure model of γ - Al_2O_3 based on planar defects, *Journal of Applied Crystallography IUCr*, 6 (2019), 116-127.
- [7] Rudolph, M., Salomon, A., Schmidt, A., Motylenko, M., Zienert, T., Stöcker, H., Hincinschi, C., Amirkhanyan, L., Kortus, J., Aneziris, C. G., Rafaja, D.: Thermally Induced Formation of Transition Aluminas from Boehmite, *Advanced Engineering Materials*, 19 [9] (2017), 1700141.

KOHLENSTOFFGEBUNDENE ALUMINIUMOXID-FILTER FÜR DEN KONTINUIERLICHEN STRANGGUSS VON STAHL

Teilprojekt T01 erforscht die industrielle Anwendbarkeit der im SFB 920 entwickelten reaktiven Filtersysteme für den Stahlguss. Die Hochskalierung spezieller Zylinder-Geometrien und die Evaluierung im Labormaßstab ermöglichten den erfolgreichen Einsatz der reaktiven kohlenstoffgebundenen Aluminiumoxid-Filter im Verteiler einer industriellen Stranggussanlage.

Stahlbleche für Verpackungsstahl- und Tiefziehenwendungen haben hohe Anforderungen an die Reinheit bezüglich nichtmetallischer Einschlüsse. Mit der Motivation zur Gewichtsreduktion, Energie- und Materialeinsparung wurde der Prozess der Stahlerzeugung immer weiterentwickelt, um selbst extrem dünnwandige Stahlprodukte zuverlässig herzustellen. Zwangsläufig werden die Grenzwerte für tolerierbare Einschlussgrößen stetig verringert. Bei der Entfernung von Mikroeingüssen stoßen die gängigen Methoden in Sekundärmetallurgie, Schlackeneinsatz, Strömungskontrolle und Verteilerkonzipierung jedoch an ihre Grenzen. Das liegt unter anderem an dem geringen Auftrieb der kleinsten Einschlüsse. Stahlschmelzefiltration bietet in dieser Situation eine vielversprechende Alternative. Während Filtration in der Gießereitechnik gängige Praxis ist, hat die Technik noch nicht ihren Weg in den kontinuierlichen Strangguss von Stahl gefunden. Lange Gießzeiten, Korrosion und hohe Verarbeitungsmengen reduzieren die maximale Einsatzdauer fest integrierter Schaumfilter-systeme drastisch.

Um dieses Problem zu adressieren, wurde ein neues Verfahren getestet. Dabei wird der Filter beim Pfannenwechsel von oben durch die Schlackeschicht in den Verteiler eingetaucht. Dieser Prozess erlaubt den Austausch von Filtersystemen ohne den zugrundeliegenden Gießprozess zu unterbrechen. Als Prototypgeometrie wurden Zylinder mit Durchmesser und Höhe von 200 mm ausgewählt. Neben der Mittelbohrung zur Befestigung wurden optional acht weitere Bohrungen zur Strömungskontrolle und vereinfachten Herstellung eingebracht.

Die Entwicklung der Filter zeigte, dass eine Erstbeschichtung mit hohem Feststoffgehalt basierend auf Imprägnier-Zentrifugier-Technologie eine gute Grundfestigkeit und hohe offene Porosität liefert. Im Vergleich zu Erfahrungswerten aus bisherigen Laborversuchen

genügt die Erstbeschichtung jedoch nicht den mechanischen Anforderungen. Tauch-Zweitbeschichtungen zur Steigerung der Festigkeit und abschließende Sprühbeschichtung zur Verbesserung des Bruchverhaltens wurden eingesetzt als Kompromiss mit minimalem Porositätsverlust. Ein so hergestellter bei 800 °C verkochter kohlenstoffgebundener Aluminiumoxid-Filter wurde erfolgreich im Stahlgussimulator unter Laborbedingungen in Kontakt mit einer 1.650 °C heißen 42CrMo4 Stahlschmelze beaufschlagt. Der Filter überlebte den Test ohne Korrosions-, Erosions- oder Thermoschockschäden [1].

In industriellen Tests wurde der Filter an einer isostatisch gepressten kohlenstoffgebundenen Halterung befestigt und für 45 Minuten bei über 1.550 °C in der niedrigkohligen Stahlschmelze eingetaucht. Filter mit acht zusätzlichen Makrokanälen brachen am Außenring und bedürfen einer Geometrie-anpassung bezüglich Verstärkung der Zwischenstege. Vollfilter überstanden den Test und zeigten im Wesentlichen zwei Filtrationsmechanismen. Der gesamte Filter war überzogen mit Al_2O_3 -reichen dichten Schichten von mehreren 100 µm Dicke. Diese waren vergleichbar mit in situ geformten Schichten aus Stahlguss-simulator-tests im Labormaßstab in Folge carbothermischer Reaktionen (reaktive Filterwirkung). Des Weiteren fanden sich an der Filterunterseite makroskopische Einschlusscluster welche durch die direkte Ablagerung und Agglomeration auftreibender Einschlüsse entstanden (aktive Filterwirkung). Mithilfe von Rasterelektronenmikroskopie- (REM), energiedispersiven Röntgenspektroskopie- (EDS) und Röntgenbeugungs- (XRD) Untersuchungen konnten Schlacke und Filtermaterial klar von den Einschlussablagerungen unterschieden werden. Nach diesen ersten erfolgreichen Machbarkeitsstudien wird die Optimierung der Filtergeometrie und Reinheitsgradanalysen angestrebt [2]. ■

Autor: Tony Wetzig
(Teilprojekt T01)

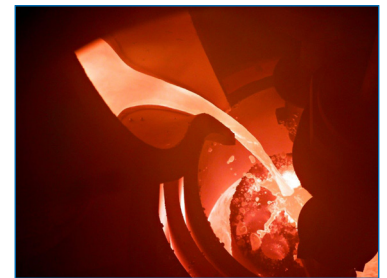


Abb. 1: Kohlenstoffgebundene Aluminiumoxid-Filter während des Stahlgussimulator-tests im Labormaßstab.



Abb. 2: Kohlenstoffgebundene Aluminiumoxid-Filter nach Einsatz im industriellen Strangguss.

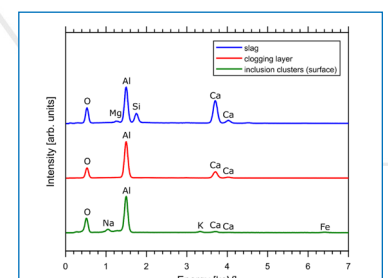


Abb. 3: EDS-Spektren von Schlackeresten, Clogging-Schichten und Einschlussansammlungen auf dem im industriellen Stranggussverteiler getesteten Filter.

[1] Wetzig, T., Luchini, B., Dudczig, S., Hubáková, J., Aneziris, C. G.: Development and testing of carbon-bonded alumina foam filters for continuous casting of steel, *Ceramics International*, 44 (2018), 18143–18155

[2] Wetzig, T., Baaske, A., Karrasch, S., Brachhold, N., Rudolph, M., Aneziris, C. G.: Application of exchangeable carbon-bonded alumina foam filters in an industrial tundish for the continuous casting of steel, *Ceramics International*, 44 (2018), 23024–23034.

AKTUELLE PUBLIKATIONEN (JUNI - NOVEMBER 2019)

Weitere Informationen zu den über 50 Publikationen seit Beginn der dritten Förderperiode sowie über die derzeit 16 Patente und Patentanmeldungen finden Sie unter <http://tu-freiburg.de/forschung/sfb920>.

Projektbereich A - Filterwerkstoffe

Teilprojekt A01

Aneziris, C. G., Gehre, P., Wetzig, T., Storti, E., Dudczig, S., Hubálková, J. (2019): Ceramics in Active and Reactive Metal Melt Filtration Approaches, Principles and Applications, Annual Symposium on Refractories, Wuhan, China, 09.-11.10.2019, Plenarvortrag.

Bock, B., Schmidt, A., Dudczig, S., Schmidt, G., Sniezek, E., Aneziris, C. G., Szczerba, J. (2019): Spinel forming systems (Fe-/Mg-/Mn-Al-O) as functional filter coatings for improve steel melt filtration, Proceedings of the 62th International Colloquium on Refractories 2019 – Supplier Industries enabling REFRACTORIES, 25.-26.09.2019, Aachen, pp. 107-110, ISBN 978-3-9815813-5-5.

Gehre, P. (2019): Cold and Flame sprayed Filter Coatings for Steel Filtration, Annual Symposium on Refractories, Wuhan, China, 09.-11.10.2019, Vortrag.

Herdering, A., Hubálková, J., Abendroth, M., Gehre, P., Aneziris, C. G. (2019): Additive Manufactured Polymer Foams as Templates for Customized Ceramic Foams – Comparison of SLS and FFF Techniques, Interceram, Vol. 68, Iss. 4, pp. 30-37.

Luchini, B., Storti, E., Wetzig, T., Settgast, C., Abendroth, M., Hubálková, J., Pandolfelli, V. C., Aneziris, C. G. (2019): Mechanical and physical characterization of Al₂O₃-C foam filters produced by distinct processing routes: The role of the strut morphology, UNITECR 2019, 13.-16.10.2019, Yokohama, Japan, in: Proceedings UNITECR 2019, pp. 784-787, paper ID 16-C-11.

Schmidt, A., Fruhstorfer, J., Dudczig, S., Schmidt, G., Hubálková, J., Voigt, C., Aneziris, C. G. (2019): Interactions between carbon-bonded alumina filters and molten steel: Impact of a titania-doped filter coating, Advanced Engineering Materials, 1900647 (1-10), DOI 10.1002/adem.201900647.

Storti, E. (2019): High surface filter coatings based on nanoscaled additions or fiberlike structures, Annual Symposium on Refractories, Wuhan, China, 09.-11.10.2019, Vortrag.

Storti, E., Himcinschi, C., Kortus, J., Aneziris, C. G. (2019): Synthesis and characterization of calcium zirconate nanofibers produced by electrospinning, Journal of the European Ceramic Society, Vol. 39, Iss. 16, pp. 5338-5344, DOI 10.1016/j.jeurceramsoc.2019.08.007.

Storti, E., Jankovsky, O., Sedmidubsky, D., Dudczig, S., Aneziris, C. G. (2019): Filter coatings based on combination of nanomaterials for steel melt filtration, Advanced Engineering Materials, 1900457 (1-8), DOI 10.1016/adem.201900457.

Storti, E., Aneziris, C. G. (2019): Nano-functionalized ceramic foam filters: effect of carbon-based nanomaterials on wettability, XVI Conference of the European Ceramic Society, ECerS 2019, 16.-20.06.2019, Turin/Italien, Vortrag Nr. 157.

Teilprojekt A02

Voigt, C. (2019): Filters system approaches for aluminum metallurgy, Annual Symposium on Refractories, Wuhan, China, 09.-11.10.2019, Vortrag.

Voigt, C., Hubálková, J., Giesche, H., Aneziris, C. G. (2019): Characterization of carbon bonded alumina by mercury intrusion and extrusion porosimetry for steel applications, UNITECR 2019, 13.-16.10.2019, Yokohama, Japan, in: Proceedings UNITECR 2019, pp. 593-596, Paper ID 15-E-14.

Teilprojekt A03

Fabrichnaya, O., Ilatovskaia, M. (2019): Ceramic filters: thermodynamic modelling of Al₂O₃ based systems, 48th CALPHAD Conference, 02.-07.06.2019, Singapur, Poster P87.

Ilatovskaia, M., Fabrichnaya, O. (2019): Heat capacity of Al₂MnO₄ and thermodynamic assessment of the Al₂O₃-MnO system, 48th CALPHAD Conference, 02.-07.2019, Singapur, Vortrag Nr. O41.

Ilatovskaia, M., Bärthel, F., Fabrichnaya, O. (2019): Phase relations in the Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ system, CEEC-TAC5 & Medicta 2019, 27-30.08.2019, Rom/Italien, Vortrag Nr. OP3.09.

Ilatovskaia, M., Bärthel, F., Fabrichnaya, O. (2019): The Al₂O₃-TiO₂-SiO₂ system: experiments and thermodynamic calculations, EUROMAT 2019, 01.-06.09.2019, Stockholm/Schweden, Vortrag Nr. 15690.

Teilprojekt A05

Rudolph, M., Salomon, A., Rafaja, D. (2019): In situ study of high-temperature induced reactions between molten aluminum alloys and ceramic filters, DGM WerkstoffWoche 2019, 18.-20.09.2019, Dresden, Vortrag Nr. 94, 18.09.

Teilprojekt A07

Becker, H. (2019): Robust indexing of phase with related layered crystal structures, AK-Treffen Mikrostrukturcharakterisierung im REM, Fh IMWS Halle, 27.05.2019, Vortrag.

Becker, H., Fankhänel, B., Stelter, M., Leineweber, A. (2019): Interaction of Fe-containing, secondary Al-Si alloy with oxide and carbon-containing ceramics for Fe removal, EUROMAT 2019, 01.-06.09.2019, Stockholm/Schweden, Vortrag Nr. 14154.

Becker, H., Irmer, D., Leineweber, A. (2019): Formation of intermetallic particles in Fe- and Mn-containing Al-Si casting alloys during solidification with different cooling rates. Proceedings Intermetallics 2019; Eds. M. Heilmaier, M. Krüger, S. Mayer, M. Palm, F. Stein; Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Jena, Germany, ISBN 978-3-948023-07-2, pp. 132-133.

Projektbereich B - Modellierung Filterstruktur/ Filtersystem

Teilprojekt B01

Ditscherlein, L., Knüpfer, P., Peuker, U. A. (2019): The influence of nanobubbles on the interaction forces between alumina particles and ceramic foam filters, Powder Technology, DOI 10.1016/j.powtec.2019.08.077.

Hoppach, D., Werzner, E., Demuth, C., Löwer, E., Lehmann, H., Ditscherlein, L., Ditscherlein, R., Peuker, U.A., Ray, S. (2019): Experimental Investigations of the Depth Filtration Inside Open-cell Foam Filters Supported by High-Resolution CT Scanning and Pore-Scale Numerical Simulations, Advanced Engineering Materials, 1900761 (1-13), DOI 10.1002/adem.201900761.

Teilprojekt B04

Roy, S., Prakash, A., Sandfeld, S. (2019): A comparison of interatomic potentials for atomistic simulations of sintering of alumina, 29th International Workshop on Computational Mechanics of Materials (IWCM29), 15.-18.09.2019, Dubrovnik, Kroatien, Vortrag.

Teilprojekt B05

Settgast, C., Hütter, G., Abendroth, M., Kuna, M. (2019): A Hybrid Approach to Describe the Elastic-Plastic Deformation Behaviour of Porous Media Including Damage Effects, 6th International Conference on Material Modelling (ICMM6), 26.-28.06.2019, Lund, Schweden, Vortrag.

Teilprojekt B06

Asad, A., Schwarze, R., Aneziris, C. G. (2019): Numerical Investigation of the Filtration Influenced by Micro-Scale CO-Bubbles in Steel Melt, Advanced Engineering Materials, 1900591 (1-7), DOI 10.1002/adem.201900591.

Projektbereich C - Filtereffizienz, Materialeigenschaften

Teilprojekt C01

Wei, X., Chebykin, D., Volkova, O. (2019): Investigated surface tension of liquid pure iron, nickel and copper with sessile drop technology, Asian Thermophysical Properties Conference - ATPC 2019, 02.-06.10.2019, Xi'an, China, Poster P34.

Teilprojekt C02

Ranglack-Klemm, Y., Storti, E., Biermann, H., Aneziris, C. G. (2019): Influence of carbon nanotubes-based coatings on the high temperature compression strength of Al₂O₃-C foam filter structures, Advanced Engineering Materials, 1900423 (1-7), DOI 10.1002/adem.201900423.

Teilprojekt C04

Seleznev, M., Biermann, H., Weidner, A. (2019): Quantitative characterization of fracture zones in 42CrMo4 steel with plate-like alumina inclusions after very high cycle fatigue, EUROMAT 2019, 01.-05.09.2019, Stockholm/Schweden, Vortrag Nr. 18915.

Seleznev, M., Henschel, S., Storti, E., Aneziris, C. G., Krüger, L., Weidner, A., Biermann, H. (2019): Effect of filter functional coating on detrimental non-metallic inclusions in 42CrMo4 steel and its resulting mechanical properties, Advanced Engineering Materials, 1900540 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900540.

Teilprojekt C06

Schramm, A., Bock, B., Schmidt, A., Zienert, T., Ditze, A., Scharf, C., Aneziris, C. G. (2019): Grenzflächenreaktionen beschichteter, kohlenstoffgebundener Alumina-Filter mit einer AZ91-Magnesiumschmelze, DGM WerkstoffWoche 2019, Dresden, 18.-20.09.2019, Vortrag-Nr. 152, 19.02.

Schramm, A., Bock, B., Schmidt, A., Zienert, T., Ditze, A., Scharf, C., Aneziris, C. G. (2019): Investigation of interface reactions of differently coated carbon-bonded alumina filters with an AZ91 magnesium alloy melt, Proceedings of the 62th International Colloquium on Refractories 2019 – Supplier Industries enabling REFRACTORIES, 25.-26.09.2019, Aachen, pp. 111-112, ISBN 978-3-9815813-5-5.

Schramm, A., Voigt, C., Hubáková, J., Aneziris, C. G., Scharf, C. (2019): Influence of the manufacturing technique on the macro- and microstructure of reticulated carbon-bonded alumina foams, Advanced Engineering Materials, 1900457 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900457.

Transferprojekte**Transferprojekt T01**

Neumann, S., Asad, A., Kasper, T., Schwarze, R. (2019): Numerical simulation of metal melt flow in a one-strand tundish regarding active filtration and reactive cleaning, Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 50, Iss. 5, pp. 2334-2342, DOI 10.1007/s11663-019-01637-6.

Neumann, S., Asad, A., Schwarze, R. (2019): Numerical Investigation of the Filtration Influenced by Micro-Scale CO-Bubbles in Steel Melt, Advanced Engineering Materials, 2019, 1900658 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900658.

Wetzig, T., Luchini, B., Dudczig, S., Hubáková, J., Aneziris, C. G., Baaske, A., Karrasch, S. (2019): Exchangeable Carbon-bonded Alumina Foam Filters for Continuous Casting of Steel, UNITECR 2019, 13.-16.10.2019, Yokohama, Japan, in: Proceedings UNITECR 2019, pp. 788-791, paper ID 16-C-12.

Wetzig, T., Schmidt, A., Dudczig, S., Schmidt, G., Brachhold, N., Aneziris, C. G. (2019): Carbon-bonded alumina spaghetti filters by alginate-based robo gel casting, Advanced Engineering Materials, 1900657 (1-11), DOI 10.1002/adem.201900657.

Transferprojekt T04

Fruhstorfer, J., Hubáková, J., Leißner, T., Peucker, U., Aneziris, C. G. (2019): Corrosion of carbon free and bonded refractories for application in steel ingot casting: An approach for improving steel quality, Materials Science Forum, Vol. 959, pp. 166-176, DOI 10.4028/www.scientific.net/MSF.959.166.

Wetzig, T. (2019): Spaghetti filters for metal melt filtration, Annual Symposium on Refractories, Wuhan, China, 09.-11.10.2019, Vortrag.

Übergreifende Teilprojekte

Aneziris, C. G., Fischer, U. (2019): Aktiver und reaktiver Filterkosmos: Erforschung von ressourcen- und energieeffizienten Technologien im Bereich der Metallurgie auf Basis von multifunktionalen Filtersystemen für die Metallschmelzefiltration, in: Schriften zum Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS) an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg, Hrsg.: Meyer, D. C., Lemser, T., Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung an der Technischen Universität Freiberg, Heft 2, S. 56-79, ISSN 2513-1192.

Fischer, U., Aneziris, C. G. (2019): Multifunktionale Filtersysteme - Beiträge zur Schonung von Ressourcen, DGM WerkstoffWoche 2019, 18.-20.09.2019, Dresden, Vortrag-Nr. 137, 19.01.

Patente und Patentanmeldungen**Teilprojekt A01**

Keramische Metallschmelze-Filter, Patent-Nr.: 10 2018 201 577.5, Patenterteilung: 29.10.2019

Teilprojekt A02

Keramischer Filter für die Aluminiumschmelzefiltration und Verfahren zu seiner Herstellung, Patent-Nr.: PCT 10 2017 20196 964, Patenterteilung 25.06.2019.

Teilprojekt B01

Keramischer Metallschmelzefilter und Verfahren zur Filtration einer Metallschmelze, Patentanmeldung Nr.: 10 2019 117 513.5, Anmeldetag: 28.06.2019.

AUSGEZEICHNET!

Der Freiburger Student Daniel Irmer erhielt auf dem **26. Internationalen Studententag der Metallurgie** im österreichischen Wels für die Präsentation seiner Abschlussarbeit „Formation of Fe-containing α_c phase particles during solidification in secondary Al-Si casting alloys and their characterization“ den **„Best Presentation“-Preis**.



Foto: Der Freiburger Student Daniel Irmer (2.v.l.) und weitere Preisträger und Organisatoren des 26. Internationalen Studententags der Metallurgie in Wels/Österreich.

Die Arbeit war in die Forschungsarbeiten im SFB 920 integriert und ist ein Beispiel für die frühzeitige Einbindung von Studentinnen und Studenten in die Grundlagenforschung. Betreut wurde die Abschlussarbeit von **Dr.-Ing. Hanka Becker** und **Prof. Dr. Andreas Leineweber (TP A07)**. ■

HABILITATION UND PROMOTIONEN

Frau PD Dr.-Ing. habil. Anja Weidner, Teilprojektleiterin im SFB 920 (TP C04, T02), schloss im Juni 2019 ihre Habilitation an der Fakultät für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie der TU Bergakademie Freiberg erfolgreich ab. Die Habilitationskommission unter Leitung von Prof. Dr. David Rafaja erteilte Frau PD Dr.-Ing. habil. Anja Weidner die Habilitation und die Lehrbefugnis für das Fach Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik.

Das Thema ihrer Habilitationsschrift lautet „**Strain localizations and time sequence of deformation processes in high-alloy CrMnNi TRIP/TWIP steels - Achievements of complementary in situ characterization techniques**“, welche auf Forschungsarbeiten hauptsächlich im Sonderforschungsbereich SFB 799 „TRIP Matrix Composite“ beruht.

Neben Arbeiten zu hochlegierten Stählen und Stahl-Zirkoniumdioxid-Verbundwerkstoffen erforscht Frau Dr.-Ing. habil. Anja Weidner im SFB 920 u.a. den Einfluss nichtmetallischer Einschlüsse auf die Ermü-



Foto: PD Dr.-Ing. habil. Anja Weidner.

dungslebensdauer von Stählen und Aluminium-Legierungen. Diesem Bereich ist auch der wissenschaftliche Vortrag zum Thema „Mechanical properties of ultrafine grained TRIP steels“ und die Probevorlesung zu „Nanoindentierung zur Bestimmung lokaler Härtewerte einzelner Gefügebestandteile“ zuzuordnen.

Der SFB 920 freut sich außerdem über mehrere abgeschlossene Promotionen. **Dr.-Ing. Johannes Solarek** verteidigte mit hervorragendem Erfolg seine Dissertation mit dem Titel „Mechanisches Verhalten von kohlenstoffgebundenen Feuerfestwerkstoffen bis 1.500 °C“. Die Dissertation führt Methoden zur Durchführung von Zugversuchen und bruchmechanischen Versuchen ein und liefert mechanische Kennwerte für zwei kohlenstoffgebundene Feuerfestwerkstoffe im Bereich von Raumtemperatur bis zu einer Temperatur von 1.500 °C.

Ebenfalls mit hervorragendem Erfolg wurde **Dr.-Ing. Bruno Luchini** mit der Dissertationsschrift zu „Processing and properties of bulk and cellular carbon-bonded refractory materials“ promoviert.

Gegenstand der Dissertation von **Dr.-Ing. Christoph Settgest** sind bruchmechanische Vorgänge und eine makroskopische Beschreibung offenzelliger Keramikschäume unter Berücksichtigung des Materialverhaltens des Kompaktmaterials mithilfe numerischer Simulationen. Seine Dissertationsschrift lautet „Numerische Untersuchungen der Bruchfestigkeit und inelastischen Deformationen von offenzelligen keramischen Schaumstrukturen“. ■



Foto (v. l. n. r.): Prof. H. Biermann, Prof. C. G. Aneziris, Prof. T. Bier, Dr.-Ing. B. Luchini, Prof. B. Kiefer, Dr.-Ing. S. Sinnema.

KONFERENZEN UND CALLS FOR PAPERS

10. Freiburger Feuerfestforum: 11.12.2019, Freiberg.

Keramik 2020: 95. DKG-Jahrestagung 2020, 15.03.-18.03.2020, Forschungszentrum Jülich, <http://www.2020.dkg.de/>.

CIMTEC 2020: 15th International Ceramics Congress, 15.06.-19.06.2020, Montecatini Terme, Italien, <http://2020.cimteccongress.org/>.

CellMAT2020: 6th Cellular Materials. 07.-09.10.2020, Erlangen, <https://cellmat2020.dgm.de>.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris
Sprecher des SFB 920
TU Bergakademie Freiberg
Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik
Agricolastraße 17, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 39 2505
Telefax: +49 3731 39 2419
E-Mail: aneziris@ikgb.tu-freiberg.de

Dr.-Ing. Undine Fischer
Geschäftsführung des SFB 920
TU Bergakademie Freiberg
Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik
Agricolastraße 17, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 39 3324
Telefax: +49 3731 39 2419
E-Mail: undine.fischer@ikgb.tu-freiberg.de

REDAKTION

Prof. Dr. habil. Anja Geigenmüller
TU Ilmenau
Fakultät Wirtschaftswissenschaften & Medien
Fachgebiet Marketing
Langewiesener Straße 22, 98693 Ilmenau
Telefon: +49 3677 69 4085
Telefax: +49 3677 69 4223
E-Mail: anja.geigenmueller@tu-ilmenau.de

FOTOS

TU Bergakademie Freiberg, SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration - ein Beitrag zu Zero Defect Materials“, Detlev Müller; Wuhan University of Science and Technology (WUST).

AUSGABE: Nr. 17, Heft 02/2019
ERSCHEINUNGSWEISE: halbjährlich

