

SFB 920



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

NEWSLETTER

13 (2/2017)

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

**TU BERGAKADEMIE
FREIBERG**
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

die erfolgreiche Arbeit des SFB 920 beruht ganz maßgeblich auf einer intensiven Zusammenarbeit unterschiedlicher Wissenschaftsgebiete in einem internationalen Umfeld. Eine interdisziplinäre Vernetzung mit Wissenschaftlern aus Kanada, USA, Brasilien, China, Tschechien, Polen, Schweiz, Italien, Griechenland sowie Belgien unterstützt vor allem Doktorandinnen und Doktoranden im SFB auf dem Weg zur Promotion, in Form von Auslandsaufenthalten, internationalen Schulungen oder gemeinsamen Forschungsaktivitäten mit Gastwissenschaftlern. Sie ermöglichen, frühzeitig eigene Forschungsideen zu platzieren, sich dem internationalen Wettbewerb zu stellen und auch entsprechende Publikationserfolge in internationalen hochrangigen Outlets zu erzielen. Solche Erfolge würdigte der SFB 920 mit einem eigenen Publikationspreis für seine jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Über die Preisträger sowie alle weiteren aktuellen Entwicklungen und Ergebnisse informiert Sie die aktuelle Ausgabe unseres Newsletters. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage unter <http://sfb920.tu-freiberg.de>.

Viel Freude beim Lesen!

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

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

INHALT

Aktuelles aus dem SFB 920

Lebendiger Austausch, interdisziplinäre Zusammenarbeit, internationale Sichtbarkeit 2

Weitere aktuelle Meldungen 3

Aus den Arbeitsgruppen 4

Aus der Forschung

Grenzflächen zwischen funktionalisierter Filteroberfläche und Metallschmelze 6

Oberflächenfunktionalisierung von Al₂O₃-C-Filtern bei der Stahlschmelzefiltration 7

Aktuelle Publikationen 8

Gäste aus der Industrie 10

Preise und Promotionen 10

Termine und Impressum 10



LEBENDIGER AUSTAUSCH, INTERDISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT, INTERNATIONALE SICHTBARKEIT

Wissenschaft lebt von dem Austausch von Forschungsideen, Erfahrungen und Erkenntnissen, mittels Präsentationen auf nationalen und internationalen Konferenzen, durch Publikationen sowie durch eine Weitervermittlung von Wissen an Studierende. Das Forscherteam des Sonderforschungsbereichs SFB 920 „Multifunktionale Filter für die Metallschmelzefiltration - ein Beitrag zu Zero Defect Materials“ stellt mit einer hohen Zahl von Konferenzbeiträgen und Publikationen erneut seine aktive Rolle in diesem Austausch unter Beweis.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs SFB 920 haben ihre Forschungsergebnisse auf führenden nationalen und internationalen Konferenzen präsentiert, u.a. auf der jährlichen Konferenz der European Ceramic Society **ECerS** in Budapest/Ungarn, der weltweit führenden Tagung im Bereich feuerfester Materialien und Komponenten **UNITECR** in Santiago de Chile und auf dem **60. Internationalen Feuerfestkolloquium** in Aachen. Auf der **DGM WerkstoffWoche** in Dresden beteiligte sich der SFB 920 sowohl mit einem Übersichtsvortrag zu dem Gesamtvorhaben als auch mit einem Messestand gemeinsam mit dem zweiten Sonderforschungsbereich der TU Freiberg, dem SFB 799 „TRIP-MATRIX Composite - Design von zähen, umwandlungsverstärkten Verbundwerkstoffen und Strukturen auf Fe-ZrO₂-Basis“.

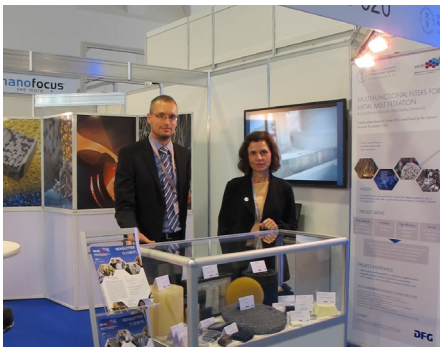
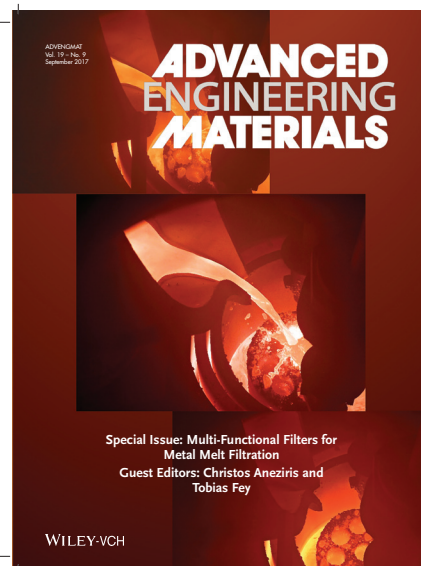


Foto (v. l. n. r.): Dipl.-Ing. Tilo Zienert und Dr.-Ing. Undine Fischer auf dem gemeinsamen Messestand der Sonderforschungsbereiche SFB 920 und SFB 799 auf der DGM WerkstoffWoche im September 2017 in Dresden.

Aus Beiträgen des Sonderforschungsbereichs SFB 920 zur CellMat-Konferenz 2016 entstand ein **Sonderheft der Fachzeitschrift „Advanced Engineering**

Materials AEM“. Prof. Dr. Christos G. Aneziris, Sprecher des SFB 920, und Dr. Tobias Fey, Vorsitzender des Technischen Fachausschusses (TFA) „Charak-



terisierung poröser Keramiken“ der Deutschen Keramischen Gesellschaft (DKG), fungieren als Gasteditoren.

Das Sonderheft umfasst 16 Paper aus allen Projektbereichen, die zum einen die innovative Idee des Sonderforschungsbereichs belegen und zum anderen wesentliche Erkenntnisfortschritte, die die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den bisher zwei Förderperioden erzielt haben. Es ist bereits das zweite Sonderheft des SFB 920 in dieser Zeitschrift. „Advanced Engineering Materials AEM“ gehört zu den führenden Outlets für Forschungsbeiträge zu neuen Materialien und Werkstoffen.

Für hervorragende Publikationen vergab der SFB 920 erstmals einen Preis an

Nachwuchswissenschaftler des SFB 920. Den diesjährigen **Publikationspreis des SFB 920** erhielten Dipl.-Ing. Anton Salomon, Dipl.-Ing. Tilo Zienert und Dr.-Ing. Claudia Voigt für ihren Beitrag „Formation of different alumina phases and magnesium aluminate spinel during contact of molten AlSi7Mg alloy with mullite and amorphous silica“ der 2017 im Journal of Corrosion Science (Vol. 114, S. 79-87, DOI 10.1016/j.corsci.2016.10.023) erschienen ist. Weitere Autoren des Beitrags sind Dr. Milan Dopita, (Karls-Universität Prag) sowie Dr. Olga Fabrichnaya, Prof. Dr. Christos G. Aneziris und Prof. Dr. David Rafaja von der TU Freiberg.

„Mit dem Publikationspreis wollen wir das besondere Engagement der jungen Autoren würdigen, die ihre im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 920 erlangten exzellenten, interdisziplinären Forschungsergebnisse in herausragen-



Foto (v. l. n. r.): Dr.-Ing. Claudia Voigt, Dipl.-Ing. Tilo Zienert, Dipl.-Ing. Anton Salomon.

den und qualitativ hochwertigen Veröffentlichungen publizieren und damit einem großen Fachpublikum erfolgreich präsentieren“, so der Sprecher des SFB 920, Prof. Dr. Christos G. Aneziris. ■

WEITERE AKTUELLE MELDUNGEN

Prof. Dr. Christos G. Aneziris wurde von gleich zwei internationalen Fachorganisationen im Bereich Keramik ausgezeichnet. Die **Unified International Technical Conference on Refractories UNITECR** verlieh Prof. Dr. Christos G. Aneziris auf ihrer diesjährigen Konferenz in Santiago de Chile die Auszeichnung **Distinguished Life Member**. Die Organisation würdigte damit sein Lebenswerk, seine Verdienste als „Brückenbauer“ zwischen universitärer Lehre, internationaler Spitzenforschung und der Feuerfestindustrie sowie sein Engagement in Fachverbänden, Arbeitsgruppen und Komitees. Durch dieses Engagement genießt Prof. Aneziris nicht nur in Deutschland und Europa, sondern auch weltweit Aner-

kennung als einer der führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet der Feuerfestmaterialien.

Die **European Ceramics Society ECerS** zeichnete Prof. Dr. Christos G. Aneziris auf ihrer Konferenz in Budapest als **Fellow** aus. In der Laudation begründete sie ihre Entscheidung mit langjährigen grundlagen- und anwendungsorientierten Untersuchungen im Bereich der modernen Feuerfestmaterialien für die Eisen-, Nichteisenmetallurgie und Energietechnik sowie der traditionellen keramischen Herstellungstechnologien. Die ECerS würdigte damit ebenfalls Prof. Aneziris' Engagement in wissenschaftlichen Gremien und Forschungsverbänden. ■

M. Sc. Christoph Settgast, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt B05, stellte im Juli 2017 seine Forschungsarbeiten während des **CISM-Kurses „Mechanics of Fluid and Solids Foams“** in Udine (Italien) vor. Mit Forschern und Vertretern verschiedener Industriezweige diskutierte er Ergebnisse von Untersuchungen des Einflusses des herstellungsbedingten Hohlraumes in den Filterstegen nach dem Replika-Verfahren während mechanischer und thermischer Belastungen.

Der Kurs des „International Centre for Mechanical Sciences“ beschäftigte sich

Mehrfach hatten Doktoranden und Doktorandinnen des SFB 920 Gelegenheit, sich mit nationalen und internationalen Wissenschaftlern zu Fachthemen sowie forschungsstrategischen Fragen auszutauschen. **Prof. Dr. Victor Carlos Pandolfelli von der UFSCar in São Carlos**, Brasilien widmete seinen Workshop dem Thema „Refractory castables and principles of designing microstructures“. **Dr. Ana Paula da Luz, Senior Researcher an der UFSCar**, setzte sich auseinander mit „Applications of thermodynamic simulation of refractory ceramic systems“.

mit Beziehungen zwischen der zellularen Mikrostruktur und dem nichtlinearen mechanischen Verhalten von flüssigen und festen Schäumen. Im Kurs wurden aktuelle Arbeiten und Ergebnisse aus theoretischen, numerischen und experimentellen Untersuchungen aus verschiedenen Disziplinen und Forschungseinrichtungen vorgestellt und diskutiert. Organisatoren des Kurses waren Andrew Kraynik (Sandia National Laboratories, Albuquerque, USA) und Stelios Kyriakides (University of Texas, USA). ■

Außerdem folgte Herr **PhD Ondrej Jankovsky von der University of Chemistry and Technology in Prag (VŠCHT Praha)** der Einladung des SFB als Gastwissenschaftler. Ondrej Jankovsky ist Experte auf dem Gebiet der Graphene und Nanomaterialien unter besonderer Anwendung bei keramischen Werkstoffen. Er unterstützte das Teilprojekt A01 bei der Erzeugung und der thermomechanischen Bewertung graphenhaltiger, perlmuttartiger Oberflächen auf kohlenstoffhaltigen Filtermaterialien. ■

INTERNATIONALE AUSZEICHNUNGEN



Foto (v. l. n. r.): Prof. Dr. Christos G. Aneziris mit Pablo Valenzuela (Präsident der UNITECR 2017).

INTERNATIONALE KURSTEILNAHME

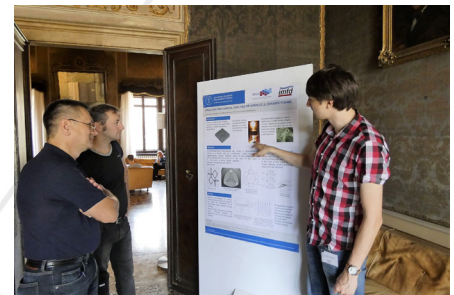


Foto: M. Sc. Christoph Settgast (rechts) diskutiert mit CISM-Kursteilnehmern seine Forschungsergebnisse.

INTERNATIONALER WISSENSAUSTAUSCH

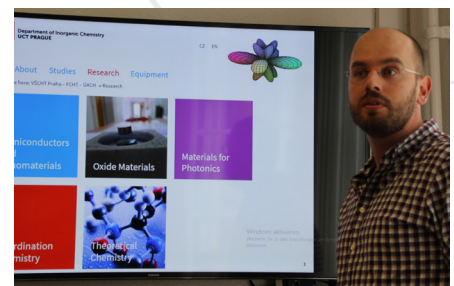


Foto: PhD Ondrej Jankovsky während seines Vortrags am Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik (IKGB).

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.

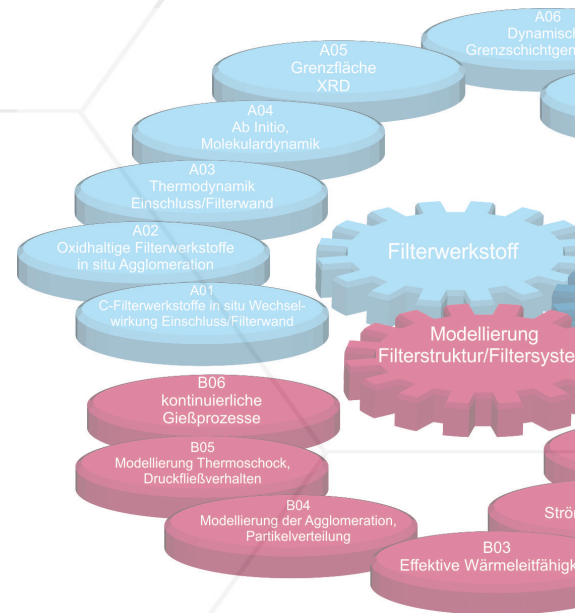
Arbeitsgruppe 1: „Metallschmelze, Einschlüsse, aktiver/reaktiver Filterwerkstoff, Grenzflächendesign“ (Leitung: Dr.-Ing. Claudia Voigt)

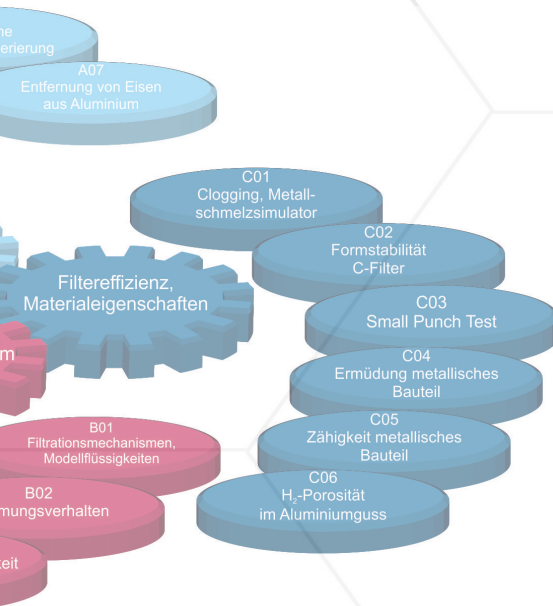
- Charakterisierung der großformatigen Filter für den Einsatz im Stranggussverteiler hinsichtlich Festigkeit, Porosität, Filterstruktur und Verhalten beim Abguss mit 42CrMo4 im Stahlgussimulator (T01, C01),
- Der Nachweis einer amorphen Zwischenschicht mit eingebetteten kristallinen Anteilen auf Al_2O_3 -4 Ma.% C und auf reinem Korund nach Kontakt mit schmelzflüssigem Stahl 42CrMo4 für 1 min bei 1600 °C in der SPS ergänzt ähnliche Ergebnisse von TEM-Analysen für Proben des Stahlgussimulators (A06),
- Herstellung und Charakterisierung von 7 Zoll Stranggussfiltern mit unterschiedlichen Oberflächenrauigkeiten für die Filtration von Aluminiumschmelze (A02). Diese Filter wurden in einem Langzeitfiltrationsversuch bei der Firma Hydro (Bonn, Deutschland) mit Al99.5 getestet (A02, S03),
- Herstellung und Charakterisierung von umweltfreundlichen Al_2O_3 -C Filtern auf Basis von Lactose und Tannin hinsichtlich Festigkeit und Verhalten beim Kontakt mit Stahlschmelze (vereinfachter Impingementtest mit 42MoCr4). Außerdem wurden Analysen mittels Raman-Spektroskopie durchgeführt (A01, S03, A04),
- Bestimmung des Einflusses verschiedener Parameter (wie zum Beispiel die Legierungselemente Cr, Mn und Mg, verschiedene Haltezeiten und verschiedene Abkühlraten) auf die Bildung eisenhaltiger, intermetallischer Ausscheidungen in AlSi-Legierungen mit Fe-Verunreinigung (A07, S03) und robuste Phasenidentifizierung (A07),
- Untersuchung der Kristallstrukturen der Tieftemperaturphasen, die sich aus der η -Al-Fe Hochtemperatur-Phase bei Temperaturen < 350 °C bilden (A07, A04),
- Fertigstellung der Programme sluzze, rubik and cuDebye für die Simulation von planaren 3D Defekt-Netzwerken in kubischen Strukturen. Die simulierten Beu-

- gungsdaten bestätigen die Existenz von Antiphasen und Rotationsgrenzen in Gamma- Al_2O_3 , die hinsichtlich der thermischen Stabilität und der strukturellen Entwicklung bei hohen Temperaturen eine wichtige Rolle spielen (A05),
- Untersuchung Wechselwirkung zwischen temperaturstabilen "colloidal probe cantilevers" (SiO_2 , Al_2O_3) und den entwickelten Substratoberflächen im Hochtemperaturrasterkraftmikroskop bis 500 °C sowie Entwicklung einer Auswerterroutine für die ermittelten Daten (B01),
- Es wurden Versuche an der halbertechnischen Versuchsanlage auf Wasserbasis mit dem Ziel der Implementierung von keramischen Fasern in das Filtersystem, gemäß einer Anschwemmfiltration, zur Erhöhung der Abscheideeffizienz durchgeführt (B01),
- Untersuchungen zur Reaktionsfähigkeit von $LiAlO_2$ für die Anwendung als reaktiver Filter zur Entfernung von Wasserstoff aus der Aluminiumschmelze (C06, A02),
- Experimentelle Untersuchungen und thermodynamisches Assessment des Systems $MgO-TiO_2$ und $MgO-TiO_2-Al_2O_3$ für zukünftige Modellierung (A03),
- Update der thermodynamischen Beschreibung für das Al-Fe-Mg-Si System mit Neubeschreibung der Systeme Al-Fe, Al-Fe-Si, Al-Fe-Mg und Fe-Mg-Si (A03).

Arbeitsgruppe 3: „Thermomechanische Eigenschaften der Filterwerkstoffe und Filterstrukturen“ (Leitung: M. Sc. Henry Zielke)

- Probenherstellung von Teilprojekt A02 für Bestimmung der Größenabhängigkeit der Festigkeit des Filtermaterials Al_2O_3 mittels experimenteller Versuche (C03),
- FEM-Simulation von realen Schaumproben und Abgleich mit Ergebnissen der computergenerierten Schäume (B05),
- Abgleich des effektiven Hochtemperatur-Schaumkriechverhaltens experimenteller Versuche bei 1350 °C (C02) mit numerischen Simulationen (B05),
- Herstellung Al_2O_3 -C Schaumfilter mit Beschichtung aus CNT (+ Plättchen, + Kügelchen) (A01) und Ermittlung der Druckfestigkeiten bei 1100 °C und 1400 °C (C02),
- Ermittlung der Restfestigkeiten von CA6/2 Fingertestproben (A01) nach Kontakt mit der Schmelze (C02),
- Auswertung der Versuche zur Akustischen Emission an kompakten Al_2O_3 -C Stäben (C02),
- Bruchmechanische Biegetests an koakten Al_2O_3 -C Proben (C02),
- Bestimmung des Einflusses des Kohlenstoffgehalts und der Verkokungstemperatur auf Festigkeit des Filtermaterials Al_2O_3 -C bei verschiedenen Temperaturen (C03), Probenherstellung durch A01,
- Inbetriebnahme der B3B-Versuchsapparatur zur Durchführung von Experimenten bis 1500 °C (C03).





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

- Experimentelle Untersuchungen zur Agglomeration von spezifisch leichten, hydrophoben Partikeln sowie zur Heteroagglomeration durch Mikroblasen im Raumtemperatursystem (B04) und numerische Vorhersage der Agglomeration von nichtmetallischen Einschlüssen in einer turbulenten Scherströmung unter Berücksichtigung des Strömungswiderstands im Spalt zwischen den Einschlüssen (B06, B04),
- Weiterführende Untersuchung des Einflusses der Rauheit auf die Haftkraftverteilung in Abhängigkeit der Benetzbarkeit an Proben aus den TP A01 und A02, wobei sich schlecht benetzende, raue Oberflächen als vorteilhaft erwiesen (B01),
- Experimentelle Studie zur Filterbeladung in Abhängigkeit der Filtertiefe am Wassermode (B01),
- Numerische Untersuchung von Kombifiltern auf Basis von Kelvin-Zellen mit variierender Zellweite hinsichtlich Druckverlust und Filtration (B02),
- Festigkeitsbewertung neuer Filterentwürfe auf Grundlage von effektiven homogenisierten Größen (B05, B02),
- Numerische Vorhersagen zur Beeinflussung der Verteilerströmung durch den Filter und der Abhängigkeit der Filtration von dessen räumlicher Positionierung (T01) sowie Validierung durch Geschwindigkeitsmessungen im Wassermode (B06),
- Umbau der Versuchsanlage zur Bestimmung des volumetrischen Wärmeübergangskoeffizienten für Messungen mit Vorwärmtemperaturen von bis zu 650 °C und Vergleich zweier Messverfahren zur Bestimmung der hemisphärischen Transmissivität (B03),
- Visualisierung verschiedener Strömungsstrukturen in offenzelligen Schäumen auf Basis der in situ komprimierten Daten aus detaillierten LBM Simulationen, unter Verwendung eines in situ erzeugten Index für Strömungsgeschwindigkeit und Wirbelstärke, in Paraview und Cave (S02, B05, B02).

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

- Mechanische Charakterisierung der „Fingertest“-Versuche FT3 bis FT6 (42CrMo4) im Hinblick auf Festigkeit, Verformbarkeit, Bruchzähigkeit, Ermüdungslebensdauer und schadigungsrelevante Einschlüsse. (C04, C05),
- Bestimmung der Entfernung innerhalb der als Cluster wirkenden Einschlüsse ausgehend von Bruchflächen nach Ermüdungsbeanspruchung und von an metallographischen Schliffen bestimmter Einschlussverteilungen. Es wird eine sehr gute Korrelation zwischen beiden Methoden beobachtet (charakteristischer Abstand 10 µm),
- Entwicklung eines Cluster-Algorithmus, welcher auf dem charakteristischen Abstand innerhalb eines Clusters beruht. Eine einfache Punkt-Prozess-Funktion kann effektiv zur Beschreibung der Clusterbildung angewendet werden,
- Untersuchung der duktilen Schädigung des 42CrMo4 Stahl unter Zugbeanspruchung durch Kombination mehrerer zerstörungsfreier Prüfmethode (Analyse akustischer Emissionen, Thermographie und digitale Bildkorrelation) (C05),
- Metallografische Gefügeuntersuchung eines zusätzlichen Gusszylinders (18CrNiMo7-6), der in einem kohlenstoffgebundenen Aluminatiegel gefertigt wurde (C01, C04, S01),
- Weiterentwicklung der rule-Dateien, die somit eine bessere Klassifikation der verschiedenen Einschlusstypen anhand ihrer chemischen Zusammensetzung mittels der Analyse am ASPEX erlauben (C04),
- Detaillierte Untersuchung der in den 18CrNiMo7-6 Stahlgusszylindern vorhandenen nichtmetallischen Einschlüsse unter Verwendung des REM mit EBSD und EDX-Detektoren sowie Sichtbarmachung der 3D Einschlussmorphologie mittels der Säureextraktionstechnik (C04, S01),
- Bei den in 18CrNiMo7-6 vorhandenen nichtmetallischen Einschlüssen handelt es sich entweder um vielkristallin aufgebaute Sulfide vom Typ alpha-MnS bzw. Duplex-Einschlüsse, die aus einem Oxidkern aus vermutlich amorphem Silica in Begleitung eines Mullitkristalls sowie einer mehrkörnigen MnS-Schale bestehen,
- Analyse der Schädigungsentwicklung des Warmarbeitsstahls X40CrMoV5-1 (AISI H13) mit und ohne 20 Vol% TiC-Partikel durch Auswertung der akustischen Emissionen. Spaltbruchereignisse nehmen bei partikelhaltiger Variante bereits bei einer Beanspruchung von 79 % der Bruchzähigkeit deutlich zu. Bei partikelfreier Variante nehmen Spaltbrüche erst kurz vor endgültigem Versagen (ca. 96 % der Bruchzähigkeit) deutlich zu (C05),
- Die Rauheit der Bruchfläche des X40CrMoV5-1 Stahls hängt vom Gehalt der TiC-Partikel ab. Ein höherer TiC-Gehalt führt zu einer geringeren Bruchflächenrauheit. Ursache ist eine geringere Risspfadablenkung, die durch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen nachgewiesen wurde.

GRENZFLÄCHEN ZWISCHEN FUNKTIONALISIERTER FILTEROBERFLÄCHE UND METALLSCHMELZE

Autor: Anton Salomon (Teilprojekt A06)

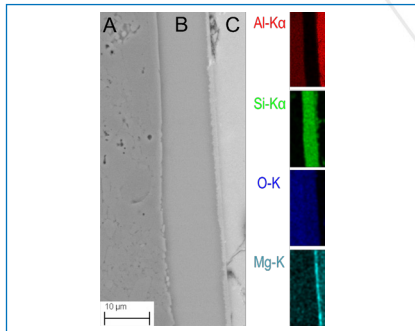


Abb. 1: Links: REM-Aufnahme (BSE-Kontrast) der amorphen SiO_2 -Beschichtung (B) auf Korundsubstrat (A) nach 1 min Haltezeit bei $750\text{ }^\circ\text{C}$ in Kontakt mit der AISi7Mg0,6-Legierung (C); Rechts: EDX-Elementverteilungskarten für den links dargestellten Bereich mit deutlicher Mg-Anreicherung an der Grenzfläche zwischen SiO_2 und AISi7Mg0,6 [1].

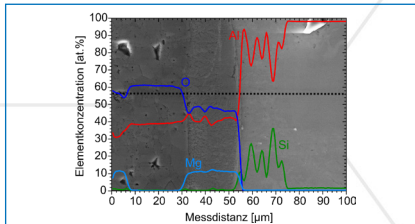


Abb. 2: REM-Aufnahme (SE-Kontrast) mit ESMA-Liniemessung (schwarze, gestrichelte Linie) und zugehöriger quantitativer Elementanalyse (im Vordergrund); Das Korundsubstrat mit einer MgAl_2O_4 -Ausscheidung (links) ist bedeckt mit einer neugebildeten, Mg-reichen, Al und O enthaltenden und Si-freien Schicht (mittig), welche die SiO_2 -Beschichtung nach Kontakt mit AISi7Mg0,6 (rechts) bei $750\text{ }^\circ\text{C}$ für 30 min ersetzt hat. Die Kompositstruktur aus MgAl_2O_4 , Al_2O_3 und Al wächst stängeligartig [1].

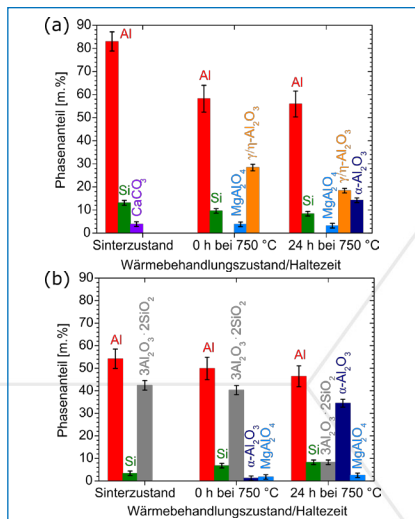


Abb. 3: Phasenzusammensetzungen der Pulvermischungen aus AISi7Mg0,6 und SiO_2 (a) sowie AISi7Mg0,6 und Mullit (b) im Sinterzustand, nach der Wärmebehandlung bei $750\text{ }^\circ\text{C}$ ohne Haltezeit (0 h) und nach 24 h bei $750\text{ }^\circ\text{C}$ (24 h) [1].

Teilprojekt A06 beschäftigt sich mit chemischen Wechselwirkungen an der Grenzfläche zwischen funktionalisierter Filteroberfläche und der jeweiligen Metallschmelze, die zu Phasenbildungsreaktionen führen können. Um strömungsbedingte Einflüsse zu minimieren, erfolgt die Grenzflächenerzeugung in einer Spark-Plasma-Sinteranlage.

Für eine Abscheidung nichtmetallischer Einschlüsse beim Durchfluss der Metallschmelze durch den Filter sind die Phasenzusammensetzung und die chemische Zusammensetzung der funktionalisierten Filteroberfläche relevant. Chemische Wechselwirkungen zwischen Filteroberfläche und Metallschmelze aufgrund hoher Abgustemperaturen führen jedoch zu veränderten chemischen bzw. Phasenzusammensetzungen der Filterbeschichtung. Eine gezielte Auswahl der Funktionsbeschichtung kann die Filteroberfläche in situ über solche Reaktionen modifizieren und die Einschlussabscheidung verbessern. In Aluminiumschmelzen wären insbesondere häufig auftretende Einschlussphasen wie Korund ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) oder Magnesiumaluminatspinell (MgAl_2O_4), aber auch schwer als Beschichtung zu realisierende metastabile Phasen wie η -, γ - oder $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ interessant. Da eine solche Oxidphasenneubildung auch in der Schmelze gelösten Sauerstoff verbraucht, könnte ein zusätzlicher reaktiver Beitrag zur Einschlussverringering erreicht werden.

Sowohl Mullit ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) als auch amorphes Siliziumdioxid (SiO_2 , auch fused silica) als Beschichtung auf Korund wurden mittels Spark-Plasma-Sintern strömungsfrei mit Schmelze der Legierung AISi7Mg0,6 beaufschlagt. Bei $750\text{ }^\circ\text{C}$ wurden Versuche mit 1 min, 30 min oder 60 min Dauer durchgeführt. Zusätzlich wurden Pulvermischungen aus beiden Oxiden und der Aluminiumlegierung zu Tabletten gepresst und diese ebenfalls bei $750\text{ }^\circ\text{C}$ für bis zu 24 h wärmebehandelt. Diese Proben zeigten aufgrund der vergrößerten Kontaktfläche zwischen Metall und Keramik eine schnellere Reaktionskinetik und dienten der quantitativen röntgenografischen Phasenanalyse. Thermodynamische Berechnungen lieferten Gleichgewichtsdaten für Referenzzwecke [1].

Beide Oxidbeschichtungen reagierten mit der AISi7Mg0,6-Legierungsschmelze. SiO_2 wird durch Al und Mg aus der Schmelze zu Si reduziert, welches in der Legierungsschmelze präzipitiert. Der frei werdende Sauerstoff führt mit Al und Mg aus der Schmelze zur Bildung von MgAl_2O_4 (Abb. 1). Der geringe Mg-Anteil in der Legierung (0,61 Ma.%) und die geringe Dicke der Beschichtung führen bereits nach 60 min zum vollständigen Ersatz von SiO_2 durch MgAl_2O_4 und Al_2O_3 (Abb. 2). Während der Reaktion von Mullit mit schmelzflüssigem AISi7Mg0,6 kommt es zunächst zur Zersetzung in Al_2O_3 und SiO_2 . SiO_2 wird wiederum reduziert, der Al_2O_3 -Anteil bleibt jedoch bestehen und liefert ein Gerüst für die Entstehung von MgAl_2O_4 und weiterem Al_2O_3 , welche aus der SiO_2 -Reduktion resultieren. Der zusätzliche Zersetzungsprozess führt im Vergleich zu amorphem SiO_2 zu einem verlangsamten Abbau der Mullitschichtdicke. Die komplementären Versuche der Pulvermischungen ergaben außerdem, dass Al_2O_3 , welches aus der Reduktion des amorphen SiO_2 hervorgeht, zunächst in einer metastabilen Modifikation ($\eta/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) vorliegt und erst bei längeren Haltezeiten in thermodynamisch stabilen Korund umwandelt. Im Gegensatz dazu liegt Al_2O_3 , welches auf dem Al_2O_3 -Gerüst der Mullitzersetzung aufwächst, bereits in der Korundmodifikation vor (Abb. 3). Die gefundenen Reaktionspfade stimmen gut mit den berechneten thermodynamischen Gleichgewichten überein [1]. Mittels der Versuchsreihe konnte somit die Entstehung erwünschter Phasen (MgAl_2O_4 , $\eta/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) auf der Filteroberfläche nachgewiesen werden, welche über in-situ Phasenbildungsreaktionen innerhalb filtrationsrelevanter Zeiträume entstanden sind und sowohl zur aktiven, aber insbesondere zu reaktiven Filtration beitragen könnten [1]. ■

[1] 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, 2017, 114, 79 - 87.

OBERFLÄCHFUNKTIONALISIERUNG VON Al_2O_3 -C-FILTERN BEI DER STAHLSCHELMELZEFILTRATION

Teilprojekt A01 untersucht neuartige kohlenstoffgebundene Filterwerkstoffe und Filter mit aktiven und reaktiven Beschichtungen für die Stahlschmelzefiltration. Im Fokus steht die in-situ Schichtbildung auf der Oberfläche kohlenstoffgebundener Aluminiumoxidfilter (reaktive Stufe), die eine Abscheidung vor allem sehr feiner nichtmetallischer Einschlüsse (aktive Stufe) unterstützt.

Wegen ihrer guten thermomechanischen Eigenschaften werden bei der Stahlschmelzefiltration bevorzugt Filter auf Basis von kohlenstoffgebundenem Aluminiumoxid (Al_2O_3 -C) eingesetzt. Diese Filter können durch eine Oberflächenfunktionalisierung mit z. B. Al_2O_3 optimiert werden. Mit der bewussten Änderung der Oberflächenchemie lässt sich dabei die Menge der abgeschiedenen Einschlüsse an der Filteroberfläche deutlich beeinflussen. Bei Al_2O_3 -haltigen Einschlüssen kleiner $50\ \mu m$ haben sich besonders Al_2O_3 -beschichtete Al_2O_3 -C-Filtern für die Stahlschmelzefiltration bewährt. [1]

Weiterhin spielen die Wechselwirkungen zwischen dem keramischen Metallschmelzefilter und der Stahlschmelze sowie deren Zeitabhängigkeit eine wesentliche Rolle. Um diese zu verstehen, wurden Untersuchungen zwischen Al_2O_3 -beschichteten Al_2O_3 -C-Filtern und Al-beruhigtem Stahl unter quasistatischen Bedingungen mit Hilfe einer Funkenplasmasintervorrichtung (SPS) und Eintauch-Tests in einem Stahlgussimulator, unter realitätsnahe Bedingungen, durchgeführt. [2]

Die Mikrostruktur- und Phasenanalysen zeigen, dass aus den Reaktionen an der Filter/Stahl-Grenzfläche charakteristische, in situ gebildete Schichten auf der Oberfläche von Al_2O_3 -C-Filtern entstehen (Abb. 1a-c). Die Bildung dieser Schichten und die Zeitabhängigkeit des gezeigten Schichtaufbaus sind in Abb. 2 veranschaulicht. Nach jetzigem Erkenntnisstand könnte diese Schichtbildung in zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Stufen stattfinden. In einer ersten „reaktiven“ Stufe kommt es zur Bildung einer in situ Schicht (D) mit großen polykristallinen plättchenförmigen Aluminiumoxid-Strukturen (E). Diese polykristallinen Aluminiumoxid-Strukturen entstanden durch heterogene Keimbildung als Ergebnis von Auflösungs- und Ausfällungsprozessen auf der Oberfläche der in situ gebildeten Schicht. Neben Kohlenstoff und Gasphasen aus dem kohlenstoffgebundenen Filtermaterial (A) waren gelöster Sauerstoff aus dem Stahl, Eisen als Katalysator und wahrscheinlich endogene Einschlüsse aus dem Stahl an diesen Grenzflächenreaktionen beteiligt. Durch die fortschreitende Sinterung der Al_2O_3 -Beschichtung (C) wurden diese Wechselwirkungen gestoppt. In einer darauffolgenden zweiten „aktiven“ Stufe scheiden sich feine endogene Einschlüsse aus der Stahlschmelze an der polykristallinen Aluminiumoxid-Struktur (F) ab und versintern.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine poröse Struktur der Al_2O_3 -Beschichtung wesentlich ist, um die Filter/Stahl-Grenzfläche mit ausreichenden Kohlenstoff- und Gasphasen zu versorgen und damit ein reaktives Verhalten an der Filteroberfläche auszulösen. Während der reaktiven Stufe, d.h. solange die Grenzflächenreaktionen stattfinden, ist die Effizienz der oberflächenfunktionalisierten Al_2O_3 -C-Filter am höchsten. Nach Eintauch-Tests bei 120 und 60 s wurde damit die Menge an im Stahl verbliebenen Einschlüssen auf 50 % bzw. auf 30 % reduziert. Das entspricht einer doppelten bis dreifachen Effizienzsteigerung, als es durch numerische Simulationen von Asad et al. [3] vorhergesagt wurde. ■

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine poröse Struktur der Al_2O_3 -Beschichtung wesentlich ist, um die Filter/Stahl-Grenzfläche mit ausreichenden Kohlenstoff- und Gasphasen zu versorgen und damit ein reaktives Verhalten an der Filteroberfläche auszulösen. Während der reaktiven Stufe, d.h. solange die Grenzflächenreaktionen stattfinden, ist die Effizienz der oberflächenfunktionalisierten Al_2O_3 -C-Filter am höchsten. Nach Eintauch-Tests bei 120 und 60 s wurde damit die Menge an im Stahl verbliebenen Einschlüssen auf 50 % bzw. auf 30 % reduziert. Das entspricht einer doppelten bis dreifachen Effizienzsteigerung, als es durch numerische Simulationen von Asad et al. [3] vorhergesagt wurde. ■

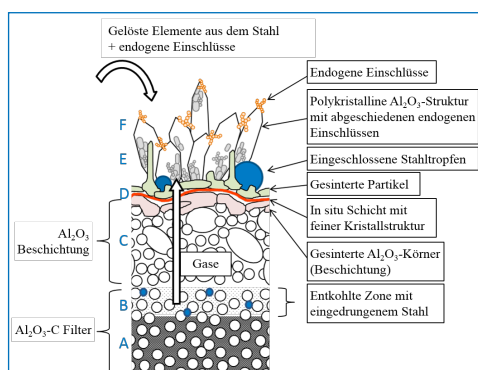


Abb. 2: Schema zum Schichtaufbau auf der Filteroberfläche nach dem Eintauchen in Stahlschmelze [2].

Autorin: Anne Schmidt (Teilprojekt A01)

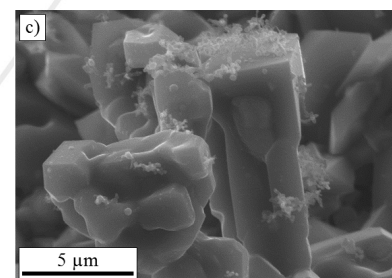
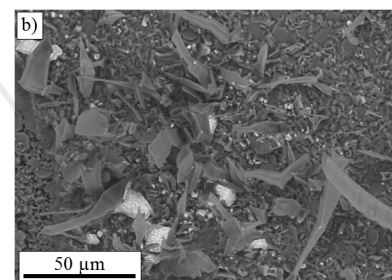
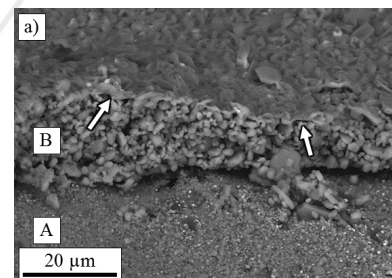


Abb. 1 a) Querschnitt der Filteroberfläche nach 10 s Eintauchzeit, BSE-Modus. A: Kohlenstoffgebundener Aluminiumoxid-Filter, B: Aluminiumoxid-Beschichtung, weiße Pfeile: neue in situ gebildete Schicht; b) Draufsicht auf die Filteroberfläche nach 30 sec Eintauchzeit, BSE-Modus, Stahltröpfchen zwischen den plättchenförmigen polykristallinen Aluminiumoxid-Strukturen; c) Teilansicht von abgeschiedenen feinen Clustern auf polykristallinem Aluminiumoxid nach 60 s Eintauchzeit, SE-Modus [2]

[1] Emmel, M., Aneziris, C. G. Schmidt, G., Krewerth, D., Biermann, H.: Influence of the chemistry of ceramic foam filters on the filtration of alumina based non-metallic inclusions. *Advanced Engineering Materials*, 15 [12] (2013), pp. 1188-1196.

[2] Schmidt, A., Salomon, A., Dudczig, S., Berek, H., Rafaja, D., Aneziris, C. G.: Functionalized carbon-bonded filters with an open porous alumina coating: impact of time on interactions and steel cleanliness. *Advanced Engineering Materials*, 19 [9] (2017), pp. 1700170 (1-12)

[3] Asad, A., Wernzer, E., Demuth, C., Dudczig, S., Schmidt, A., Ray, S., Aneziris, C.G., Schwarze, R.: Numerical modeling of flow conditions during steel filtration experiments. *Advanced Engineering Materials*, 19 [9] (2017), pp. 1700085 (1-10)

AKTUELLE PUBLIKATIONEN (MAI - NOVEMBER 2017)

Weitere Informationen zu den insgesamt 221 Publikationen aus der zweiten Förderperiode bis November 2017 sowie über die derzeit 17 Patente und Patentanmeldungen finden Sie unter <http://tu-freiburg.de/forschung/sfb920>.

Projektbereich A - Filterwerkstoffe

Teilprojekt A01

Aneziris, C. G., Gehre, P., Schmidt, A., Storti, E., Dudczig, S., Hubáľková, J. (2017): Interactions of refractory filtering materials with steel melt, a contribution to clean steel technologies. 19th conference on modern refractory materials and key achievements in high temperature technologies - REFRA PRAGUE 2017, Prague, Czech Republic, Vortrag Nr. 01, S. 1-5.

Storti, E., Schmidt, A., Dudczig, S., Aneziris, C. G. (2017): Impact of surface functionalization of carbon-bonded filters on steel cleanliness. EcerS 2017 - 15th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society, Budapest, Hungary, oral presentation, abstract book, p. 672.

Gehre, P., Schmidt, A., Dudczig, S., Aneziris, C. G., Child, N., Delaney, I., Rancoule, G., DeBastiani, D. (2017): Contribution of molten metal filters with thermal and slip sprayed alumina coatings to the cleanliness of steel. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O109, pp. 414-417.

Schmidt, A., Dudczig, S., Salomon, A., Zienert, T., Storti, E., Rafaja, D., Aneziris, C. G. (2017): Time Dependent Interaction between Carbon-Bonded Alumina Filters and Molten Steel. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O066, pp. 250-253.

Schmidt, A., Salomon, A., Dudczig, S., Berek, H., Rafaja, D., Aneziris, C. G. (2017): Functionalized Carbon-Bonded Filters with an Open Porous Alumina Coating: Impact of Time on Interactions and Steel Cleanliness. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700170 (1-12), DOI 10.1002/adem.201700170.

Schröder, C., Fischer, U., Schmidt, A., Schmidt, G., Volkova, O., Aneziris, C. G. (2017): Interactions between exogenous magnesia inclusions with endogenous inclusions in a high alloyed steel melt. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700146 (1-9), DOI 10.1002/adem.201700146.

Storti, E., Dudczig, S., Hubáľková, J., Gleinig, J., Weidner, A., Biermann, H., Aneziris, C. G. (2017): Impact of Nanoengineered Surfaces of Carbon-Bonded Alumina Filters on Steel Cleanliness. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700153 (1-10), DOI 10.1002/adem.201700153.

Storti, E., Dudczig, S., Schmidt, G., Aneziris, C. G. (2017): Comparison of Carbon-Bonded Alumina Filters with Addition of Titania and Nanomaterials in Contact with a Steel Melt. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O067, pp. 254-257.

Storti, E., Dudczig, S., Schmidt, A., Schmidt, G., Aneziris, C. G. (2017): Filter functionalization with

carbon nanotubes and alumina nanosheets for advanced steel filtration. Steel Research International, Vol. 88, Iss. 10, pp. 1700142 (1-9), DOI 10.1002/srin.201700142.

Storti, E., Farhani, M., Aneziris, C. G., Wöhrmeyer, C., Parr, C. (2017): Calcium aluminates reactive filter coatings on carbon-bonded alumina filters for clean steel approaches. Steel Research International, DOI 10.1002/srin.201700247.

Storti, E., Schmidt, A., Dudczig, S., Hubáľková, J., Aneziris, C. G. (2017): Advanced ceramic filtering materials: a contribution to clean steel technologies, Refractories Worldforum, Vol. 9, Iss. 4, pp. 117-120.

Storti, E., Veres, D., Aneziris, C.G., Wöhrmeyer, C., Parr, C. (2017): Reactive filter collectors based on calcium aluminates with carbon for clean steel approaches. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O108, pp. 410-413.

Teilprojekt A02

Liang, X., Li, W., Sang, S., Xu, Y., Chen, Y., Li, B., Aneziris, C. G. (2017): Enhanced mechanical properties of SiC reticulated porous ceramics via adjustment of residual stress within the strut. International Journal of Applied Ceramic Technology, DOI 10.1111/ijac.12766.

Voigt, C., Taina, F., Aneziris, C. G., Le Brun, P. (2017): Surface Functionalized Ceramic Foam Filter for the Filtration of Aluminum. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O126, pp. 481-484.

Teilprojekt A03

Zienert, T., Leineweber, A., Fabrichnaya, O. (2017): Heat capacity of Fe-Al intermetallics: B₂-FeAl, FeAl₂, Fe₂Al₅ and Fe₄Al₁₃. Journal of Alloys and Compounds, Vol. 725, pp. 848-859, DOI 10.1016/j.jallcom.2017.07.199.

Teilprojekt A05

Rudolph, M., Salomon, A., Schmidt, A., Motylenko, M., Zienert, T., Stöcker, H., Himcinschi, C., Amirkhanyan, L., Kortus, J., Aneziris, C. G., Rafaja, D. (2017): Thermally Induced Formation of Transition Aluminas from Boehmite. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700141 (1-10), DOI 10.1002/adem.201700141.

Teilprojekt A06

Salomon, A., Voigt, C., Fabrichnaya, O., Aneziris, C. G., Rafaja, D. (2017): Formation of Corundum, Magnesium Titanate and Titanium(III) Oxide at the Interface between Rutile and Molten Al or Al-Si7Mg0.6 Alloy. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700106 (1-8), DOI 10.1002/adem.201700106.

Teilprojekt A07

Becker, H., Leineweber, A. (2017): Atomic channel occupation in disordered η-Al₅Fe₂ and in two of its low-temperature phases, η¹ and η². Intermetallics, accepted: 29.09.2017, DOI 10.1016/j.intermet.2017.09.021.

Becker, H., Leineweber, A., Amirkhanyan, L., Kortus, J. (2017): Powder-X-ray diffraction analysis of the crystal structure of the η'-Al₈Fe₃ (η'-Al₂.67Fe) phase. Journal of Alloys and Compounds, accepted: 31.05.2017, DOI 10.1016/j.jallcom.2017.05.336.

Projektbereich B - Modellierung Filterstruktur/ Filtersystem

Teilprojekt B01

Ditscherlein, L., Schmidt, A., Storti, E., Aneziris, C. G., Peuker, U. A. (2017): Impact of the roughness of alumina and Al₂O₃-C substrates on the adhesion mechanisms in a model system. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700088 (1-11), DOI 10.1002/adem.201700088.

Teilprojekt B02

Demuth, C., Wertzner, E., Mendes, M. A. A., Krause, H., Trimis, D., Ray, S. (2017): Non-isothermal simulations of aluminum depth filtration. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700238 (1-11), DOI 10.1002/adem.201700238.

Wertzner, E., Abendroth, M., Demuth, C., Settgast, C., Trimis, D., Krause, H., Ray, S. (2017): Influence of foam morphology on effective properties related to metal melt filtration. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700085 (1-10), DOI 10.1002/adem.201700240.

Teilprojekt B04

Knüpfer, P., Ditscherlein, L., Peuker, U. A. (2017): Nanobubble enhanced agglomeration of hydrophobic powders. Colloids and Surfaces A, Vol. 530, pp. 117-123, DOI 10.1016/j.colsurfa.2017.07.056.

Teilprojekt B05

Abendroth, M., Wertzner, E., Settgast, C., Ray, S. (2017): An approach toward numerical investigation of the mechanical behaviour of ceramic foams during metal melt filtration processes. Advanced Engineering Materials, Vol. 19, No. 9, pp. 1700080 (1-10), DOI 10.1002/adem.201700080.

Settgast, C., Abendroth, M., Kuna, M. (2017): Investigation of creep behavior of open cell ceramic Kelvin foam. In: Proceedings of the International Conference on Creep and Fracture of Engineering Materials and Structures (Creep2017), JSt. Petersburg, Russia, SPbPU Publisher, St. Petersburg, pp. 167-168, ISBN: 978-5-7422-5799-8.

Settgast, C., Solarek, J., Klemm, Y., Abendroth, M., Kuna, M., Biermann, H. (2017): Prediction



of High Temperature Behavior of Open-Cell Ceramic Foams Using an Experimental-Numerical Approach. *Advanced Engineering Materials*, Vol. 19, No. 9, pp. 1700082 (1-9), DOI 10.1002/adem.201700082.

Teilprojekt B06

Asad, A., Wertzner, E., Demuth, C., Dudczig, S., Schmidt, A., Ray, S., Aneziris, C. G., Schwarze, R. (2017): Numerical modeling of flow conditions during steel filtration experiments. *Advanced Engineering Materials*, Vol. 19, No. 9, pp. 1700085 (1-10), DOI 10.1002/adem201700085.

Projektbereich C - Filtereffizienz, Materialeigenschaften

Teilprojekt C01

Dudczig, S., Schmidt, G., Hubalkova, J., Aneziris, C. G. (2017): Evaluation of Interactions between Refractory Materials and Steel Melt by using a Steel Casting Simulator. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O112, pp. 426-429.

Fruhstorfer, J., Aneziris, C. G. (2017): Influence of particle size distributions on the density and density gradients in uniaxial compacts. *Ceramics International*. DOI 10.1016/j.ceramint.2017.07.011.

Fruhstorfer, J., Aneziris, C. G. (2017): Influence of particle size distributions with grain size of 1mm on the density, density gradients and strength of uniaxially die-pressed refractories. *InterCeram, Refractories Manual* (2017), pp. 41-46.

Fruhstorfer, J., Demuth, C., Götze, P., Aneziris, C. G., Ray, S., Groß, U., Trimis, D. (2017): How the coarse fraction influences the microstructure and the effective thermal conductivity of alumina castables - an experimental and numerical study. *Journal of the European Ceramic Society*, DOI 10.1016/j.jeurceramsoc.2017.07.038.

Fruhstorfer, J., Dudczig, S., Schöttler, L., Aneziris, C. G. (2017): Inclusions in steel with high Al content and casting temperature after corrosion tests in carbon free and containing refractories. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O041, pp. 150-153.

Teilprojekt C02

Burkhardt, C., Solarek, J., Aneziris, C. G., Biermann, H. (2017): Mechanical Behaviour of Carbon Bonded Magnesia (MgO-C) at Temperatures up to 1500 °. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O133, pp. 509-512.

Solarek, J., Aneziris, C. G., Biermann, H. (2017): A new Method for Manufacturing Graded Refractories by Localized Hot Uniaxial Pressing. *Ceramic International*, Vol. 43, Iss. 17, pp. 14636 - 14641, DOI 10.1016/j.ceramint.2017.07.167.

Solarek, J., Himcinschi, C., Klemm, Y., Aneziris, C. G., Biermann, H. (2017): Ductile behavior of fine-grained, carbon-bonded materials at elevated temperatures. *Carbon*, Vol. 122, pp. 141-149, DOI 10.1016/j.carbon.2017.06.041.

Solarek, J., Klemm, Y., Aneziris, C. G., Biermann, H. (2017): High Temperature Behavior of Carbon-Bonded Filter Structures. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O134, pp. 513-516.

Teilprojekt C03

Zielke, H., Abendroth, M., Kuna, M. (2017): Fracture toughness characterization of carbon bonded alumina using chevron notched specimens. *Key Engineering Materials*, Vol. 754, pp. 71-74, DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.754.71.

Zielke, H., Schmidt, A., Abendroth, M., Kuna, M., Aneziris, C. G. (2017): Determining the strength of carbon-bonded alumina using the ball on three balls test. *Proceedings of the 60th International Colloquium on Refractories 2017 – Supplier Industries enabling REFRACTORIES*, 18.-19.10.2017, Aachen, pp. 194-198, ISBN 978-3-9815813-3-1.

Zielke, H., Schmidt, A., Abendroth, M., Kuna, M., Aneziris, C. G. (2017): Influence of the specimen manufacturing process on the strength of carbon bonded alumina (Al₂O₃-C). *Advanced Engineering Materials*, Vol. 19, No. 9, pp. 1700083 (1-7), DOI 10.1002/adem.201700083.

Teilprojekt C04

Weidner, A., Lippmann, T., Biermann, H. (2017): Crack initiation in the very high cycle fatigue regime of nitrided 42CrMo4 steel. *Journal of Materials Research*, pp. 1-12, DOI 10.1557/jmr.2017.308.

Teilprojekt C05

Henschel, S., Gleinig, J., Lippmann, T., Dudczig, S., Aneziris, C. G., Biermann, H., Krüger, L., Weidner, A. (2017): Effect of crucible material for ingot casting on detrimental non-metallic inclusions and the resulting mechanical properties of 18Cr-NiMo7-6 steel. *Advanced Engineering Materials*, Vol. 19, No. 9, pp. 1700199 (1-12), DOI 10.1002/adem.201700199.

Henschel, S., Kietov, V., Deirmina, F., Pellizzari, M., Krüger, L. (2017): Fracture toughness of a hot work tool steel-TiC composite produced by mechanical milling and Spark Plasma Sintering. *Material Science & Engineering A*, Vol. 709, pp. 152-159, DOI 10.1016/j.msea.2017.10.053.

Kietov, V., Henschel, S., Krüger, L. (2017): Study of dynamic crack formation in nodular cast iron using the acoustic emission technique. *Engineering Fracture Mechanics*, DOI 10.1016/j.engfrac-mech.2017.07.009.

Teilprojekt C06

Fankhänel, B., Stelter, M., Voigt, C., Aneziris, C. G. (2017): Interaction of AlSi7Mg with oxide ceramics. *Advanced Engineering Materials*, Vol. 19, No. 9, pp. 1700084 (1-8), DOI 10.1002/adem.201700084.

Transferprojekte

Transferprojekt T01

Wetzig, T., Ode, C., Dudczig, S., Aneziris, C. G. (2017): Carbon-Bonded Alumina Filters for Steel Melt Filtration by a Gel-Casting Processing Route Based on Sodium Alginate. UNITECR 2017 - 15th Biennial Worldwide Congress on Refractories, Santiago, Chile, Proceeding No. O068, pp. 258-261.

Serviceprojekte

Serviceprojekt S01

Hubálková, J., Voigt, C., Schmidt, A., Moritz, K., Aneziris, C. G. (2017): Comparative phenomenological study of fracture behavior of ceramic and glass foams under compressive stress using in-situ X-ray microtomography. *Advanced Engineering Materials*, Vol. 19, No. 9, pp. 1700286 (1-9), DOI 10.1002/adem.201700286.

Serviceprojekt S03

Dietrich, B., Becker, H., Smolka, M., Keßler, A., Leineweber, A., Wolf, G. (2017): Intermetallic sludge formation in Fe containing secondary Al-Si alloys influenced by Cr and Mn as preparative tool for metal melt filtration. *Advanced Engineering Materials*, Vol. 19, No. 9, pp. 1700161 (1-7), DOI 10.1002/adem.201700161.

Übergreifende Teilprojekte

Aneziris, C. G., Fischer, U., Dudczig, S. (2017): Beiträge von funktionalisierten Hochtemperaturfilterwerkstoffen zur Leichtbaufertigung, Qualitätssteigerung und Recyclingfähigkeit von metallischen Produkten. Zur 250. Wiederkehr des Geburtstags von Wilhelm von Humboldt, *Abhandlung der Humboldt-Gesellschaft für Wissenschaft, Kunst und Bildung e.V.*, Band 39, pp.197-208, ISBN 978-3-940456-81-6.

Fischer, U., Dudczig, S., Aneziris, C. G. (2017): Unsichtbare Helden: Keramische Filter für die Metallschmelzefiltration; ein Beitrag zu Zero Defect Materials. DGM im Blickpunkt „Hochleistungskeramik“ 2017, Hrsg.: DGM, IWW, Verlag: ALPHA Informationsgesellschaft mbH, Projekt-Nr. Nr. 103-021, S. 46-52.

Patente und Patentanmeldungen

Teilprojekt A02

Silikatische Aluminiumschmelzefilter. Patentanmeldung Nr. PCT/10 2017 216 964.8 (25.09.2017).

GÄSTE AUS DER INDUSTRIE

Vertreter der **Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation** waren im Juli zu Gast an der TU Freiberg. Ihr Interesse galt dem Einsatz feuerfester Materialien und Bauteile beim Stranggießen, der Verbesserung der Lebensdauer von Feuerfestmaterialien sowie der Entwicklung von Feuerfestmaterial zur Verbesserung der Sauberkeit von Stahl. Die Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation ist hinsichtlich der Produktionsmenge der weltweit zweitgrößte Stahlhersteller.

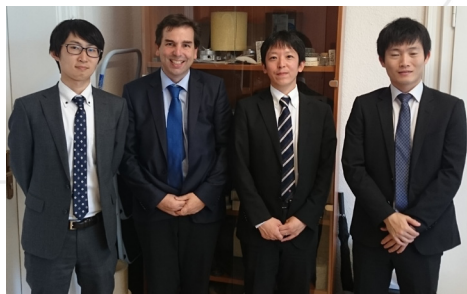


Foto (v. l. n. r.): Satoshi Taniguchi (Steelmaking Division), Prof. C. G. Aneziris, Dr. Kenji Taguchi (Senior Researcher at Nagoya R & D Lab.), Kohhei Nishikawa (Manager).

Die Zusammenarbeit mit der Industrie besitzt für die Forschung des SFB 920 einen hohen Stellenwert. Um frühzeitig Erkenntnisse und Erfahrungen auszutauschen sowie einen Transfer von Forschungsergebnissen in eine Anwendung zu unterstützen, begleitet u.a. ein Industriebeirat die Forschungsarbeiten der Freiburger Wissenschaftler. ■

PREISE UND PROMOTIONEN

Drei weitere Doktoranden im MGK des SFB 920 haben erfolgreich ihre Promotionen abgeschlossen. **Herr Dipl.-Math. Jakob Teichmann** verteidigte erfolgreich seine Dissertation mit dem Titel „Stochastic Modeling of Brownian and Turbulent Coagulation.“ **Frau Elahe Saboor Bagherzadeh M. Sc.** wurde nach erfolgreicher Verteidigung ihrer Dissertation mit dem Titel „Improvement of Wettability by Mechanical Coating“ promoviert.



Foto (v. l. n. r.): Prof. Christos G. Aneziris, Dr.-Ing. Steffen Dudczig, Prof. Olena Volkova, Prof. Horst Biermann, Prof. Thomas Graule (EMPA, Schweiz), Prof. Thomas Bier.

Herr Dipl.-Ing. Steffen Dudczig erhielt den Grad eines Dr.-Ing. für seine Dissertation zu dem Thema „Werkstoffentwicklung von Feuerbetonen für Schlüsselbauteile zur Erfassung von Wechselwirkungen zwischen Stahlschmelzen und Feuerfestmaterialien in einem Stahlgussimulator“. ■

KONFERENZEN UND CALLS FOR PAPERS

8. Freiburger Feuerfestforum: 13.12.2017 in Freiberg.

3. DKG Jahrestagung: 10.-13.04.2018, Messe München; weitere Informationen unter <http://www.2018.dkg.de>.

CIMTEC 2018 - 14th International Conference on Modern Materials and Technologies: 04.-08.06.2018, Perugia, Italien; weitere Informationen unter <http://2018.cimtec-congress.org>.

ICC 2018 - 7th International Congress on Ceramics: 17.-21.06.2017, Foz do Iguaçu, Brasilien; weitere Informationen unter <http://www.icc7.com.br>.

WCPT 2018 - 8th World Congress on Particle Technology: 22.-26.04.2018, Orlando, USA; weitere Informationen unter <http://www.wcpt8.org>.

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
Langwiesener 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

AUSGABE: Nr. 13, Heft 02/2017

ERSCHEINUNGSWEISE: halbjährlich