



MB

FAKULTÄT FÜR
MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2016

Institut für Werkstoff- und Fügetechnik

INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58741 oder -14541, Fax +49 (0)391 67 12037 oder -14569
iwf@ovgu.de
www.ovgu.de/iwf

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner (Geschäftsführender Institutsleiter)
Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler
Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Manja Krüger
Dipl.-Ing. Gabriele Dietze
Dr.-Ing. Jörg Pieschel

2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner (Lehrstuhl Fügetechnik)
Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler (Lehrstuhl Nichtmetallische Werkstoffe)
Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle (Lehrstuhl Metallische Werkstoffe)
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Manja Krüger
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengießer
Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Böllinghaus (Honorarprofessor)
Dr.-Ing. Manuela Zinke

3. Forschungsprofil

Werkstoffe und Maschinenbau haben an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg und in seiner Umgebung eine lange Tradition, die vom Institut für Werkstoff- und Fügetechnik (IWF) mit getragen wird. Als Einrichtung der Fakultät für Maschinenbau bilden wir mit unseren Arbeitsgruppen den Kernbereich des Forschungs- und Ausbildungsschwerpunktes Werkstoffe und Fügetechnik an unserer Universität.

Dabei liegt der Fokus auf folgenden Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten:

- Herstellung neuartiger metallischer Werkstoffe und Entwicklung neuartiger Verfahren zur Herstellung anorganisch-nichtmetallischer Multifunktionswerkstoffe
- Mikrostruktur, mechanische Eigenschaften und Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe
- Schweißtechnologien und Schweißbeignung insbesondere metallischer Werkstoffe
- Korrosion und Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe
- Charakterisierung und zerstörungsfreie Prüfung von Werkstoffen und Fügeverbindungen.

Neben der Bearbeitung von grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsprojekten bringen wir unsere Erfahrungen auch als Dienstleister in Forschungskooperationen mit Industrie und Akademia ein. Die Umsetzung erfolgt dabei in Lehrstühlen, Arbeitsgruppen und speziell ausgestatteten Laboren.

4. Serviceangebot

Fügetechnik (Prof. Jüttner)

- Lichtbogen- und Laserstrahlschweißen von hochfesten und hochlegierten Stählen, Ni-Basiswerkstoffen sowie Leichtmetalllegierungen
- Widerstandsschweißen von hochfesten und hochlegierten Stahlblechen und Aluminiumlegierungen
- Analyse der Heißrissneigung von Werkstoffen beim Schweißen mittels PVR- und Gleeble-Test
- Prüfung auf verzögerte Kaltrisse an höchstfesten Stahlwerkstoffen
- Prozesskette zum Formhärten mit definierter Ofenatmosphäre und Temperaturverlauf, Schweißtechnische Verarbeitung formgehärteter Stähle
- Bestimmung der Gasgehalte (H, N, O) an Stählen und Nichteisenmetallen
- Thermischen Trennen mittels Plasma- und Laserstrahlschneiden
- Pulver-Flammspritzschichten und Charakterisierung von Spritzschichten
- Schadensfalluntersuchungen und Beratung für Schweißtechnologien und -Anwendungen

Werkstofftechnik - Nichtmetallische Werkstoffe (Prof. Scheffler)

- Anorganisch-nichtmetallische zelluläre Werkstoffe für Energietechnik, Umweltkatalyse und Feuerfestanwendungen
- Tauch- und Sprühbeschichtung metallischer und keramischer Substrate
- thermodynamische Modellierung von Hochtemperaturreaktionen
- computertomographische Werkstoffcharakterisierung
- neuartige Verbundwerkstoffe aus molekularen Vorstufen
- Erzeugung und Charakterisierung magnetischer Funktionsschichten

Werkstofftechnik - Metallische Werkstoffe (Prof. Halle)

- Gefüge-/Eigenschaftsbeziehungen metallischer Werkstoffe
- numerische Simulation von Fertigungsprozessen z.B. Wärmebehandlungen, Zerspanung
- Verarbeitung metallischer Werkstoffe insb. Karosseriewerkstoffe
- Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe, Prozesskettenanalyse
- Werkstoffmodellierung, Modellbildung
- Mikrostruktur- und Schadensanalyse
- mechanisches Verhalten von metallischen Werkstoffen

Werkstofftechnik - Korrosion (Prof. Halle)

- Korrosionsverhalten und Korrosionsschutz von nichtrostenden Stählen, Ni-Basis-Legierungen, Al-Legierungen, Mg-Legierungen, verzinkten Stählen u. a. Überzugsmetallen
- Anwendung und Weiterentwicklung elektrochemischer Prüf- und Untersuchungsmethoden (elektrochemisches Rauschen, Polarisationsmethoden, kombinierte Methoden)
- Kurzzeit-Korrosionsprüfungen zum Parameter-Screening für die Entwicklung und Optimierung von Korrosionsschutzmethoden (Vorbehandlungen, Beschichtungen und Überzüge, Inhibitoren etc.)
- Instrumentierung von Versuchsanlagen für ein Corrosion Monitoring
- Aufklärung und Beratung zu Schadensfällen durch Korrosion

Werkstofftechnik - Mikrostrukturcharakterisierung (Dr. Rannabauer)

- lokale chemische und kristallographische Mikrostrukturcharakterisierung
- Stereologie und Topometrie
- lokale Texturuntersuchung mit Rückstreuungselektronenbeugung
- komplexe Schadensfallanalyse technischer Bauteile
- Mikrofraktographie
- Oberflächeneigenschaften mittels Rastersondenmikroskopie

Werkstofftechnik - Spezielle Metallische Werkstoffe (Jun.-Prof. Krüger)

- pulvermetallurgische Herstellung und Charakterisierung von Hochtemperaturwerkstoffen
- Gefüge-Eigenschafts-Beziehungen gerichtet erstarrter, silizid- und boridverstärkter Hochtemperaturwerkstoffe
- Gefüge-Eigenschafts-Beziehungen von Werkstoffen für den Einsatz im Automobilbau unter statischer und zyklischer Beanspruchung bei erhöhter Temperatur
- Oxidationsverhalten von intermetallischen Werkstoffen auf Molybdän-, Chrom- Wolfram- und Vanadiumbasis
- Kriechverhalten von metallischen Hochtemperaturwerkstoffen mit intermetallischen Phasen

Werkstofftechnik - Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (Prof. Mook)

- Randschichtprüfung von Aluminiumwerkstoffen
- Anomalien in Triebwerksscheiben aus Titan- und Nickellegierungen
- adaptive Werkstoffsysteme
- Structural Health Monitoring von CFK mittels Lambwellen
- Wirbelstromprüfung auf interkristalline Korrosion austenitischer Stähle
- Wirbelstromprüfung von CFK
- Eigenschaftsbestimmung von ADI-Guss
- Wirbelstromprüfsysteme und -verfahren

5. Methoden und Ausrüstung

Die Labore und Einrichtungen des IWF finden Sie unter:

<http://www.iwf.ovgu.de/Kompetenzen.html>

6. Kooperationen

- Audi AG, Ingolstadt
- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Fritz Stepper GmbH & Co.KG , Pforzheim
- Karlsruher Institut für Technologie
- Nimak Schweißtechnik, Wissen
- Porsche Leipzig GmbH, Leipzig
- Solvis GmbH & Co. KG, Braunschweig
- Universität Bayreuth
- Viessmann AG
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Vorrichtungsbau Giggel GmbH, Bösdorf

7. Forschungsprojekte

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Projektbearbeitung: M.Sc. Niels Holtschke

Förderer: BMWi/AIF; 02.05.2014 - 30.04.2016

Entwicklung einer Kurzimpuls-Widerstandsschweißeinrichtung zum Fügen von Leichtbauelementen

Das Widerstandsschweißen stellt ein sehr kosten- und energieeffizientes Schweißverfahren für den Dünnschleibbereich dar, wie seine weite Verbreitung u.a. in der Automobil- und Fahrzeugproduktion belegt. Mit den Herausforderungen durch den Leichtbau in diesem Bereich werden zunehmend neue höchstfeste Stahlgüten, Leichtmetalle und faserverstärkte Kunststoffe eingesetzt, die zu einer Vielzahl von Neuentwicklungen in der Fügetechnik geführt haben.

In dem Projekt soll daher eine neuartige Schweißstromquelle entwickelt werden, mit der die zukünftigen Leichtbaustrukturen gefügt werden können. Hierzu werden umfangreiche Modellsimulationen entwickelt und geeignete Prozessparameterverläufe abgeleitet, um daraus eine angepasste Anlagentechnik zu realisieren. Dabei soll insbesondere ein neuartiger Leistungsumrichter und Energieübertrager entwickelt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Förderer: BMWi/AIF; 01.05.2015 - 30.04.2017

Entwicklung einer neuen Technologie und neuartiger Werkzeuge zur Herstellung von Prototypenbauteilen aus höchstfesten Stählen durch Formhärten (ProForm)

Die Anwendung formgehärteter Bauteile nimmt im Automobilbau stetig zu und erreicht in modernen Karosserien gegenwärtig einen Gewichtsanteil von bis zu 20 %. Die für dieses wachsende Marktsegment erforderlichen Fertigungstechnologien (Warmumformung mit anschließendem Härten im Werkzeug) sind auf Grund ihrer Komplexität (kostenintensive Werkzeuge, lange Ofenstraßen und aufwendige geschwindigkeitsregulierte Kühlsysteme) nur für Serienfertigungen wirtschaftlich. Für kleine Stückzahlen, im Prototypenteilebau und zur angestrebten Entkopplung zwischen Prototypenteile- und Serienteilelieferanten in Produktentstehungsprozessen sind die Vorteile borlegierter Stähle und des Formhärten bisher nicht wirtschaftlich effizient nutzbar.

Projektziel ist die Entwicklung einer neuen Technologie und neuartiger Werkzeuge zum Formhärten borlegierter Stähle für Prototypenteile (Stückzahlen 5 100). Dabei sollen mit segmentierten Werkzeugen, partiellen Temperierungen zur lokalen Beeinflussung der Bauteileigenschaften, optimierter Wärmeableitung bei passiver Kühlung und ZfP-Methoden zur Qualitätsbewertung Teile in Serienqualität schnell und wirtschaftlich gefertigt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Markus Körner

Förderer: BMWi/AIF; 01.01.2016 - 31.12.2017

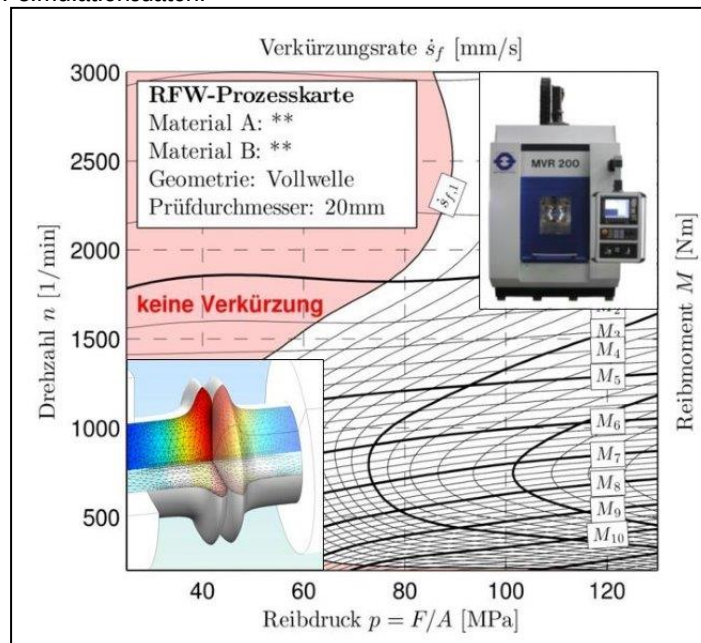
Entwicklung eines Reibgesetzes zur Erfassung des Drehzahleinflusses bei der Reibschweiß-Prozesssimulation

Reibschweißen ist ein Fügeverfahren, welches aufgrund seiner Prozessstabilität und Genauigkeit unter anderem im Automobil-, Turbinen- und Schiffsbau Anwendung findet. Zur Sicherstellung einer gleichbleibenden Qualität der Fügeteile sind Prozessparameter zu wählen, welche in Abhängigkeit von den zu fügenden Werkstoffen und deren Geometrie aus tabellarischen Parameterfenstern entnommen werden können. Dies erlaubt jedoch keinen Bezug zwischen Einstell- und Reaktionsgrößen des Prozesses, weshalb keine Prozessparameterwahl in Abhängigkeit gewünschter qualitativer Fügeverbindungsmerkmale möglich ist. Eine Möglichkeit, diesen Bezug herzustellen und somit die Prozessstandardisierung und Fertigungsqualität zu erhöhen und zu vereinheitlichen sind **Prozessparameterkarten**, welche den Bezug zwischen der Drehzahl, Reibkraft, Reibmoment und Verkürzungsrate einfach herstellen und somit im Rahmen der Fertigung als Arbeitsanweisung zur Verfügung gestellt werden können.

Aufgrund der notwendigen detaillierten Erfassung des Parameterraumes ist eine experimentelle Ermittlung der Prozessparameterkarten nur bedingt wirtschaftlich. Zur wirtschaftlichen Erfassung des gesamten Parameterraumes können **Prozesssimulationswerkzeuge** eingesetzt werden, insofern diese prädiktiv den Prozess abbilden können. Im Rahmen des Projektes steht ein vollständig gekoppelter thermodynamisch-mechanischer Modellierungsansatz, welcher in einem eigenständigen FE-Code umgesetzt ist, zur Verfügung. Ein generelles Problem bei der Abbildung von reibungsbasierten, rotatorischen Fügeverfahren ist, dass die bekannten Reibmodelle den Drehzahleinfluss nicht berücksichtigen, wodurch die Simulation bei einer Drehzahlvariation zu Abweichungen der Verkürzungsrate führt. Ein vielversprechender Ansatz ist die Modifikation des Reibmodells dahingehend, dass dieses um den Parameter der drehzahlabhängigen Schlupfgeschwindigkeit erweitert wird. Das Ziel des Projektes ist es daher, Prozessparameterkarten wirtschaftlich durch die Nutzung eines prädiktiven Prozesssimulationswerkzeuges mit modifiziertem Reibgesetz, welches die drehzahlabhängige Schlupfgeschwindigkeit berücksichtigt, zur Verfügung zu stellen.

Geplante Ergebnisse:

1. Entwicklung eines maschinenunabhängigen und portablen Momentenmessadapters zur Erfassung des Momentenverlaufs beim Rotationsreibschweißprozess.
2. Gewinnung thermophysikalischer Materialkennwerten zum Aufbau eines Materialmodells für die Reibschweißprozesssimulation.
3. Kalibrierung der Prozesssimulation anhand von Experimentaldaten und Modifikation des Reibgesetzes zur Berücksichtigung der drehzahlabhängigen Schlupfgeschwindigkeit.
4. Simulative DoE für einen festgelegten Prozessparameterraum und Ableitung der Zusammenhänge zwischen Drehzahl, Reibkraft, Reibmoment und Verkürzungsrate.
5. Wirtschaftliche Ableitung werkstoff- und geometrieabhängiger Prozessparameterkarten anhand von prädiktiver Simulationsdaten.



Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Projektbearbeitung: M.Sc. Oleksii Sherepenko

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2015 - 30.06.2017

Ganzheitliche Lebensdauererhöhung von Widerstandspunktschweißelektroden durch Einsatz verschleißabhängiger Fräsintervalle und dispersionsgehärteter Kupferwerkstoffe

Zur Erhöhung der Lebensdauer von Punktschweißelektroden wurde das Elektrodenkappenfräsen entwickelt, mit dem die Auflegierungsschicht abgespannt und die ursprüngliche Elektrodengeometrie wieder hergestellt wird. Die Festlegung der Nacharbeitszyklen erfolgt dabei über Erfahrungswerte, so dass überwiegend zu frühzeitig zu viel Material abgetragen wird. Diese starren Fräszyklen führen zu einem unnötig hohen Materialverbrauch.

Die zweite Fragestellung betrachtet die Prozessfähigkeit von Standard CuCr1Zr-Elektroden im Vergleich zu dispersionsgehärteten Kupferelektroden hinsichtlich des Verschleißverhaltens für unterschiedlich beschichtete hoch- und höchstfeste Stähle (AHSS und UHSS).

In diesem Forschungsvorhabens sollen folgende Ergebnisse erzielt werden:

1. Vorgaben zu bedarfsgerechten Frässtrategien für CuCr1Zr-Elektroden und für dispersionsgehärtete Elektroden
2. Aussagen zum Fräsverhalten und Vorgaben zum Fräsen unterschiedlicher Elektrodenwerkstoffe
3. Prozessfenster und Standmengenkurven für charakteristische anspruchsvollen Fügeaufgaben für Standard-Elektroden und für die dispersionsgehärteten Elektroden
4. Experimentelle Ermittlung der wesentlichen temperaturabhängigen Kennwerte der dispersions-gehärteten Kupferwerkstoffe und Simulation der Schweißbereichsdiagramme mittels SORPAS® auf Basis dieser Kennwerte

5. Leitfaden & Methodik zur anwendungsgerechten Auswahl angepasster Elektrodenwerkstoffe hinsichtlich Verschleiß und Frässtrategie.



Schweißzange zum Widerstandspunktschweißen am IWF

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Förderer: BMWi/AIF; 01.12.2016 - 30.11.2018

Untersuchungen zum Einfluss des Oberflächen- und Werkstoffzustandes auf die Widerstandspunktschweißbarkeit partiell formgehärteter Bauteile

Im Automobilbau werden im Rahmen des stofflichen Leichtbaus zunehmend formgehärtete Stähle hauptsächlich für crashrelevante Bauteile eingesetzt. Aufgrund funktionaler und fügetechnischer Vorteile finden dabei auch partiell formgehärtete Bauteile Anwendung.

Beim Wärmebehandeln der formgehärteten Bauteile bilden sich in der Serienproduktion Bereiche mit unterschiedlichen Diffusionsschichtdicken und Schichtzusammensetzungen aus. Dieser Effekt ist in stärkerem Maße bei partiell gehärteten Bauteilen zu beobachten, insbesondere bei denen, deren Festigkeit durch unterschiedliche Temperaturen während der Wärmebehandlung im Ofen eingestellt wird. Hierbei ist von erheblich schwankenden Schichtdicken auszugehen, die wiederum unterschiedliche Übergangswiderstände verursachen. Dies kann zur Verringerung der Schweißbereiche und zur Senkung der Standmenge von Elektrodenkappen führen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens erfolgt eine Klärung der werkstofflichen Vorgänge beim Widerstandspunktschweißen des formgehärteten Stahles 22MnB5 mit unterschiedlichen Oberflächen- und Gefügeständen beim Herstellen ausgewählter 2- und 3-Blechverbindungen. Es sollen Aussagen zu den erreichbaren mechanischen Verbindungseigenschaften (Härte, Kräfte, Bruchdehnungen) und dem Versagensverhalten bei statischer und schlagartiger Belastung getroffen werden. Außerdem erfolgt die Ermittlung der elektrischen Widerstände in Abhängigkeit unterschiedlicher Überzugskonzepte, Auflagedicken und Gefügestrukturen und deren Einfluss auf das Schweißergebnis sowie Ableitung von Grenzwerten für die Zustände der Beschichtungen. Die ermittelten Widerstände werden weiter als Eingangsdaten für die Prozesssimulation unterschiedlicher Schichteigenschaften für die Parametervorhersage genutzt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

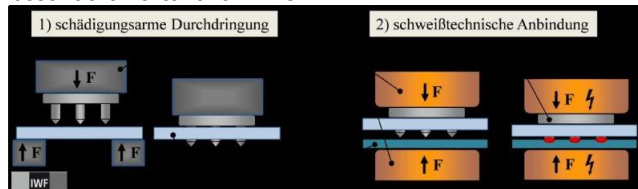
Förderer: BMWi/AIF; 01.05.2015 - 30.04.2017

Verfahrensentwicklung zur Herstellung von hybriden FVK/Stahl-Strukturen mittels eines neuartigen Blechverbindungselementes

In diesem Forschungsvorhaben soll eine Technologie zur kraftflussgerechten und schadigungsarmen Verbindung von Stahl- und FVK Werkstoffen entwickelt werden. Das Verfahren nutzt dabei ein neuartiges Blechverbindungselement, welches im ersten Schritt den FVK durchdringt und diesen dann stoffschlüssig an das darunterliegende Blechbauteil

anbindet. Die Blechverbindungselemente für diese Technik sind geometrisch speziell an die faserverstärkten Kunststoffe angepasst. Sie bestehen aus einer Kopfplatte, unter die das Kunststoffteil geklemmt wird und drei daran befindliche Stege, die mit dem Stahlblech stoffschlüssig verbunden werden. Die Blechstege sind derart ausgeführt, dass sie durch induktive Erwärmung oder Schwingungsanregung den FVK unter minimaler Faserschädigung durchdringen und bei Kontakt mit dem Stahlblech durch Widerstandsschweißen angebunden werden können.

Durch die zunehmende Umsetzung von Leichtbaumaßnahmen im Mobilitätssektor kann mit einem wachsenden Markt für hybride Bauteile aus Metall und (faserverstärktem) Kunststoff gerechnet werden. Durch die Flexibilität des im Forschungsvorhaben geplanten Verfahrens in Verbindung mit geringen Investitionskosten in Maschinen- und Anlagentechnik ergeben sich besondere Vorteile für KMU.



Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2016 - 30.06.2018

Aktive Oxidationsschutzschichten für Mo-Si-B-Hochtemperaturwerkstoffe

Hochtemperaturfeste Mo-Si-B-Werkstoffe werden als geeignete Substituenten für Nickelbasiswerkstoffe intensiv untersucht. Ein bislang ungelöstes Problem dieser Werkstoffe ist ihr Oxidationsverhalten. Vor allem die Mo-Mischkristallphase oxidiert in Abhängigkeit von der Temperatur katastrophal unter Bildung eines volatilen Mo-Oxids. Mit bisher bekannten Schutzschichtsystemen konnte dieses Problem bislang nicht zufriedenstellend gelöst werden. Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung eines neuartigen, aktiven Schutzsystems auf Basis füllstoffhaltiger präkeramischer Polymere mit hoher Sauerstoffaufnahmekapazität in Kombination mit dem Hemmen der Sauerstoffdiffusion in Kooperation mit Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger (Spezielle Metallische Werkstoffe). Die Arbeitsgruppe um Prof. Scheffler ist für die Entwicklung, Anwendung und Untersuchung der neuartigen Multifunktionsschichten, besonders für das Verhalten und chemischen Reaktionen der Füllstoffe, verantwortlich. Aus experimentellen Daten der Schutzschichtwirkung werden von beiden Gruppen (siehe Teilprojekt Frau Jun.-Prof. Manja Krüger) gemeinsam Modelle zur Funktionsweise dieser komplex zusammengesetzten Systeme entwickelt, um eine spätere Übertragbarkeit auf andere Refraktärmetalloberflächen zu erleichtern.

Laufzeit: 01.07.2016 bis 30.06.2018

Projektpartner: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Manja Krüger

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler

Förderer: Haushalt; 01.07.2015 - 30.06.2016

Keramische Schäume mit gezielt eingestellter Oberflächenenergie

Zelluläre Werkstoffe dringend zunehmend in technische Anwendungen ein oder ermöglichen mit ihren einzigartigen Eigenschaften sogar Anwendungen, die mit der klassischen Werkstoffpalette nicht umgesetzt werden können. Die Nutzung der Oberflächeneigenschaften zellulärer Werkstoffe wurde bislang wenig diskutiert.

Die Arbeiten befassen sich mit der gezielten Einstellung der Oberflächenenergie bzw. mit der Einstellung hydrophiler/hydrophober Oberflächeneigenschaften. Dadurch sollen neue Anwendungen in der chemischen Verfahrenstechnik im Bereich des Stoffaustauschs zugänglich werden. Eine dieser potenziell neuen Anwendungen ist der Einsatz keramischer Schäumen in mehrphasigen, miteinander nicht mischbaren Systemen, um durch hydrophil-hydrophob-Wechselwirkungen die Stoffaustauscheffizienz zu erhöhen.

Die Steuerung der oberflächenchemischen und physikalischen Eigenschaften erfolgt durch Beschichtungen mit präkeramischen Polymeren und thermische Umwandlung bei unterschiedlichen Temperaturen in unterschiedlichen Atmosphären. Dies ermöglicht die Einstellung der genannten Größen in weiten Bereichen. Als Trägerstrukturen werden kommerzielle sowie spezifisch angepasste Keramikschaume verwendet. Die Abbildung zeigt beispielhaft einen Aluminiumoxidschaum, der mit einem präkeramischen Polymer beschichtet und bei 800 °C in Argon behandelt wurde.

Weiterführende Arbeiten sind der Ermittlung der Benetzungseigenschaften mit unterschiedlichen fluiden Medien gewidmet, was die Präparation planarer Vergleichsproben notwendig macht.

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler

Förderer: Bund; 01.06.2013 - 31.05.2018

NEOTHERM: Neuartige Kompositwerkstoffe für die Energiespeicherung und Wärmepumpenanwendungen

Die BMBF-Nachwuchsforscherguppe NEOTHERM befasst sich mit der Herstellung neuartiger Funktionswerkstoffe auf Basis keramischer Schäume mit Aktivschichten aus mikroporösen Verbindungen (Zeolithe, metall-organische Gerüstverbindungen) für die sorptive Energiespeicherung oder für Wärmepumpenanwendungen. Gegenwärtige Schwerpunkte der Arbeiten liegen auf der Entwicklung/Weiterentwicklung von zellularen metallischen und keramischen Trägerwerkstoffen mit großer und vor allem zugänglicher Oberfläche und auf deren Belegung mit metallorganischen Gerüstverbindungen (MOFs) als Aktivkomponente. Dabei werden Direktkristallisationsverfahren und klassische Beschichtungsverfahren untersucht.

Hauptfragestellungen der Trägerentwicklung sind der Erhöhung der thermischen und der elektrischen Leitfähigkeit des Stegmaterials, die Optimierung der Porengeometrie für den Stofftransport sowie die Funktionalisierung der Trägeroberfläche für die bestmögliche Anbindung der Aktivschicht. Für den letztgenannten Punkt haben sich Trialkoxysilane bewährt, und so konnten gut haftenden Aktivschichten der MOFs MIL-101(Cr), UiO-66(Zr) und HKUST-1 auf Al₂O₃- und SiC-Schäumen aufgebracht werden.

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 30.06.2017

Neuartige Funktionskeramiken mit erhöhter Risszähigkeit

Keramiken werden aufgrund ihrer Temperaturbeständigkeit, Verschleißfestigkeit und Härte in vielen industriellen Anwendungen genutzt. Sie besitzen jedoch von Natur aus eine geringe Risszähigkeit. Dies steht vielen Anwendungen entgegen.

Durch die Zugabe einer Verstärkungsphase mit hohem Aspektverhältnis kann die Risszähigkeit erhöht werden. Kohlenstoffnanoröhren (CNTs) besitzen diese Eigenschaft, sie sind jedoch teuer und nur unter hohem Aufwand homogen in keramische Werkstoffe einzubringen.

In einem völlig neuen Ansatz werden CNTs in Gegenwart eines Übergangsmetallkatalysators während der Umwandlung eines präkeramischen Polymers in einer polymerabgeleitete Keramik gebildet. Die während der Umwandlung freiwerdenden und mit dem Katalysator in Kontakt kommenden Kohlenwasserstoffe werden genutzt, um CNTs *in situ* zu bilden. Somit lassen sich CNT-haltige Keramiken unter Umgehung der sonst notwendigen Kohlenwasserstoffe im Prozessgas herstellen. Dieser Prozess kann auch zur Herstellung von CNT-Beschichtungen, z. B. auf Kohlefasern, genutzt werden. Die hohe Porosität dieses Verbundwerkstoffs aus polymerabgeleiteter Keramik und den CNTs nach der ersten Prozessstufe wird anschließend durch feldaktives Sintern weitgehend eliminiert; Vorteil dieses Prozesses ist die kurze Prozesszeit bei hohen Temperaturen, was den Strukturerhalt der CNTs und die Anbindung an die polymerabgeleitete Matrix erlaubt. Daraus resultieren deutlich höhere Risszähigkeiten.

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler

Projektbearbeitung: M. Sc. Anna Fedorova

Förderer: Haushalt; 01.07.2015 - 30.06.2016

Polymerabgeleitete Keramiken mit negativer Wärmedehnung

Negativ wärmedehnende Werkstoffe werden auf Basis präkeramischer Polymere, die mit Füllstoffen mit negativem thermischen Ausdehnungskoeffizienten (NTE) beladen sind, entwickelt und in einer nachgelagerten Wärmebehandlung (Pyrolyse) in polymerabgeleitete Keramiken umgewandelt werden. Die eingesetzten NTE-Werkstoffe sind β -Eukryptit und Zirkoniumwolframat. Die gewonnenen Erkenntnisse zu den Eigenschaften des völlig neuartigen Werkstoffs fließen in die Entwicklung von Beschichtungen ein, wobei die Schichtbildung über einen Tauchbeschichtungsprozess erfolgt.

Der große Unterschied zwischen den Ausdehnungskoeffizienten der beiden Werkstoffkomponenten führt zu Eigenspannungen im Verbundwerkstoff, die Riss- und Porenbildung verursachen. Mittels numerischer Simulation lassen sich diese Spannungen zwischen Matrix- und Partikelwerkstoff quantifizieren und ihr Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften des resultierenden Werkstoffs abschätzen.

REM-Aufnahme eines Verbundwerkstoffes mit 50 Vol. % β -Eukryptit, nach der Pyrolyse bei 800 °C (links) und Ergebnisse der Simulation von Spannungsverteilungen (rechts)

Gelingt die Herstellung von stabilen NTE-Schichten auf hochtemperaturstabilen Werkstoffen, können solche Systeme in temperaturbelasteten Bauteilen, bei denen beispielsweise der Wärmestrom eine wichtige Rolle spielt, zu neuen Anwendungen führen.

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2015 - 31.03.2016

Polymerabgeleitete keramische Schutzschichten auf Ti-Legierungen

Korrosionsprozesse führen jährlich zu immensen wirtschaftlichen Schäden, deren Höhe mit etwa 8 Mrd. USD beziffert wird. Effektiver Korrosionsschutz kann über zahlreiche Beschichtungsprozesse realisiert werden. Eines dieser vergleichsweise neuen Verfahren macht von präkeramischen Polymeren in Kombination mit keramischen und/oder metallischen Füllstoffen Gebrauch. Der Vorteil liegt in der Nutzung vergleichsweise günstiger Schichtauftragsverfahren wie dem Sprüh-, Tauch- oder Schleuderbeschichten und der Möglichkeit, auch geometrisch komplexe Werkstücke beschichten zu können. Die Umwandlung der (füllstoffhaltigen) präkeramischen Polymerschichten in keramische Schichten erfolgt im Temperaturbereich von 800 °C bis 1400 °C.

Um Titanlegierungen zu schützen, wurde ein Perhydropolysilazan (PHPS), gefüllt mit SiC, h-BN, TiSi₂+B oder Si₃N₄ mittels Tauchbeschichtung auf Ti-6Al-4V aufgebracht, bei Temperaturen unterhalb 1000 °C in Argon pyrolysiert und anschließend einem Korrosionstest bei 800 °C über 80 Stunden unterworfen. Einige der Schichten zeigten geringe Masseänderungen resp. hohe Resistenz gegen Korrosion.

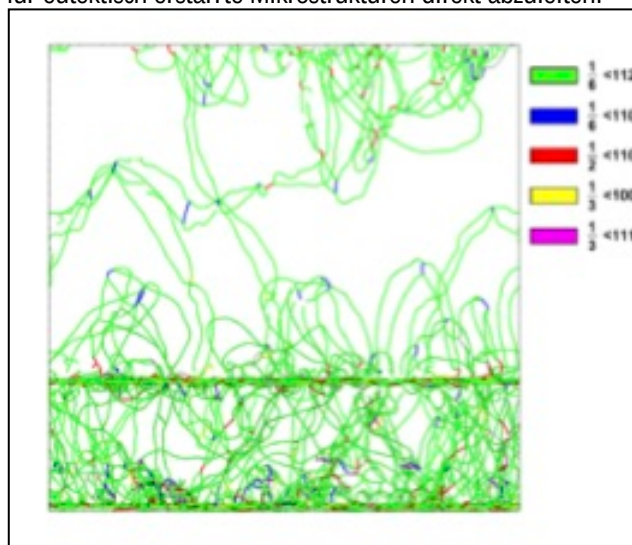
Diese aktuellen Ergebnisse bilden die Grundlage für Untersuchungen der einzelnen Reaktionsschritte bei der Oxidation bzw. beim Oxidationsschutz. Anschlussuntersuchungen widmen sich zunächst thermodynamischen Betrachtungen und schließlich der experimentellen Weiterentwicklung von Schutzschichten auf der Basis präkeramischer Polymere.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2016 - 31.12.2017

Ableitung kristallplastischer Werkstoffparameter mittels molekulardynamischer Simulationen in eutektisch erstarrten Werkstoffen

Zur Beschreibung der Plastizität von Metallen wird eine materialabhängige kritische Scherfließspannung (CRSS, critical resolved shear stress) verwendet, welche je nach betrachtetem Gleitsystem unterschiedlich und durch Verfestigungseffekte nicht konstant ist. In kristallplastischen Simulationen werden deswegen Vereinfachungen vorgenommen, eine umfassende Ermittlung der CRSS für jedes Gleitsystem ist experimentell nicht möglich. In dieser Promotionsarbeit sollen molekulardynamische Simulationen genutzt werden, um die relevanten Parameter der CRSS und der Verfestigungseffekte für eutektisch erstarrte Mikrostrukturen direkt abzuleiten.



Versetzungslinien in einer CuAg-Lamelle bei Druckbelastung

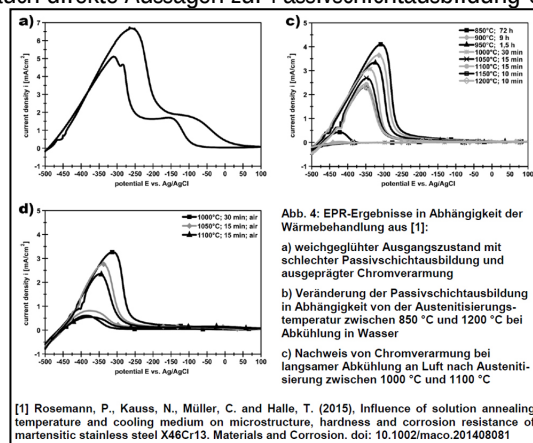
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Paul Rosemann

Förderer: Haushalt; 01.06.2013 - 30.06.2016

Einfluss der Wärmebehandlung auf das Korrosionsverhalten martensitisch nichtrostender Stähle

Das Korrosionsverhalten von martensitisch nichtrostenden Stählen variiert in Abhängigkeit der Wärmebehandlung und des damit eingestellten Gefügestand deutlich stärker als bei kohlenstoffreduzierten ferritischen und austenitischen nichtrostenden Stählen. Dabei bewirkt das Legieren nichtrostender Stähle mit Kohlenstoff ein starkes thermodynamisches Bestreben zur Bildung von Chromkarbiden. Die Bildung und Auflösung dieser Chromkarbide bei den einzelnen Schritten der Wärmebehandlung martensitisch nichtrostender Stähle bestimmt die Verteilung von Chrom und Kohlenstoff im Gefüge und kann zur Ausbildung von Chromverarmung führen, welche die Korrosionsbeständigkeit signifikant verschlechtert. Bisher beschränken sich die Forschungsarbeiten auf den Wärmebehandlungsschritt des Anlassens im allgemein bekannten Sensibilisierungsbereich zwischen 200°C und 700°C und der dort auf-tretenden Chromverarmung. Der Effekt von Lösungsglühtemperatur und Abkühlrate beim Härten auf das Korrosionsverhalten ist dagegen kaum untersucht. In Voruntersuchungen wurde bereits gezeigt, dass beide Teilschritte des Härten Gefüge und Korrosionsverhalten schon vor dem Anlassen entscheidend beeinflussen. Die Aufklärung der metallphysikalischen Zusammenhänge zwischen diesen Wärmebehandlungsparametern (Lösungsglühtemperatur und Abkühlrate) und der Korrosionsbeständigkeit martensitisch nichtrostender Stähle ist Ziel der Promotion. Dabei steht das Verfahren der elektrochemisch potentiodynamischen Reaktivierung (EPR) im Mittelpunkt der Untersuchungen, welches neben einem Nachweis von Chromverarmung auch direkte Aussagen zur Passivschichtausbildung ermöglicht.



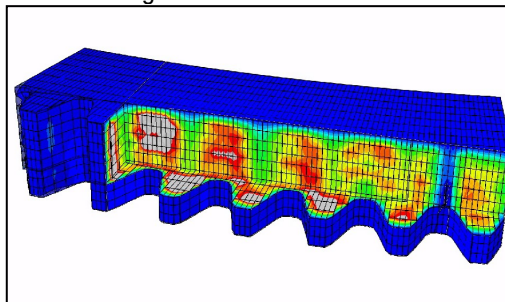
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 31.12.2016

Modellierung, Simulation und Kompensation von thermischen Bearbeitungseinflüssen beim Wälzfräsen von Zahnrädern
Vollgekoppelte (Temperatur, Deformation) Simulation des Wälzfräsens auf Basis eines Dixel Modells.

Modelliert werden für jeden Prozessschritt die Geometriedaten (Soll/Ist), Deformationen und Temperaturverteilung. Für die Lösung werden selbstentwickelte Dixel-Modellierprogramme genutzt die sich vollständig parallelisieren lassen und gekoppelt sind mit einem kommerziellen FE Solver.

Ziel ist die numerische Vorhersage von thermisch bedingten Formabweichungen beim Wälzfräsen und die experimentelle Validieren durch trocken- und nass- Schnitten. Aus diesen Arbeiten sollten konkrete Empfehlungen für die Kompensation des thermischen Einflusses abgeleitet werden.



Ergebnis einer Dixel-FEM gekoppelten Simulation zur Bestimmung des thermisch Bedingten Verzugs

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

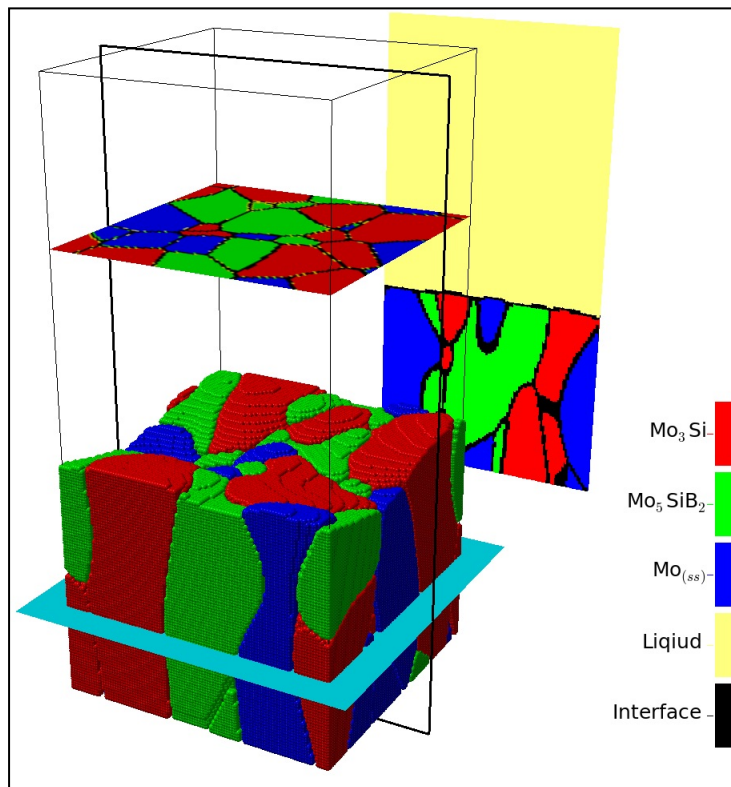
Projektbearbeitung: M.Sc. Omid Kazemi

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2015 - 30.06.2017

Phasenfeldsimulationen des tiegellosen Zonenschmelzens zur Vorhersage der Mikrostruktur gerichtet erstarrter eutektischer Legierungen

Eutektische Mikrostrukturen beruhen auf einem Phasengleichgewicht, das darauf basiert, dass sich die Freiheitsgrade eines solchen Systems auf nur zwei reduzieren lassen (Temperatur und Konzentration der beteiligten Komponenten). Im sogenannten eutektischen Punkt sind alle Phasen des Systems im Gleichgewicht (Schmelze und alle festen Komponenten der Legierung) und die eutektische Mikrostruktur entsteht als Entmischungsreaktion aus der Schmelze. Daher haben eutektische Legierungen, wie reine Metalle, einen eindeutigen Schmelzpunkt und kein Schmelzintervall wie die meisten technologisch relevanten metallischen Legierungssysteme. Für die Erstarrung von Eutektika ist kennzeichnend, dass dies bei der für das jeweilige Legierungssystem charakteristischen niedrigsten möglichen Temperatur erfolgt und in der Schmelze vor Erreichen der eutektischen Temperatur keinerlei feste Phasen vorliegen. Durch diese niedrigen Erstarrungstemperaturen ist die Diffusionsfähigkeit der beteiligten Atome der Legierungskomponenten im Gegensatz zu Legierungen, in denen voreutektisch gebildete feste Phasen in der Schmelze gebildet werden, deutlich geringer. Damit sind die Diffusionswege der Metallionen deutlich eingeschränkt und es entsteht ein feines und gleichmäßiges Gefüge, das eine in der Regel eine charakteristische lamellare Struktur mit sehr kleinen Kristalliten aufweist. Diese Art von Mikrostrukturen ist auf Grund besonderer mechanischer, thermischer und thermophysikalischer Eigenschaften für eine praktische Anwendung in vielen Legierungssystemen von großem Interesse.

Es wird der Einfluss der Prozessparameter beim tiegellosen Zonenschmelzen auf die dabei entstehende Mikrostruktur mit Hilfe von phasenfeldbasierten Simulationsmethoden untersucht. Auf Grund der großen Anzahl von Einflussparametern bietet sich hier eine simulationsgestützte Analyse der Mikrostrukturausbildung an. In der numerischen Simulation lassen sich alle Randbedingungen wie Geschwindigkeiten, Temperaturen und auch Legierungszusammensetzungen, ohne den sonst notwendigen sehr großen experimentellen Aufwand variieren und wenn die Simulationsmethodik validiert ist, systematisch bewerten. Als Ergebnis sollen für verschiedene technologisch interessante, binäre und ternäre Legierungssysteme, konkrete Prozessparameter abgeleitet werden, um eine gewünschte Morphologie (z.B. Lamellenabstand und kristallographische Orientierung, Textur, Lamellendicke) der Mikrostruktur von gerichtet erstarrten eutektischen Legierungen einzustellen.



Phasenfeldsimulation einer eutektisch erstarrten Sternären Mo-Si-B Legierung (Kooperation Fr. Jun.-Prof. Manja Krüger)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Jouri Simonin

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2013 - 30.09.2016

Experimentelle Analyse und quantitative Beschreibung der Lambwellenausbreitung und -wechselwirkung mit innenliegenden Schäden

Teil des DFG-Paketantrages Integrierte Bauteilüberwachung in Faserverbunden durch Analyse von Lambwellen nach deren gezielter Anregung durch piezokeramische Flächenaktuatoren.

Mit dem Ziel der quantitativen Beschreibung der Ausbreitungs- und Wechselwirkungsphänomene von Lambwellen in Faserverbunden werden experimentelle Untersuchungen an modellhaften CFK-Proben vorgenommen. Damit leistet das Teilprojekt einen Beitrag zur Aufklärung dieser Phänomene.

Für die Untersuchungen werden Lambwellen mit applizierten piezokeramischen Folien (Flächenaktuatoren) angeregt und die Normalkomponente der Oberflächenverschiebung mittels Scanning Laser Vibrometer ortsabhängig aufgezeichnet. Die visuellen Darstellungen der Wellenausbreitung (Kartografierungen) und die daraus abgeleiteten Charakteristika bilden eine Grundlage der Entwicklung theoretischer Modelle der Wellenausbreitung und -wechselwirkung. Einerseits liefert sie fundamentale Eingangsgrößen und andererseits dienen sie der Modellverifikation und -präzisierung.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. J. Simonin

Förderer: Industrie; 01.01.2013 - 30.06.2016

Quantitativer Nachweis verdeckter Fehlstellen in Aluminiumguss

Aluminiumguss kann Poren aufweisen, die im Bauteileinsatz oder bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Problemen führen. Es werden Erkenntnisse zur Nachweisbarkeit dieser Fehlstellen mit Hilfe zerstörungsfreier Prüfverfahren gewonnen.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

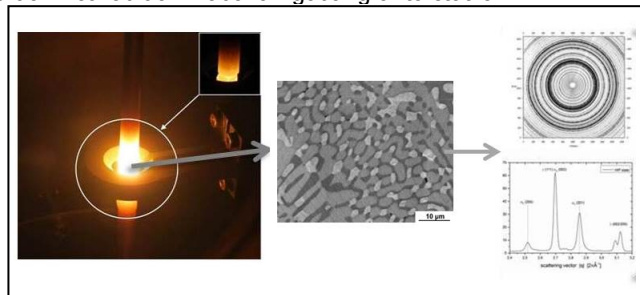
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Georg Hasemann

Kooperationen: Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG); Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Materialien

Förderer: Bund; 01.08.2016 - 31.07.2019

FlexiDS: Aufklärung der Phasen- und Mikrostrukturbildung während der gerichteten Erstarrung neuer metallischer und intermetallischer Materialien durch in-situ Beobachtung des Erstarrungsvorganges mit Photonenbeugung

Im Projekt FlexiDS soll in Kooperation mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) der Prozess der gerichteten Erstarrung in verschiedenen Hochtemperaturmaterialien mit in-situ Röntgenbeugung untersucht werden. In diesem Rahmen soll eine innovative in-situ Probenumgebung für gerichtete Erstarrung an der HEMS-Beamline (High Energy Material Science) des DESY (Deutschen Elektronen Synchrotron, Hamburg) entwickelt und aufgebaut werden. Diese wird den beteiligten Partnern völlig neue Forschungs- und Charakterisierungsmöglichkeiten durch direkte Beobachtung des gerichteten Erstarrungsprozesses bieten. Das Helmholtz-Zentrum-Geesthacht (HZG), das diese Beamline betreut, wird die Konzeption, den Bau und den Betrieb der Probenumgebung unterstützen.



Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

Kooperationen: Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler, OVGU

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2016 - 30.06.2018

Aktive Oxidationsschutzschichten für Mo-Si-B-Hochtemperaturwerkstoffe

Hochtemperaturfeste Mo-Si-B-Werkstoffe werden als geeignete Substituenten für Nickelbasiswerkstoffe intensiv untersucht. Ein bislang ungelöstes Problem dieser Werkstoffe ist ihr Oxidationsverhalten. Vor allem die Mo-Mischkristallphase oxidiert in Abhängigkeit von der Temperatur katastrophal unter Bildung eines volatilen Mo-Oxids. Mit bisher bekannten Schutzschichtsystemen konnte dieses Problem bislang nicht zufriedenstellend gelöst werden. Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung eines neuartigen, aktiven Schutzsystems auf Basis füllstoffhaltiger präkeramischer Polymere mit hoher Sauerstoffaufnahmekapazität in Kombination mit dem Hemmen der Sauerstoffdiffusion in Kooperation mit Prof. M. Scheffler (Lehrstuhl Nichtmetallische Werkstoffe).

Im Teilprojekt von Frau Jun.-Prof. Krüger werden dazu geeignete aktive Füllstoffpartikel hergestellt, die anschließend über einen Schlicker mittels eines Tauchbeschichtungsprozesses auf die Substratmaterialien aufgetragen werden. Oxidationsuntersuchungen bei unterschiedlichen Temperaturen mit anschließender Analyse der Schicht bzw. der Schicht-Substrat-Grenzfläche sollen zeigen, inwieweit das Oxidationsverhalten des Substrates durch die neuen Beschichtungssysteme beeinflusst wird.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

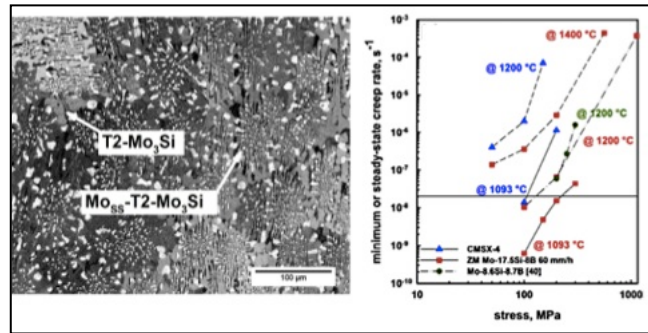
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. G. Hasemann

Förderer: Haushalt; 01.06.2015 - 31.12.2016

Erstarrungsverhalten nah-eutektischer und eutektischer Mo-Si-B-Legierungen

Molybdän-Silizium-Bor-Legierungen gelten als attraktive Hochtemperaturwerkstoffe mit Eigenschaften jenseits bekannter Nickelbasis-Superlegierungen. Für Prozesse wie die gerichtete Erstarrung durch Zonenschmelzen oder das Selektive Laserstrahlschmelzen sind eutektische Mo-Si-B-Legierungen besonders interessant, weil sie zur Herstellung von Faser-Matrix-Strukturen geeignet sind.

Zur Bestimmung des eutektischen Punkts im Dreiphasengebiet Mo-Mo₃Si-Mo₅SiB₂ werden die Abkühlpfade verschiedener Legierungen untersucht und mit thermodynamischen Simulationen verglichen. Die mikrostrukturellen Merkmale dieser Werkstoffe werden mit den mechanischen Eigenschaften bis hin zu 1400°C korreliert.



Mikrostruktur der eutektischen Legierung Mo-17,5Si-8B und deren Kriechverhalten im Vergleich zu anderen Hochtemperaturwerkstoffen

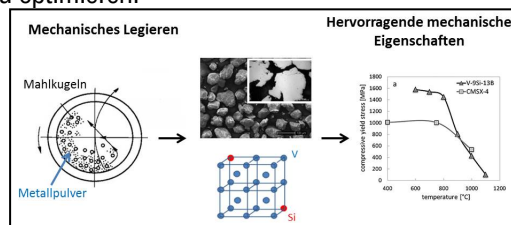
Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

Projektbearbeitung: Janett Schmelzer, M. Sc.

Förderer: Haushalt; 01.10.2014 - 31.03.2017

Hochtemperaturwerkstoffe auf Vanadiumbasis

Das Anforderungsprofil an Hochtemperaturwerkstoffe für komplexe technische Anwendungen besteht aus guten mechanischen Eigenschaften im gesamten Einsatzbereich und ausreichender Oxidationsbeständigkeit. Im Fall von dynamisch bewegten Bauteilen stellt außerdem die Dichte ein wichtiges Kriterium für die Werkstoffauswahl dar. Hochschmelzende Werkstoffe auf Vanadiumbasis ($T_s = 1910^\circ\text{C}$) haben den Vorteil, dass die Dichte gegenüber Referenzwerkstoffen wie Nickellegierungen um etwa 30% und gegenüber Stählen um etwa 20% reduziert werden kann. In diesem Projekt soll der Grundstein für die Entwicklung hochfester Vanadiumwerkstoffe gelegt werden. Im ersten Ansatz werden Vanadium-Silizium-Mischkristall-Werkstoffe über den Prozess des mechanischen Legierens hergestellt und deren Eigenschaften ermittelt. Die Anwendung von kinetischen Modellen unter Berücksichtigung der realen Prozessgrößen dient dazu, den Prozess des mechanischen Legierens für dieses Werkstoffsystem zu verstehen und zu optimieren. Im nächsten Schritt werden Silizidphasen (z.B. V₃Si und V₅Si₂) in die Mischkristallwerkstoffe integriert, um die Hochtemperaturfestigkeit zu optimieren.



Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2014 - 31.03.2019

Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen GRK 1554

Teilprojekt: Mikrostrukturelle Schädigung von beschichteten AlSi-Werkstoffen unter mechanischer und thermischer Belastung

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Philipp G. Thiem

Betreuung: Jun.-Prof. M. Krüger, Prof. T. Halle

Neue intermetallische Schichtsysteme auf AlSi-Substraten werden untersucht. Die beschichteten Werkstoffe werden dabei sowohl statischen als auch zyklischen Belastungen unterworfen, um die Auswirkungen der Legierungszusammensetzung, der Mikrostruktur und der Schichtdicke auf die Rissentstehung und die Rissausbreitung im anwendungsrelevanten Temperaturbereich zu untersuchen. Werkstoffkennwerte, z.B. der Elastizitätsmodul, und weitere Parameter wie die Haftfestigkeit der Schicht sollen dabei in die Modellierung der Schädigungsmechanismen in diesem Werkstoffverbund einbezogen werden.

Teilprojekt: Rissinitiierung und Rissausbreitung in mehrphasigen Hochtemperaturwerkstoffen

Bearbeitung: M.Sc. Julia Becker

Betreuung: Jun.-Prof. M. Krüger, Prof. T. Halle

Mehrphasige Hochtemperaturwerkstoffe werden in Bezug auf die Rissinitiierung in den einzelnen Phasen, den Rissfortschritt und ihre Bruchzähigkeit untersucht. Erste Experimente zur Risseinleitung und Rissausbreitung wurden an pulvermetallurgisch hergestellten Mo-Si-B-Legierungen mit Hilfe der Eindruck-Bruchmechanik-Methode durchgeführt. Die Erkenntnisse daraus sollen auf gerichtet erstarrte mehrphasige Molybdänwerkstoffe übertragen werden.

Mitarbeit in weiteren Teilprojekten:

Experimental Investigations and Numerical Simulations of Lamellar Cu-Ag Composites

Bearbeitung: M. Sc. Srihari Dodla

Betreuung: Prof. A. Bertram, Jun.-Prof. M. Krüger

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

Projektbearbeitung: Volodymyr Bolbut

Kooperationen: Nationale Technische Universität Kiew, Ukraine

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2014 - 30.06.2017

Physikalische und mechanische Eigenschaften von gerichtet erstarrten eutektischen Legierungen

Intermetallische Phasen, Karbide und Oxide eignen sich hervorragend als Verstärkungsphasen für hochschmelzende Verbundwerkstoffsysteme. In diesem Vorhaben sollen in-situ-Verbundwerkstoffe mittels eines speziellen tiegelfreien Zonenschmelzverfahrens hergestellt werden. Mit dem Ziel, eine faserartige oder lamellare Morphologie der Verstärkungsphasen zu erzielen, werden im ersten Schritt geeignete Legierungssysteme identifiziert. Die Ausgangswerkstoffe in Pulverform werden dann entsprechend der nominellen Zusammensetzung gemischt und kalt verpresst, um anschließend lokal aufgeschmolzen und gerichtet abgekühlt zu werden. Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften werden dann im nächsten Schritt mittels geeigneter Mess- und Analyseverfahren ermittelt. Es erfolgt eine vergleichende Gegenüberstellung mit bekannten Hochtemperaturwerkstoffen.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

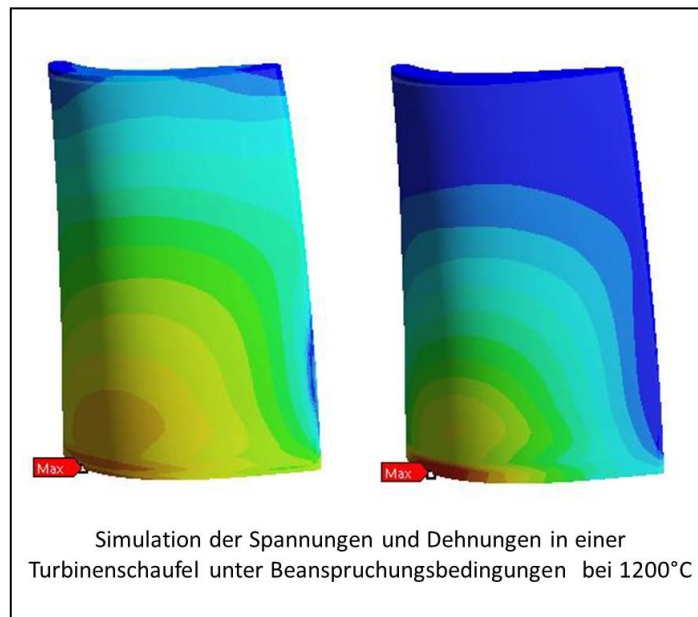
Projektbearbeitung: Olha Popovych, M. Sc.

Kooperationen: apl. Prof. K. Naumenko, IFME, OVGU

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2016 - 30.06.2019

Verformungsverhalten und Lebensdauerberechnungen von Turbinenschaufeln aus Nickel- und Molybdänlegierungen

Im Rahmen des Promotionsvorhabens soll die Herleitung eines Materialermüdungsmodells zur Lebensdauerprognose in Kooperation mit dem Institut für Mechanik (apl. Prof. Naumenko) erfolgen. Grundlegend dafür ist es, die mechanischen Eigenschaften von aktuellen Nickelbasiswerkstoffen und neuen Molybdänbasiswerkstoffen im potentiellen Anwendungstemperaturbereich der Turbine zu ermitteln. Das Modell soll auf ausgewählte Schaufelgeometrien angewandt werden.



Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke

Projektbearbeitung: M.Sc. Stefan Burger

Förderer: BMWi/AIF; 01.11.2016 - 31.10.2018

Beeinflussung von Nahteigenschaften und Prozessverhalten durch Einsatz basischer Schlackesysteme beim MSG-Fülldrahtschweißen von Ni-Basislegierungen

Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht in der Ermittlung des Anwendungspotentials basischer Ni-Basis-Fülldrahtelektroden zum wirtschaftlichen MAG-Auftrag- und Verbindungsschweißen von Ni-Basislegierungen. Im Rahmen vergleichender Betrachtungen mit derzeit gängigen Schweißzusatzwerkstoffen in Form von rutilen bzw. rutil-basischen Fülldrahtelektroden und Massivdrahtelektroden sind Untersuchungen zum Einfluss einer basischen Schlackecharakteristik von Fülldrahtelektroden auf das Schweißverhalten und die Schweißnahtausbildung geplant. Dazu gehören die Bewertung der Verarbeitungseigenschaften, wie der sinnvoll nutzbare Parameterbereich, die erreichbare Abschmelzleistung, der Tropfenübergang und die Schlackeausbildung, sowie die Bestimmung der erreichbaren Schweißnahtgüte beim MAG-Lichtbogenschweißen. Darüber hinaus werden die Auswirkungen der basischen Elemente im Schweißzusatz auf die schweißmetallurgischen Vorgänge im Schweißbad erforscht. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Untersuchung des Einflusses der basischen Schlackecharakteristik auf die Heißrissneigung von Ni-Basis-Schweißgütern. Das Ziel des beantragten Forschungsvorhabens besteht in der Ermittlung des Anwendungspotentials basischer Ni-Basis-Fülldrahtelektroden zum wirtschaftlichen MAG-Auftrag- und Verbindungsschweißen von Ni-Basislegierungen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke

Projektbearbeitung: M.Sc. Juliane Stützer

Förderer: BMWi/AIF; 01.10.2014 - 31.01.2017

Erhöhung der Beständigkeit gegenüber Porenbildung beim MSG- und UP-Schweißen von Superduplexstahl

Das Forschungsziel besteht in der Klärung metallurgischer und technologischer Zusammenhänge zur Erhöhung der Sicherheit gegenüber metallurgischer Porenbildung im Schweißgut von dickwandigen Bauteilen aus Superduplexstahl (SDSS) beim Metallschutzgas- und Unter Pulver-Schweißen bei gleichzeitiger Absicherung der geforderten mechanisch-technologischen Gütewerte und Korrosionsbeständigkeit. SDSS-Komponenten, wie z.B. Pumpen, Ventile, Rohre, finden aufgrund ihrer sehr hohen Korrosionsbeständigkeit sowie ihrer hohen Festigkeit in verschiedenen Wirtschaftszweigen, wie der On- und Offshore-Industrie und dem Chemischen Anlagenbau erfolgreich Anwendung. Beim Schweißen dieser Stähle offenbarte sich aktuell jedoch das Problem einer unzulässig starken Porenbildung. Die Forschungsergebnisse sollen in die Produktion von Schweißzusätzen und Schweißhilfsstoffen (Schutzgase, Pulver) und in vorhandene Schweißanweisungen sowie Verarbeitungs- und Konstruktionsvorgaben einfließen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke

Projektbearbeitung: M.Sc. Stefan Burger

Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Förderer: BMWi/AIF; 01.01.2015 - 30.06.2017

Ermittlung geeigneter Wärmeführungen zur Vermeidung wasserstoffunterstützter Kaltrisse beim Schweißen höherfester Feinkornbaustähle mit modifiziertem Sprühlichtbogen

Das Ziel des Forschungsprojektes besteht in der Reduzierung des Wasserstoffeintrages und der Kaltrissvermeidung in höherfesten Schweißverbindungen durch geeignete Wärmeführungen (vor, während und nach dem Schweißen) beim MAG-Schweißen mit modifizierten Sprühlichtbogen. Hierzu wird der prozessspezifische aufgenommene Wasserstoff in Ein- bzw. Mehrlagenschweißungen quantifiziert.

Die Forschungsstelle OvGU Magdeburg strebt an, Ergebnisse zum Einfluss der Lichtbogenlänge, des Kontaktrahabstandes und des Schweißstromes auf den Wasserstoffeintrag beim Einlagenschweißen zu erarbeiten. In diesem Zusammenhang ergibt sich gleichzeitig ein dringender normativer Handlungsbedarf. So soll deshalb zur Ermittlung des diffusiblen Wasserstoffs in den Schweißungen eine prozessspezifische Adaption der für das Schweißen mit mod. SLB notwendigen standardisierten Prüfprozeduren gemäß DIN EN ISO 3690 erzielt werden. Diese Forschungsstelle wird schließlich das Kaltrissverhalten anhand von Einlagenschweißungen mit dem fremdbeanspruchten Implant-Test nach DIN EN ISO 17642-3 ermitteln. Der Fokus liegt hierbei auf der quantitativen Bestimmung der risikritischen Wasserstoffkonzentration unter Berücksichtigung der zuvor ermittelten prozessspezifischen Einflussgrößen des mod. SLB beim Einlagenschweißen höherfester Feinkornbaustähle. Ergebnis ist hier der funktionale Zusammenhang zwischen Implantspannung und Wasserstoffkonzentration.

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke

Projektbearbeitung: M.Sc. Benjamin Wittig

Förderer: BMWi/AIF; 01.03.2015 - 31.08.2017

Gefüge- und Eigenschaftsvorhersage für das Schweißen hochmanganhaltiger Stähle in Mischverbindung

Das Ziel des Vorhabens besteht in der Gefüge- und Eigenschaftsvorhersage für das Schweißen von Mischverbindungen aus austenitischen hochmanganhaltigen und ferritischen bzw. martensitischen Stählen. Bestehende Konstitutionsschaubilder zur Gefügevorschau, wie das Schaeffler- oder WRC 1992-Diagramm, lassen sich dafür nicht einsetzen, da der Einfluss des hohen Mn-Gehaltes der Fe-Mn-Stähle im Nickel-Äquivalent nicht ausreichend berücksichtigt ist. Deshalb sollen im Vorhaben zwei abkühlzeitabhängige Konstitutionsschaubilder entwickelt werden, die die Prozessspezifika des MSG- und Laserstrahlschweißens berücksichtigen. In Verbindung mit den statischen und dynamischen Prüfungen der Schweißverbindungen wird ein hinreichendes Mittel zur quantitativen Vorhersage des Gefüges, insb. des Martensitanteils, im Schweißgut geschaffen und zur Prognose der Auswirkungen dieser Gefügebestandteile auf die Verbindungseigenschaften geschaffen. Dies erleichtert u. a. die Entwicklung angepasster Zusatzwerkstoffe für die Verarbeitung hochmanganhaltiger Stähle in Mischverbindung. Nutznießer der Ergebnisse sind kmU aus dem Bereich der Zuliefererindustrie der Fahrzeugbranche, die im Rahmen der Prototypenfertigung, aber auch im Serienprozess immer häufiger mit neu entwickelten hochfesten Stählen konfrontiert werden, sowie der Schweißzusatzwerkstoffentwicklung und -herstellung.

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke

Projektbearbeitung: M.Sc. Martin Dieckmann, Dipl.-Ing. Stefan Paczulla

Kooperationen: Bilfinger Piping Technologies GmbH, Essen; FDBR e.V. Fachverband Anlagenbau, Düsseldorf; Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV); STEAG GmbH, Essen; TPW Prüfzentrum GmbH; TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Mannheim; Vallourec DEUTSCHLAND GmbH, Düsseldorf; VDM Metals GmbH; VDM Metals GmbH, Altena; Westfalen Gas AG, Münster; 8. Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV)

Förderer: BMWi/AIF; 01.12.2016 - 30.11.2019

Untersuchung der Auswirkungen zulässiger heißrissebedingter Unregelmäßigkeiten unter dem Aspekt der Wechsel-lastfähigkeit / Betriebsfestigkeit von Kraftwerken mit dick-wandigen Nickelbasiskomponenten (HALLO)

Zur geforderten Flexibilitätssteigerung von thermischen 600°C Kraftwerken eignen sich besonders hochwarmfeste Ni- und Fe-Legierungen, wie alloy 617B, alloy C-263, alloy 800H. Schweißanwendungen dieser Werkstoffe in der praktischen Erprobung zeigen, dass dickwandige Bauteile eine verringerte Toleranz gegenüber auftretenden (Mikro)-Heißrissen aufweisen. Starke, sich überlagernde thermische und mechanische Betriebswechsellasten bergen

die Gefahr eines Wachstums dieser Heißrisse zu Makrorissen und können dadurch die Lebensdauer von Anlagenkomponenten reduzieren. Auch ist der zerstörungsfreie Nachweis dieser Mikrodefekte in dickwandigen Schweißungen aktuell nicht zuverlässig möglich. Das Ziel des Vorhabens besteht daher in der Erforschung der Auswirkungen schweißbedingter Heißrisse unter dem Aspekt der thermisch-mechanischen Wechsellastfähigkeit / Betriebsfestigkeit von Kraftwerken mit dickwandigen Komponenten aus o.g. Legierungen auf die Lebensdauer und in der Ermittlung ihrer Nachweisgrenzen bei Anwendung zerstörungsfreier Prüfmethoden.

8. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- 26. Schweißtechnische Fachtagung am 12.05.2016 in Barleben
- Forschungsseminar des MDZWP am 31.03.2016
- Industriemesse Hannover 18. - 23.04.2016

9. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Fedorova, Anna; Kämpf, Timo; Scheffler, Michael

Study of Phase Decomposition in ZrW₂O₈

In: Advanced engineering materials. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, 2016; <http://dx.doi.org/10.1002/adem.201600035>;

[Imp.fact.: 1,758]

Betke, Ulf; Lieb, Alexandra; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael

Manufacturing of reticulated open-cellular aluminum nitride ceramic foams from aqueous AlN suspensions

In: Advanced engineering materials. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, insges. 8 S., 2016;

[Imp.fact.: 1,817]

Betke, Ulf; Proemmel, Steven; Eggebrecht, Jakob G.; Rannabauer, Stefan; Lieb, Alexandra; Scheffler, Michael; Scheffler, Franziska

Micro-macroporous composite materials - SiC ceramic foams functionalized with the metal organic framework HKUST-1

In: Chemie - Ingenieur - Technik: CIT. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, 2016; <http://dx.doi.org/10.1002/cite.201500141>;

[Imp.fact.: 0,661]

Betke, Ulf; Proemmel, Steven; Rannabauer, Stefan; Lieb, Alexandra; Scheffler, Michael; Scheffler, Franziska

Silane functionalized open-celled ceramic foams as support structure in metal organic framework composite materials

In: Microporous and mesoporous materials: the official journal of the International Zeolite Association. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 239.2016, S. 209-220;

[Imp.fact.: 3,349]

Betke, Ulf; Reschke, Kirsten; Scheffler, Michael

A novel processing route for alumina/mullite-based refractory materials

In: Refractories worldforum: manufacturing & performance of high-temperature materials. - Baden-Baden: Göller, Bd. 8.2016, 2, S. 81-85;

Betke, Ulf; Sharma, Kashyapa S. K.; Rodak, Andreas; Rannabauer, Stefan; Lieb, Alexandra; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael

Manufacturing of an electrically conducting cellular Cu-SiC material by metal salt infiltration and chemical reduction (MESCAL)

In: Materials letters: an interdisciplinary journal affiliated with the Materials Research Society and the Materials Society Japan, devoted to the rapid publication of short communications on the science, applications and processing of materials. - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 185.2016, S. 201-203;

[Imp.fact.: 2,437]

Dixneit, J.; Kromm, A.; Hannemann, Andreas; Friedersdorf, P.; Kannengießer, Thomas; Gibmeier, J.

In-situ load analysis in multi-run welding using LTT filler materials

In: Welding in the world: the international journal of materials joining. - Heidelberg: Springer, Bd. 60.2016, 6, S. 1159-1168;

[Imp.fact.: 0,861]

Fink, Carolin

An investigation on ductility-dip cracking in the base metal heat-affected zone of wrought nickel base alloys, part I: metallurgical effects and cracking mechanism

In: Welding in the world: the international journal of materials joining. - Heidelberg: Springer, Bd. 60.2016, 5, S. 939-950;
[Imp.fact.: 0,861]

Fink, Carolin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

An investigation of ductility-dip cracking in the base metal heat-affected zone of wrought nickel base alloys, part II: correlation of PVR and STF results

In: Welding in the world: the international journal of materials joining. - Heidelberg: Springer, Bd. 60.2016, 5, S. 951-961;
[Imp.fact.: 0,861]

Fink, Carolin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

An investigation on ductility-dip cracking in the base metal heat-affected zone of wrought nickel base alloys, part II: correlation of PVR and STF results

In: Welding in the world: the international journal of materials joining. - Heidelberg: Springer, Bd. 60.2016, 5, S. 9951-961;
[Imp.fact.: 0,861]

Hahne, Cornelia; Scheffler, Michael; Dietze, Gabriele; Döring, Joachim; Klink, Fabian; Vorwerk, Ulrich

A comparison of processing properties of Anatomic Facsimile Models (AFM) of the temporal bone with original human bone structures

In: Advanced engineering materials. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 18.2016;
[Imp.fact.: 1,817]

Hahne, Cornelia; Scheffler, Michael; Dietze, Gabriele; Döring, Joachim; Klink, Fabian; Vorwerk, Ulrich

A comparison of processing properties of Anatomic Facsimile Models (AFM) of the temporal bone with original human bone structures

In: Advanced engineering materials. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 18.2016, 7, S. 1106-1112;
[Imp.fact.: 1,817]

Hasemann, Georg; Kaplunenko, D.; Bogomol, I.; Krüger, Manja

Near-eutectic ternary Mo-Si-B alloys - microstructures and creep properties

In: JOM: a publication of the Minerals, Metals & Materials Society (TMS). - New York, NY: Springer Science + Business Media, Bd. 68.2016, 11, S. 2847-2853;
[Imp.fact.: 1,798]

Kazemi, O.; Hasemann, Georg; Krüger, Manja; Halle, Thorsten

Phase field simulation of a directional solidification of a ternary eutectic Mo-Si-B Alloy

In: IOP conference series / Materials science and engineering. - London [u.a.]: Institute of Physics; Vol. 118.2016, 1, Art. 012028, insgesamt 9 S.;
[18th Chemnitz Seminar on Materials Engineering];

Krüger, Manja

High temperature compression strength and oxidation of a V-9Si-13B alloy

In: Scripta materialia. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 121.2016, S. 75-78;
[Imp.fact.: 3,224]

Krüger, Manja; Bolbut, Volodymyr; Gang, Florian; Hasemann, Georg

Microstructure variations and creep properties of novel high temperature V-Si-B materials

In: JOM: a publication of the Minerals, Metals & Materials Society (TMS). - New York, NY: Springer Science + Business Media, Bd. 68.2016, 11, S. 2811-2816; 10.1007/s11837-016-2096-6;
[Imp.fact.: 1,798]

Krüger, Manja; Hasemann, Georg; Kazemi, Omid; Halle, Thorsten

Microstructure evolution of a directionally solidified ternary eutectic Mo-Si-B alloy

In: Materials science forum: MSF. - Uetikon: Trans Tech Publ, Bd. 879.2016, S. 1226-1232;

Krüger, Manja; Schmelzer, Janett; Helmecke, Maria

Similarities and differences in mechanical alloying processes of V-Si-B and Mo-Si-B powders

In: Metals: open access journal. - Basel: MDPI; Vol. 6.2016, 10, Art. 241, insgesamt 16 S.;

Mook, Gerhard; Simonin, Yuri

Electromagnetic probe arrays hidden defect detection

In: Giesserei. - Düsseldorf: Giesserei-Verlag GmbH, Bd. 1.2016, S. 100-111;

Obruch, Oleksandr; Jüttner, Sven; Ballschmiter, Georg; Kühn, Markus; Dröder, Klaus

Production of hybrid FRP / steel structures with a new sheet metal connecting element

In: Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach. - Gliwice: Inst., Bd. 56.2016, 5, S. 56-62;

Reschke, Verena; Bordia, Rajendra K.; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael

Rheology and crosslinking of a low-viscosity SiOC preceramic polymer

In: Ceramics international. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 2016; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.01.171>;

[Imp.fact.: 2,605]

Rhode, Michael; Steger, Joerg; Böllinghaus, Thomas; Kannengießer, Thomas

Hydrogen degradation effects on mechanical properties in T24 weld microstructures

In: Welding in the world: the international journal of materials joining. - Heidelberg: Springer, Bd. 60.2016, 2, S. 201-216;

[Imp.fact.: 0,746]

Schmelzer, Janett; Baumann, Torben; Dieck, Sebastian; Krüger, Manja

Hardening of VSi alloys during high energy ball milling

In: Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 294.2016, S. 493-497;

[Imp.fact.: 2,349]

Schwedler, Olaf; Holtschke, Niels; Jüttner, Sven

Hydrogen-assisted cold cracking in welded joints of press-hardened 22MnB 5

In: Welding in the world: the international journal of materials joining. - Heidelberg: Springer, Bd. 60.2016, 5, S. 1063-1070;

Schwedler, Olaf; Schlosser, Benjamin; Jüttner, Sven

Kompensation von Bauteiltoleranzen beim Schweißen von 22MnB5-Feinblechen mit Al-Si-Überzug durch modifizierte MSG-Prozesse

In: Schweißen und Schneiden: Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren. - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 36.2016, 6, S. 332-337;

Begutachtete Buchbeiträge

Babutzka, Martin; Heyn, Andreas

Korrosionsuntersuchungen mit gelartigen Elektrolyten

In: Tagungsband zum 18. Werkstofftechnischen Kolloquium in Chemnitz: 10. und 11. März 2016. - Chemnitz: Techn. Univ., Eigenverl., S. 313-323 - (Schriftenreihe Werkstoffe und werkstofftechnische Anwendungen; 59)

[Kongress: 18. Werkstofftechnischen Kolloquium in Chemnitz, 10. - 11. März 2016];

Frohwein, Chris; Noack, Thomas; Graul, Matthias; Jüttner, Sven

Einfluss des Aufmischungsgrades auf das Bruchverhalten von FeMn-Stählen in Mischverbindung mit ferritischen Fügepartnern

In: Widerstandsschweißen: Vorträge der gleichnamigen 23. Sondertagung in Duisburg am 29. und 30. Juni 2016. - Düsseldorf: DVS Media, S. 117-129 - (DVS Berichte; 1682)

[Kongress: 23. Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 29. - 30. Juni 2016];

Hübner, Andrea; Fink, Carolin; Jüttner, Sven

Pulvermetallurgisch hergestellte Schweißdrähte zum Laserstrahlauftragschweißen - neue Möglichkeiten der Legierungskomposition
In: 35. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Magdeburg vom 1. bis 3. Dezember 2014. - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 1-7, 2016 - (DVS Berichte; 314)
[Kongress: 35. Assistentenseminar Fügetechnik, Magdeburg, 1. - 3. Dezember, 2014];

Hübner, Andrea; Holtschke, Niels; Jüttner, Sven; Zvorykina, Anastasiia

Untersuchungen zur Herstellung von Stahl-Aluminium-Verbindungen durch das kombinierte Ultraschall- und Widerstandspunktschweißen

In: DVS Congress 2016: Große Schweißtechnische Tagung, DVS Studentenkongress: Vorträge der Veranstaltungen in Leipzig am 19. und 20. September 2016. - Düsseldorf: DVS Media, S. 144-149 - (DVS-Berichte; Band 327)
[Kongress: DVS Congress 2016, Große Schweißtechnische Tagung, DVS Studentenkongress, Leipzig, 19. und 20. September, 2016];

Jüttner, Sven

Challenging aspects in thermal joining of hot-stamped components

In: Fügen im Karosseriebau 2016: 19.-21. April 2016, Bad Nauheim. - Bad Nauheim, insges. 12 S.
[Kongress: Automotive Circle Conference Fügen im Karosseriebau 2016, Bad Nauheim, 19-21.04.2016];

Kuhlmann, Matthias; Schwedler, Olaf; Jüttner, Sven

Betrachtung des Wasserstoffverhaltens beim Formhärten von 22MnB5 mit Aluminium-Silizium-Überzug

In: 11. Erlanger Workshop Warmblechumformung: Tagungsband zum 11. Erlanger Workshop Warmblechumformung, Fürth, 17. November 2016. - Bamberg: Meisenbach, insges. 20 S.
[Kongress: 11. Erlanger Workshop Warmblechumformung, Fürth, 17. November 2016];

Mook, Gerhard; Pohl, Jürgen; Simonin, Yuri

Lamb wave interactions in CFRP plates

In: 19th WCNDT 2016 in Munich, Germany: proceedings. - München; 2016, Art. Fr.1.E.2, insgesamt 9 S.
[Kongress: 19th WCNDT, München, 13.-17.06.2016];

Mook, Gerhard; Simonin, Yuri

Interactive education in Eddy current

In: 19th WCNDT 2016 in Munich, Germany: proceedings. - München; 2016, Art. IP1, insgesamt 8 S.
[Kongress: 19th WCNDT, München, 13.-17.06.2016];

Mook, Gerhard; Simonin, Yuri

Surface and subsurface material characterisation using eddy current arrays

In: 19th WCNDT 2016 in Munich, Germany: proceedings. - München; 2016, Art. We.2.C.2, insgesamt 8 S.
[Kongress: 19th WCNDT, München, 13.-17.06.2016];

Obruch, Oleksandr; Jüttner, Sven; Ballschmiter, Georg; Kühn, Markus; Dröder, Klaus

Herstellung von hybriden FVK / Strukturen mit einem neuartigen Blechverbindungselement

In: Widerstandsschweißen: Vorträge der gleichnamigen 23. Sondertagung in Duisburg am 29. und 30. Juni 2016. - Düsseldorf: DVS Media - (DVS Berichte; 1682)
[Kongress: 23. Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 29. - 30. Juni 2016];

Obruch, Oleksandr; Jüttner, Sven; Dröder, Klaus; Ballschmiter, Georg; Kühn, Markus

Thermisches Fügen von FVK mit Stahl unter Verwendung eines neuentwickelten Verbindungselementes

In: Gemeinsame Forschung in der mechanischen Fügetechnik: T 43 - Tagungsunterlagen mit CD des 6. Fügetechnischen Gemeinschaftskolloquiums am 7. und 8. Dezember 2016 in München. - Hannover: Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. - (Tagungsband / Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V.; T 43);

Scherping, Jan; Burger, Stefan; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

Untersuchung des prozessspezifischen Einflusses des modifizierten Sprühlichtbogens auf den Wasserstoffeintrag bei Einlagenschweißungen

In: DVS Congress 2016: Große Schweißtechnische Tagung, DVS Studentenkongress: Vorträge der Veranstaltungen in Leipzig am 19.

und 20. September 2016. - Düsseldorf: DVS Media, S. 327 - (DVS-Berichte; Band 327)

[Kongress: DVS Congress 2016, Große Schweißtechnische Tagung, DVS Studentenkongress, Leipzig, 19. und 20. September, 2016];

Sherepenko, Oleksii; Jüttner, Sven; Betke, Ulf; Mathiszik, Christian; Zschetzsche, Jörg; Füssel, Uwe

Partikelverstärkte Kupferlegierungen - physikalischen Eigenschaften und Einsatzpotential als Elektrodenkappenwerkstoffe zum Widerstandsschweißen

In: Widerstandsschweißen: Vorträge der gleichnamigen 23. Sondertagung in Duisburg am 29. und 30. Juni 2016. - Düsseldorf: DVS Media, S. 151-158 - (DVS Berichte; 1682)

[Kongress: 23. Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 29. - 30. Juni 2016];

Stützer, Juliane; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

Lichtbogenschweißen von Superduplexstahl unter besonderer Berücksichtigung der Porenbildung

In: GfKORR-Jahrestagung "Duplex-Stähle Nische oder Zukunft?": 15. und 16. November 2016, Frankfurt am Main. - Frankfurt am Main: DECHEMA, S. 110-120

[Kongress: GfKORR-Jahrestagung "Duplex-Stähle Nische oder Zukunft?", Frankfurt am Main, 15. und 16. November, 2016];

Stützer, Juliane; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

Metallurgische Porenbildung beim MSG- und UP-Schweißen von Superduplexstahl

In: Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am 12. Mai 2016. - Magdeburg: Verlag Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

[Kongress: Schweißtechnische Fachtagung, Magdeburg, 12. Mai, 2016];

Stützer, Juliane; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

Metallurgische Porenbildung beim MSG- und UP-Schweißen von Superduplexstahl

In: DVS Congress 2016: Große Schweißtechnische Tagung, DVS Studentenkongress: Vorträge der Veranstaltungen in Leipzig am 19. und 20. September 2016. - Düsseldorf: DVS Media, S. 272-277 - (DVS-Berichte; Band 327)

[Kongress: DVS Congress 2016, Große Schweißtechnische Tagung, DVS Studentenkongress, Leipzig, 19. und 20. September, 2016];

Vorwerk, Ulrich; Hahne, Cornelia; Scheffler, Michael; Klink, Fabian; Grote, Karl-Heinrich

Surgical modelling of the human ear by rapid prototyping (workflow and material properties)

In: Proceedings of the 8th International Conference on Business and Technology Transfer (ICBTT 2016): December 1-3, 2016, Otto-von-Guericke-University Magdeburg, Germany. - Tokyo: Japan Society of Mechanical Engineers, S. 15-26;

Andere Materialien

Jüttner, Sven [HerausgeberIn]; Pieschel, Jörg [HerausgeberIn]; Hübner, Andrea [HerausgeberIn]

DVS Studie "Industrie 4.0" - Bedeutung für die Fügetechnik

In: Düsseldorf: DVS Media, 2016; 36 Seiten: Illustrationen - (DVS-Berichte; Band 329), ISBN 978-3-945023-87-7;

[Literaturverzeichnis: Seite 16 und Seite 36];

Dissertationen

Döring, Joachim; Karpuschewski, Bernhard [GutachterIn]; Halle, Thorsten [GutachterIn]

Spanende Bearbeitung von Kobalt-Chrom für den Einsatz in der Medizintechnik. - Herzogenrath: Shaker, 2016, 1. Auflage; xiv, 131, xlvii Seiten: 39 Illustrationen; 21 cm x 14,8 cm, 270 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung

Magdeburg; 40), ISBN 978-3-8440-4855-1;

[Literaturverzeichnis: Seite xv-xxvi];

Fink, Carolin; Jüttner, Sven [GutachterIn]

Ductility Dip Cracking beim Schweißen von Nickel-Basislegierungen - phänomenologische und experimentelle Betrachtungen.

- Aachen: Shaker Verlag, 2016, 1. Auflage; V, 177 Seiten: Illustrationen, Diagramme; 21 cm, 287 g - (Schriftenreihe Fügetechnik Magdeburg; 2016,1), ISBN 978-3-8440-4469-0;

[Literaturverzeichnis: Seite 147-160];

Gröschl, Christian; Böllinghaus, Thomas [GutachterIn]

Examination of stress and strain in glass structures during pressure treatment using FEM simulation and experimental tests.

- Magdeburg, 2016; 252 Seiten: Illustrationen
[Literaturverzeichnis: Seite 241-252];

Rhode, Michael; Kannengießer, Thomas [GutachterIn]

Hydrogen diffusion and effect on degradation in welded microstructures of creep-resistant low-alloyed steels. - Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 2016; XVII, 302 Seiten: Illustrationen, Diagramme; 24 cm - (BAM-Dissertationsreihe; Band 148), ISBN 978-3-9817853-3-3;

Schwedler, Olaf; Jüttner, Sven [GutachterIn]

Wasserstoffunterstützte Kaltrissbildung an Schweißverbindungen von pressgehartetem 22MnB5. - Aachen: Shaker Verlag, 2016, 1. Auflage; VI, 140 Seiten: Illustrationen, Diagramme; 21 cm, 230 g - (Schriftenreihe Fügetechnik Magdeburg; 2016,2), ISBN 978-3-8440-4544-4;
[Literaturverzeichnis: Seite 117-129];

Tohidlou, Esmaeil; Bertram, Albrecht [GutachterIn]

The effect of strain hardening on subgrain formation in FCC crystals during equal channel angular pressing. - Barleben: docupoint Verlag, 2016; xix, 115 Seiten: Illustrationen, Diagramme; 21 cm - (Micro-macro transactions; Volume 21), ISBN 978-3-86912-120-8;
[Literaturverzeichnis: Seite [109]-115];