

Forschungsbericht 2006

Institut für Werkstoff- und Fügetechnik



Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Maschinenbau

Institut für Werkstoff- und Füge-technik

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18613, Fax +49 (0)391 67 12037
iwf@uni-magdeburg.de
www.uni-magdeburg.de/iwf

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. E.h. Horst Herold (Geschäftsführender Institutsleiter)
Prof. Dr.-Ing. habil. Doris Regener
Prof. Dr.-Ing. Martin Heilmaier
PD Dr.-Ing. habil. Joachim Göllner
Dipl.-Ing. Ök. Maria Pfannenschmidt

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. E.h. Horst Herold
Prof. Dr.-Ing. habil. Doris Regener
Prof. Dr.-Ing. Martin Heilmaier
Prof. Dr.-Ing. Irmhild Martinek (Honorarprofessor)
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook
apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Ulrich Wendt
PD Dr.-Ing. habil. Joachim Göllner

3. Forschungsprofil

Die Schwerpunkte der Grundlagen- und Applikationsforschung liegen auf den Gebieten:

1. Werkstofftechnik

- Gefüge- und Eigenschaftscharakterisierung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe
- Strukturanalyse
- Korrosionsphänomene, elektrochemisches Rauschen

2. Werkstoffprüftechnik

- Hochtemperaturverformung
- Metallmatrix-Werkstoffe für Automobile sowie Luft- und Raumfahrtanwendungen
- Bildgebende Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung

3. Füge-technik

- Fügbarkeit innovativer Werkstoffe
- Füge-technologien und Verfahrensprüfung
- Modellierung und Simulation gefügter Bauteile

4. Mitwirkung an den interdisziplinären Forschungsschwerpunkten der OvG-Universität

- DFG-Graduiertenkolleg Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen
- Forschungsschwerpunkt Automotive

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: PD Dr. Joachim Göllner
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Andreas Heyn
Förderer: AIF; 01.01.2004 - 28.02.2006

Bestimmung kritischer Lochkorrosionstemperaturen auf der Grundlage der Erfassung und Auswertung des elektrochemischen Rauschens

Das Ziel des Projektes bestand in der Ausnutzung der Vorzüge des elektrochemischen Rauschens bei der Korrosion zur Bestimmung kritischer Lochkorrosionstemperaturen von hochlegierten Stählen. Im Fokus stand hierbei die Verbesserung bereits bestehender Prüfverfahren hinsichtlich des Prüfaufwandes, der Reproduzierbarkeit, der Aussagekraft und der Objektivität bei der Bewertung. Weiterhin sollte die Methode die Möglichkeit eröffnen, mehr Informationen aus der Prüfung zu gewinnen und sie auf andere Prüfmedien und praxisnahe Anwendungen zu übertragen. Es konnte gezeigt werden, dass der Übergang von der metastabilen Keimbildung zur stabilen Lochkorrosion durch eine Erhöhung der Rauschamplitude und der Ereigniszeiten gekennzeichnet ist. Dies ist gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Ladungsmenge und somit der Metallauflösung, wenn man voraussetzt, dass die erfassten Signale aus diesen Prozessen stammen. ... [mehr](#)

Projektleiter: PD Dr. Joachim Göllner
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Andreas Heyn
Kooperationen: Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW)
Remscheid
Förderer: AIF; 01.03.2006 - 29.02.2008

Entwicklung eines Kurzzeit-Korrosionsprüfverfahrens für Schneidwaren und Tafelgeräte mittels Rauschanalyse elektrochemischer Signale

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Methode der elektrochemischen Rauschanalyse für die Kurzzeit-Korrosionsprüfung von Schneidwaren und Tafelgeräten zu adaptieren und zu qualifizieren. Das zu entwickelnde Prüfverfahren soll eine preiswerte, nahezu zerstörungsfreie, einfache und robuste Kontrolle von Schneidwaren und Tafelgeräten erlauben.

Projektleiter: PD Dr. Joachim Göllner
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Susanne Bender
Kooperationen: EES Witte, Magdeburg, LVQ Werkstoffprüfung, Magdeburg
Förderer: AIF; 01.04.2006 - 31.03.2008

Entwicklung neuartiger praktikabler Methoden zur elektrochemischen Korrosionsprüfung von Magnesiumlegierungen einschließlich der geforderten Gerätetechnik

Dem vielfältigen Einsatz von Magnesiumlegierungen steht deren geringe Korrosionsbeständigkeit entgegen. Es fehlt deshalb nicht an Bemühungen, durch Legierungsentwicklungen und Oberflächenmodifikationen eine Verbesserung zu erreichen. Die zweifellos vorhandenen Fortschritte lassen sich jedoch nicht eindeutig nachweisen, da die vorhandenen Korrosionsprüfverfahren dem spezifischen Charakter des Magnesiums nicht gerecht werden. Aufbauend auf den Grundlagenuntersuchungen an der Universität Magdeburg (Institut f. Werkstoff- und Fügetechnik - IWf) werden in Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Gerätehersteller und einem Werkstoffprüflabor Methoden entwickelt, mit denen sich schnell und signifikant auch kleinere Veränderungen im Korrosionsverhalten nachweisen lassen. Dabei

stehen der Einsatz der rotierenden Scheibenelektrode unter potentiostatischen Bedingungen und die elektrochemische Rauschdiagnostik im Vordergrund. ... [mehr](#)

Projektleiter: PD Dr. Joachim Göllner
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Simone Spieler
Förderer: AIF; 01.02.2005 - 31.01.2007

Füge- und Korrosionsuntersuchungen an Stanznietverbindungen aus Chrom-Nickel-Stahl und Feinblechen mit veredelten Oberflächen

Das Ziel des beantragten Vorhabens besteht in der Modifizierung des Stanznietverfahrens hinsichtlich des Verbindens hochlegierter Chrom-Nickel-Stähle (z.B. 1.4301 mit variierten Ni-Gehalten) mit verzinkten Feinblechen (z.B. DC04) und der Optimierung der sich für die Fugestelle ergebenden Eigenschaften insbesondere hinsichtlich des Korrosionsverhaltens. Als entscheidende Voraussetzung zur Erarbeitung geeigneter Lösungen müssen wissenschaftliche Zusammenhänge in Bezug auf die Bimetallkorrosion aufgedeckt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Heilmaier
Projektbearbeiter: D. Sturm, H. Saage
Kooperationen: Acess e.V., Aninstitut der RWTH Aachen, MPI für Eisenforschung
Düsseldorf, Stiftung caesar Bonn
Förderer: DFG; 01.02.2006 - 31.01.2009

Al-reiche Al-Ti-Legierungen

Aktuelle Legierungsentwicklungen für neue Hochtemperaturwerkstoffe mit verbesserten Eigenschaften zielen auf eine Erhöhung der Einsatztemperatur bei gleichzeitiger Reduzierung der Dichte. In dieser Hinsicht sind Aktivitäten auf dem Gebiet der intermetallischen Phasen und hier insbesondere der Aluminide - sehr erfolgreich. Innerhalb dieser neuen Werkstoffklasse gehören Legierungen auf Basis der Phase TiAl zu den am weitesten entwickelten.

Die erfolgreiche Entwicklung dieser TiAl-Basislegierungen beruht insbesondere auf dem grundlegenden Verständnis der Einstellung spezieller Gefüge und deren Auswirkung auf die mechanischen Eigenschaften. Einphasiges gamma-TiAl (tetragonal, L10) und alpha2-Ti3Al (hexagonal, D019-Struktur) sind jeweils als monolithische Materialien bis zu höheren Temperaturen spröde, ohne aber bei hohen Temperaturen eine ausreichende Festigkeit aufzuweisen. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Heilmaier
Projektbearbeiter: H. Saage, P. Biragoni, M. Krüger, O. Frommhagen
Kooperationen: IRC Birmingham, UK, ONERA Paris, France, Plansee AG, Reutte/Tirol,
Österreich, University of Surrey, UK
Förderer: EU - FPR; 01.01.2004 - 31.12.2007

Gasturbinenwerkstoffe für extrem hohe Temperaturen

Das Projekt ULTMAT zielt auf die Erstellung einer zuverlässigen technologischen Basis für die Einführung neuer metallischer Hochtemperaturwerkstoffe auf der Basis Mo-Si-B bzw. Nb-Si, die eine Erhöhung der Gaseintrittstemperatur in Turbinen um mindestens 100 °C ermöglichen sollen. Weitere Details s. englische Version.

Projektleiter: Prof. Dr. Horst Herold
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. I. Kletsko
Kooperationen: Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik, Universität Paderborn
Förderer: AIF; 01.03.2004 - 28.02.2006

Kennwerte von lasergeschweißten Stahlbauteilen unter Crashbelastung

Die Entwicklung neuer Stahlgüten für den Einsatz in Personen- und Gütertransportmittel hat in jüngster Zeit neue Leichtbaupotentiale geschaffen. Die Umsetzung dieser Potentiale erfordert angepasste Fügetechniken, welche die optimierten Werkstoffeigenschaften auch in optimale Verbindungseigenschaften umsetzen. Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht darin, das Tragverhalten von lasergeschweißten Stahlbauteilen unter verschiedenen, praxisrelevanten Belastungsfällen bei Crashbelastung rechnerisch abzuschätzen und damit Hinweise für die sichere Konstruktion solcher Bauteile abzuleiten. Die aus diesem Forschungsvorhaben gewonnenen Erkenntnisse sollen das Innovationspotential des Laserschweißens für den Einsatz in crashbelasteten Komponenten weiter als bisher nutzbar machen. Der Einsatz von Laserschweißverfahren ist von größtem wirtschaftlichen Interesse, da vor allem in kleinen und mittelständischen Unternehmen der blechverarbeitenden Industrie neue Freiheitsgrade bezüglich Werkstoff- und Oberflächenbeschichtungswahl geschaffen werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Horst Herold
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. A. Pchennikov, Dipl.-Ing. M. Streitenberger
Förderer: AIF; 01.02.2005 - 31.01.2007

Rissminimierung beim Schweißen von Al-Legierungen mittlerer und höherer Festigkeit

Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht in der Entwicklung von Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung der Heißrissbildungen beim Schweißen verschiedener, als rissempfindlich eingestufte, mittel- und hochfester Al-Legierungen [EN AW-6082, EN AW-6016, AB-Al Mg5Si2Mn (Magsimal 59), EN AW-7020, B226, PA 765], die gleichzeitig eine Produktivitätssteigerung ermöglichen. Um die verschiedenen Risserscheinungen beim Schweißen zu vermeiden, werden systematische Untersuchungen zu den metallurgischen Vorgängen in Al-Legierungen (verschiedene Schweißzusätze, verschiedene Ausgangszustände der Grundwerkstoffe) unter Einbeziehung der wärmeeintragbedingten Einflussgrößen (WIG, MIG, Laser) und bauteilbedingten Spannungen (FEM-Simulation) realisiert.

Projektleiter: Prof. Dr. Horst Herold
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. M. Karpenko, Dipl.-Ing. T. Lamfalusi
Kooperationen: IDEKOM GmbH, Aue, Kjellberg Finsterwalde Elektroden und Maschinen GmbH, Finsterwalde, Schweißtechnische- und Bildungszentrum Zwickau gGmbH (STZ gGmbH), Zwickau
Förderer: Bund; 01.02.2005 - 30.06.2006

3D-Plasmabearbeitung räumlicher Bauteile kleiner Dicke im Fahrzeugbau und der Kfz-Zulieferindustrie

Die InnoRegio IAW-2010 hat sich zum Ziel gestellt, über die Entwicklung von Innovationspotenzialen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aus dem Bereich der Automobilzulieferer in die Wertschöpfungskette der Automobilhersteller (OEM) zu integrieren. Das wird durch eine enge Zusammenarbeit der vier Projektpartner mit ihren Schwerpunkten im Bereich der Entwicklung von Sondermaschinen bzw. -anlagen, von Plasma-Schneid- und-

Schweißköpfen, der Beherrschung neuester Füge- und Schneidtechnologien. Das Ziel des Institutes für Füge und Strahltechnik (IFST) besteht vorrangig in der Bestimmung des Ausmaßes der metallurgischen Veränderungen an den Plasmaschnittkanten von dünnwandigen hochfesten Mehrphasenstählen und in der Bewertung des Einflusses dieser Veränderungen auf den weiteren Bearbeitungsprozess. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Gerhard Mook

Förderer: Bund; 01.09.2005 - 31.08.2008

Wachstumskern AL-CAST: Verbundprojekt: OPAL - Teilprojekt: Neue Verfahren zur objektiven Randschichtprüfung von Aluminiumguss

Den hohen Anforderung an die Werkstoffintegrität im Randschichtbereich von Aluminium-Strukturbauteilen wird gegenwärtig dadurch Rechnung getragen, dass eine visuelle und/oder penetrative Oberflächenprüfung vorgenommen wird, die jedoch nur offene Fehlstellen zur Anzeige bringt. Noch immer liegen der Prüfkritik und die Bewertung der Anzeigen beim Menschen, dessen Subjektivität ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor ist. Im Rahmen des Projektes sollen neue Verfahren entwickelt werden, deren Potenzial in der vollautomatischen Prüfung und Bewertung von Randschichten komplexer Geometrien bei gleichzeitig geringeren Kosten als heute besteht.

Projektleiter: Prof. Dr. Doris Regener

Projektbearbeiter: Tkachenko, Viktoria

Förderer: Bund; 01.01.2005 - 30.06.2006

Einsatz von superleichten Magnesium-Lithium-Legierungen - Charakterisierung des crashrelevanten Werkstoffverhaltens

Mit der Einführung von Mg-Li-Legierungen stehen der Automobilindustrie besonders leichte Werkstoffe zu Verfügung, die sich darüber hinaus durch ihre hohe Duktilität und Schadenstoleranz auszeichnen. Jedoch in druckgegossenen Komponenten können herstellungsbedingte Defekte entstehen, die die guten inhärenten Werkstoffeigenschaften verschlechtern.

Das Ziel der Arbeit besteht daher in einer umfassenden Charakterisierung des Eigenschaftsprofils unter statischer und dynamischer Beanspruchung und dessen Zusammenhang zu den Herstellungsbedingungen.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Ulrich Wendt

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Ulrich Wendt

Kooperationen: Bundesanstalt für Materialforschung, Berlin

Förderer: Haushalt; 01.03.2006 - 15.12.2007

Einfluss der Kristallgitterorientierung auf die Ausbildung von Ionenstrahlgenerierten Nano-Topographien

Die Ausbildung bestimmter Topographien beim Bestrahlen mit Ga⁺-Ionen ist von der Orientierung der Kristallgitter abhängig. Es werden der Einfluss der Gitterorientierung, des Channelingeffektes und der Bestrahlungsparameter auf die entstehende Topographie bei metallischen Materialien untersucht. Von den jeweiligen Topographien werden ausgewählte Eigenschaften ermittelt.

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Ulrich Wendt
Projektbearbeiter: Prof. Dr. U. Wendt
Förderer: Haushalt; 01.01.2004 - 31.12.2006

Verfahren zum Bestimmen des lokalen Kristallgitterzustandes von Stoffen; Deutsches Patent 10 2004 006 431.8 (09.02.2004)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen des lokalen Kristallgitterzustandes von Stoffen aus dem örtlichen Verlauf der Dichte der Rückstreuелеktronen, die bei Elektronenbestrahlung eines vorgegebenen Stoffbereichs entstehen. Das Verfahren ermöglicht insbesondere die Bestimmung des lokalen Verformungszustandes kristalliner Stoffe sowie die Bestimmung von Abweichungen der Kristallstruktur vom Idealfall.

Dies wird erreicht, indem in einem ersten Verfahrensschritt der örtliche Verlauf der Dichte der Rückstreuелеktronen in einem vorgegebenen Raumwinkel-Bereich mit einer ersten, relativ niedrigen Ortsauflösung ermittelt wird. Aus dem so mit niedriger Auflösung erhaltenen Dichteverlauf wird ein Messgebiet ermittelt, das Beugungsbänder/Kikuchi-Linien enthält, deren hochauflösende Vermessung eine Bestimmung des lokalen Kristallgitterzustandes mit einer vorgebbaren geringen Messunsicherheit gestattet. ... [mehr](#)

Projektleiter: Dr.-Ing. Manuela Zinke
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Stefan Hase
Förderer: AIF; 01.09.2006 - 31.08.2008

Schweißmetallurgische Untersuchungen zum Einsatz nicht rostender austenitischer Edelmehle für Anwendungen im Automobilbau

Das Forschungsziel besteht darin, gesicherte Erkenntnisse zu den werkstoffspezifischen und schweißmetallurgischen Vorgängen in Schweißverbindungen des austenitischen hochlegierten Tiefziehstahles Nirosta H400 in Abhängigkeit der für das Lichtbogen- und Laserstrahlschweißen charakteristischen thermischen Zyklen zu erarbeiten. Diese sind sowohl für den Anlieferungs- als auch für den kaltverformten Zustand mit definierten Verfestigungen von wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung. Weiterhin soll unter Berücksichtigung der für den Automobilbau charakteristischen Fertigungs- und Betriebsbedingungen eine praxisnahe Technologieweiterentwicklung für das MAG-Schweißen erfolgen, da es sich bei diesem Schweißprozess um ein Verfahren handelt, welches sich beim Schweißen von nichtrostenden Stählen in kmU und im Automobilbau etabliert hat.

5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

12 Veranstaltungen der Reihe "Werkstoff- und fügetechnisches Kolloquium"

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Jéhanno, Pascal; Heilmaier, Martin; Saage, Holger; Heyse, Hartmut; Böning, Mike; Kestler, Heinrich; Schneibel, Joachim H.
Superplasticity of a multiphase refractory Mo-Si-B alloy

In: Scripta materialia. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, ISSN 1359-6462, Bd. 55 (2006), 6, S. 525-528
[Imp.fact.: 2.228]

Leichtfried, Gerhar; Schneibel, Joachim H. ; Heilmaier, Martin

Ductility and impact resistance of powder-metallurgical molybdenum-rhenium alloys
In: Metallurgical and materials transactions / A. A, Physical metallurgy and materials science. - Warrendale, Pa. : TMS, Bd. 37A, 2006, 10, S. 2955-2961
[Imp.fact.: 1.232]

Regener, Doris; Dietze, Gabriele

Temperatur- und zeitabhängiges Ausscheidungsverhalten der Magnesium-Druckgusslegierung AZ91 = Temperature and time-dependent precipitation behaviour of the pressure die cast alloy AZ91
In: Praktische Metallographie: international journal on metallographic preparation, imaging and analysis of microstructures. - München: Hanser, ISSN 0032-678X, Bd. 43 (2006), 7, S. 334-348
[Imp.fact.: 0.422]

Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften

Bähr, Rüdiger; Mook, Gerhard; Richter, Uwe; Ude, Jürgen

Al-Cast: Aluminiumguss aus der Harzregion
In: Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management. - Düsseldorf: Giesserei-Verl., ISSN 0175-1034, Bd. 93 (2006), 1, S. 46-49

Regener, Doris; Tkachenko, Viktoria

Bruchzähigkeit von druckgegossenen Magnesium-Lithium-Legierungen
In: Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management. - Düsseldorf: Giesserei-Verl., ISSN 0175-1034, Bd. 93 (2006), 5, S. 20-25

Regener, Doris; Tkachenko, Viktoria

Static fracture toughness of pressure die-cast Ag-Li alloys
In: Gießereiforschung. - Düsseldorf: Gießerei-Verl., ISSN 0046-5933, Bd. 58 (2006), 2, S. 33-37

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Feist, Wolf-Dieter; Mook, Gerhard

NDI for manufacturing anomalies in aero-engine rotor disks
In: 9th European Conference on NDT: ECNDT Berlin 2006; September 25 - 29, 2006. - Berlin, (2006) (DGZfP-Proceedings BB; 103-CD)

Mook, Gerhard; Feist, Wolf-Dieter; Hinken, Johann H. ; Wrobel, Herbert; Perrin, Geraldine

Detection and Characterization of magnetic anomalies in gas turbine disks
In: 9th European Conference on NDT: ECNDT Berlin 2006; September 25 - 29, 2006. - Berlin,

(2006) (DGZfP-Proceedings BB; 103-CD)

Mook, Gerhard; Hesse, Olaf; Uchanin, Valentin

Deep penetrating eddy currents and probes

In: 9th European Conference on NDT: ECNDT Berlin 2006; September 25 - 29, 2006. - Berlin,

(2006) (DGZfP-Proceedings BB; 103-CD)

Prakash, D. G. Leo; Regener, Doris

Quantitative characterization of pore arrangement in pore bands in pressure die cast AZ91 magnesium alloy by image processing

In: Advanced materials forum III. - Uetikon-Zürich [u.a.]: Trans Tech Publ., (2006), S. 1477-1482 (Materials science forum; 514/516)

Buchbeiträge

Bender, Susanne; Boese, Eva; Heyn, Andreas; Goellner, Joachim

Corrosion behaviour of magnesium alloys: material specific corrosion testing

In: Magnesium alloys and their applications: proceedings of the 7th International Conference on Magnesium Alloys and Their Applications. - Weinheim: WILEY-VCH, (2006), S. 721-726

Göllner, Joachim; Bender, Susanne; Heyn, Andreas; Boese, Eva

Corrosion and corroding testing of magnesium alloys

In: 14th Magnesium Automotive and User Seminar: 28 - 29 September 2006 at the Aalen University of Applied Sciences, Germany. - Aalen, (2006), S. 1-

Andere Materialien

Bierwirth, Marco; Göllner, Joachim; Heyn, Andreas

Passivation of stainless steels measured with electrochemical noise

In: Corrosion NACExpo 2006: San Diego, Ca., USA 12.-16.3.2006; proceedings. - San Diego, (2006), S. 1-

Krüger, Manja; Mook, Gerhard

Detektion von Defekten in adaptiven CFK-Laminaten mittels bildgebender Laservibrometrie

In: ZfP-Zeitung: Zeitschrift der DACH-Gesellschaften DGZfP, ÖGfZP und SGZP. - Berlin, ISSN 1616-069X, (2006), 99, S. 36-41