

F R E I B E R G E R F O R S C H U N G S H E F T E
Herausgegeben vom Rektor der TU Bergakademie Freiberg

B 377 Werkstofftechnologie

Freiberger Stahltag

69. Berg- und Hüttenmännischer Tag 2018

Herausgeber:
Olena Volkova

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-------|
| Ausgewählte Forschungsaktivitäten des Instituts für Eisen- und Stahltechnologie | Seite |
| <i>Olena Volkova, Heiner Gutte</i> | 11 |
| In diesem Übersichtsbeitrag werden ausgewählte Forschungsaktivitäten des Instituts für Eisen- und Stahltechnologie vorgestellt. | |
| KCP-Ferro-Brikett, ein neues Anthrazit-Produkt zur verbesserten metallurgischen Ausnutzung des angebotenen Kohlenstoffes im schrottbasierten EAF-Prozess. | Seite |
| <i>Dipl.-Ing. Rainer Marquardt, Reiner Kehrbaum, Martin Kehrbaum, Stefan Walczak</i> | 22 |
| Bei der Verarbeitung und Klassierung hochwertiger Anthrazite anfallende Feinpartikel werden in einem aufwendigen Bearbeitungsverfahren unter Verwendung eines natürlichen Binders und Druck zu wasserarmen KCP-Brikett gepresst. Über die Zugabe von Eisengranalien in vorgegebener Menge vor dem Pressvorgang wird die Dichte des erzeugten Briketts erhöht. Das KCP-Ferro-Brikett leistet bei Zugabe über das 5. Deckelloch einen Beitrag in Richtung Schaum Schlackenbildung im EAF und gleichzeitig in Richtung Kohlenstoffgehalt der Stahlschmelze. Mit der Verwendung von KCP-Ferro-Brikett verbessert sich der Ausnutzungsgrad des Kohlenstoffes für metallurgische Zwecke gegenüber anderen Kohlenstoffträgern in der Stahlwerkspraxis. Mit dem verbesserten Wirkungsgrad des Kohlenstoffes ist eine Reduktion der Kohlendioxidemissionen verbunden. Erste Betriebsergebnisse werden vorgestellt. | |
| Unternehmen: Brandenburger Elektrostahlwerke GmbH | |
| Einfluss von C auf die Erstarrung von korrosionsbeständigen Fe-Cr-Mn-Ni-Si-N-Stahlgusslegierungen | Seite |
| <i>Marco Wendler, Michael Hauser, Christiane Ullrich, Javad Mola, Lutz Krüger, Olena Volkova</i> | 30 |
| Im vorliegenden Beitrag wird der Einfluss des Legierungselements Kohlenstoff im Konzentrationsbereich von 500 bis 2500 ppm auf die sich einstellende Erstarrungsart (Typ A, Typ AF usw.) in hochlegierten, korrosionsbeständigen TRIP/TWIP-Stahlgusslegierungen untersucht. Die Korrelation der bei Raumtemperatur vorliegenden Gefügemorphologie mit der jeweils ablaufenden Erstarrungsart lassen Rückschlüsse auf das Seigerungsverhalten zu, welches maßgeblich das spätere Werkstoffverhalten der Stähle beeinflusst. | |
| Förderung: SFB 799, Teilprojekt A2 (DFG) | |
| Titel des Projekts: Design austenitischer Stahlgusswerkstoffe | |
| Thermodynamisch-mechanische Modellierung der martensitischen Phasenumwandlung in austenitischen Stählen | Seite |
| <i>Michael Hauser, Marco Wendler, Olena Volkova, Javad Mola</i> | 40 |
| In diesem Beitrag wird der Einfluss der martensitischen Phasenumwandlung auf die mechanischen Eigenschaften eines hochlegierten austenitischen Stahles untersucht. Dazu wurde ein Berechnungsmodell entwickelt, welches die Korrelation zwischen thermodynamischen Größen und mechanischen Kennwerten aufzeigt. | |
| Förderung: SFB 799, Teilprojekt C3 (DFG) | |
| Titel des Projektes: Thermodynamisch-mechanische Modellierung des TRIP- und TWIP-Effekts in austenitischem Stahlguss | |

Thermal decomposition of austenite in medium manganese high carbon steelsSeite
46*Guoqing Luan, Olena Volkova, Javad Mola*

Medium Mn steels containing more than approximately 1 % C can become soft and formable by quenching from high austenitization temperatures. In this condition, they can be cold-forged to manufacture balls for bearings. For the final application, however, the hardness must be raised by an appropriate thermal treatment to decompose austenite into harder product phases. The present contribution reviews changes in the microstructure and hardness of medium Mn high C steels caused by isothermal treatment at 650 °C.

Förderung: China Scholarship Council

Titel des Projektes: Novel Fe-Mn-C steels for bearing applications

Influence of tensile stress on partitioning of carbon during Q&P processing of martensitic stainless steelsSeite
53*Qiuliang Huang, Olena Volkova, Horst Biermann, Javad Mola*

Beschreibung: Quenching und Partitioning (Q&P) ist ein Verfahren zur Stabilisierung von Austenit in der Mikrostruktur von Stählen, um dadurch die Festigkeits-Duktilitäts-Kombinationen zu verbessern. Die thermische Vorgeschichte des Austenits in Q&P-Stählen führt zur Entwicklung von Druckspannungen im Partitionierungsschritt. Da die C-Anreicherung von Austenit mit einer Volumenexpansion verbunden ist, wird das Vorliegen von Druckspannungen im Austenit als Barriere gegen die Partitionierung angesehen. Dementsprechend wird in dem Beitrag gezeigt, wie die Anwendung einer äußeren Zugspannung während des Partitionierungsschritts die Anreicherung von Kohlenstoff im Austenit beeinflusst.

Förderung: DFG Projekt MO2580/1-2

Titel des Projektes: Temperatur-Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften in martensitisch-austenitischen nichtrostenden Stählen erzielt durch "Quenching and Partitioning" (Q&P)-Wärmebehandlungsverfahren

Development of High Valuable Added EMI Shielding Materials from Secondary Metallurgical ResourceSeite
61*Yong Fan*

In the stainless steel making process, between 30 and 70 kg of dust or fine waste is generated per ton of steel. Stainless steel dust came from the flue gas because of the violent agitation of molten steel in the furnace, was the mixtures of metals, slags, and gangues. In view of developing a sustainable steel production, the potential of its residues as a secondary resource must be considered to avoid landfilling. Electromagnetic shielding and absorbing material is in most cases a cement-based building material, which is not only a structural material, but also has some electro-magnetic interference (EMI) shielding and wave absorbing properties. High iron content industrial solid wastes such as dust or fly ash from steel-making process may be utilized in the making of electromagnetic shielding and absorbing materials. This article provides a proof-of-principle of a new high-value added application for steel fly ash as an admixture for enhancing electromagnetic interference (EMI) shielding in the frequency range of 100 MHz-1.5 GHz with a potential of future improvement.

Förderung: Alexander von Humboldt Stiftung

Optimierung des statischen Modells des Elektrolichtbogenofens bei der Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH in Riesa

Seite
67

Matthias Groll

Die Erzeugung von Stahl und seinen Produkten erfolgt mit Hilfe verschiedenster Methoden und unter Anwendung hochentwickelter Technologien. Im Stahlwerk Riesa setzt man für die Erzeugung von Rohstahl auf das Recycling von eisenhaltigen Schrotten. Diese werden über das Verfahren der Elektrolichtbogentechnologie geschmolzen und im Verlauf der Produktionskette metallurgisch veredelt. Neben ständig wachsenden wirtschaftlichen Anforderungen nehmen auch Umweltauflagen stetig zu. Um den genannten Anforderungen gerecht zu werden, erfolgen kontinuierlich Maßnahmen die den Prozess fortlaufend optimieren und dessen Effizienz gezielt steigern. Das Unternehmen versucht diese Herausforderungen durch zahlreiche Investitionen in die Modernisierung der Anlagen-, Mess- und Abgastech- nik zu meistern, welche bereits einen erheblichen Beitrag an der „sauberen“ Produktion von Stahl geleistet haben. Zudem setzt der Betrieb auf ingenieurwissenschaftliches Knowhow und ist dabei bereit neue Wege zu gehen, abstrakte Sichtweisen zuzulassen, zu untersuchen und erfolgreich in die Produktionsabläufe zu integrieren. Im Rahmen solcher Optimie- rungsmaßnahmen wurde der Schmelzprozess selbst näher untersucht. Durch die im Artikel „Optimierung des statischen Modells des Elektrolichtbogenofens im Stahlwerk Riesa“ er- folgte Auswertung der Abgasströme, konnten interessante Ansätze gefunden werden, die es ermöglichen das Potential dieser Schmelztechnologie weiter auszuschöpfen. Zeitgleich lei- sten die neuen Erkenntnisse und die daraus gewonnenen Strategien einen bedeutenden Bei- trag am Umweltschutz.

Unternehmen: ESF Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH

Studies of Vanadium Oxides Evaporation from Metallurgical Slags

Seite
76

Shyrokyyk Tetiana, Seshadri Seetharaman, Olena Volkova, Mathias Klinger

Selective extraction of valuable elements (V, Cr etc.) from metallurgical slags is in a focus of many researchers. Vanadium is an important element for high alloyed steel production. During hot steel alloying, the by-product slag can contain up to 5 % V_2O_5 . Due to vanadium toxicity, such slags cannot be used further in civil engineering and are hazardous for human health. The present contribution re-views the investigations of vanadium evaporation from $CaO-SiO_2-FeO-V_2O_5$ thin film slag.

Förderung: Europäischer Sozialfond ESF, Titel: Gewinnung von Vanadium aus Stahlwerks- schlacken

Peculiarities of magnetic phase analysis in 30Ni steel

Seite
82

Frank Sandig, Michael Hauser, Andreas Weiß, Olena Volkova

Hoch nickelhaltige, kohlenstoffarme Stähle sowie Invar-Legierungen zeigen bei Raumtemperatur ferromagnetischen Austenit, da deren Curie-Temperatur höher liegt. Im SFB799 der DFG werden magnetische Sättigungsmessungen für die quantitative Phasenanalyse von CrNi- und CrMnNi-Stählen angewandt, welche lediglich eine ferromagnetische Phase auf- weisen. Diese Messungen erlauben eine um Größenordnungen schnellere Bestimmung der Phasenanteile als XRD oder optische Verfahren bei gleichzeitig geringer Varianz. Der im TP C03 als Grenzfall "reiner α' -TRIP-Effekt" betrachtete Stahl Fe-30Ni erforderte für die quantitative magnetische Analyse eine eigene Kalibrierung eines kommerziellen Messge- räts, welche im Konferenztbeitrag mit Schwerpunkt der im Herbst 2017 erreichten Verbesse- rungen präsentiert wird. Diese Kalibrierung basiert auf dem Unterschied der magnetischen Momente von Martensit und Austenit bei Raumtemperatur. Zusätzlich wird ein thermo- magnetisches Messverfahren zur Bestimmung charakteristischer Temperaturen vorgestellt.

Förderung: DFG Sonderforschungsbereich 799: TRIP-Matrix COMPOSITE

Titel des Projektes: C03: Thermodynamisch-mechanische Modellierung des TRIP-Effekts in austenitischem Stahlguss

Thermit - traditionell innovativSeite
88*Johannes Braun, Jörg Keichel, Jan Hantusch*

Seit der Patentierung des Thermit-Schweißverfahrens 1895 durch das kaiserliche Patentamt konnte das Verfahren aufgrund seines einfachen Prinzips immer wieder den Gegebenheiten angepasst werden. Der Vortrag möchte einen Einblick in die Entwicklung, Anwendungen und Herausforderungen des Verfahrens geben, von der ersten Verwendung zur Herstellung reiner Metalle bis zu den heutigen Hightech-Anwendungen im Bereich des Schienenschweißens und der Ölindustrie.

Unternehmen: Goldschmidt-Thermit GmbH

Herausforderungen bei der Erzeugung hochfester niedriglegierter bainitischer StähleSeite
98*René Hagemann, Richard Nagy, Christian Brüggmann, Robert Lange*

Zielführend für die Stahlentwicklung im Bereich Automotiv ist eine hohe Bauteil-Dauerfestigkeit zur Übertragung großer Kräfte bei gleichem oder sogar geringerem Bauraum. Der Motor sowie der komplette Antriebsstrang umfassen hochbelastete Komponenten mit schwellenden Belastungszyklen und extremen dynamischen Belastungen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden wird neben den konstruktiven ein werkstofflicher Leichtbau angestrebt. Der bainitische Stahl 16MnCrV7-7 (1.8195) wird anhand seiner Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften mit ausscheidungshärtenden AFP-Stählen sowie entsprechenden Vergütungsstählen verglichen. Die sekundärmetallurgische Behandlung bainitischer Stähle sowie deren Erstarrung im Strangguss werden an ausgewählten Beispielen beschrieben.

Unternehmen: LECH-STAHLLWERKE GMBH

Influence of different factors on accuracy of viscosity measurementsSeite
105*Dmitry Chebykin, Hans-Peter Heller, Olena Volkova*

Nowadays, the most common method for the determination of viscosity at high temperature is the concentric cylinder method (CCM). At the Institute of Iron and Steel Technology (TU Bergakademie Freiberg, Germany) the influence of different factors on accuracy of viscosity measurements by Anton Paar MCR 301 rheometer has been investigated. The influence of such factors like the geometrical size of immersed bodies, the bubble formation at the wall of the bodies and crucibles, the change in chemical composition of the melts as well as the temperature control has been presented. The results have been discussed in the context of the high temperature measurements.

Förderung: Europäischer Sozialfonds für Deutschland

Titel des Projektes: Wärmeleitung durch Schlackenschichten

Effect of the Temperature on the Inert Gas Atomization of the TRIP-SteelSeite
113*Iurii Korobeinikov, Anton Perminov, Hans-Peter Heller, Olena Volkova*

Inert gas atomization of metals is one of best ways to get high-quality powders. Spraying of metal is controlled by multiple factors. Present study reports the effect of temperature (1600 and 1650°C) on the powder particle size. Temperature is changing the characteristics of melt and, at other factors being fixed, it lead to decrease in median particle size d_{50} .

Förderung: DFG, SFB 799

Titel: A2 Steel design

Nichtrostender austenitischer CrMnNiMoN-Stahl mit TRIP/TWIP-Eigenschaften für Feinblech

Seite
118

Christina Schröder, Andreas Weiß

Nichtrostende austenitische CrNi- und CrNiMo-Stähle finden in breitgefächerten Industriezweigen auf Grund ihrer korrosiven Beständigkeit Einsatz. Im Projekt wurde ein nichtrostender, austenitischer CrMnNiMoN-Stahl mit einer hohen Kaltumformbarkeit bei gleichzeitig hoher Festigkeit entwickelt. Obgleich der Nickelgehalt um 65 % im Vergleich zum CrNiMo-Stahl 1.4404 reduziert wurde, sind die korrosiven Eigenschaften vergleichbar. Seine exzellente Kaltumformbarkeit basiert auf einer ausgeprägten umwandlungs- und zwillingsinduzierten Plastizität (TRIP/TWIP-Effekt). Die Nutzung des TRIP/TWIP-Effektes eröffnet zudem eine kosten- und energieeffiziente Feinblech-Produktion. Kaltgewalzte Feinbleche von 0,1 bis 1,25 mm Dicke wurden industriell gefertigt und mit Feinblechen der konventionellen CrNi- und CrNiMo-Güten 1.4301 und 1.4404 sowie des CrMnNi-Stahls 1.4376 verglichen. Eine um 47 % gesteigerte Formstabilität und um 45 % höheres Versagensverhalten wurde beim Test industriell gefertigter Wärmetauscher der neuen CrMnNiMoN-Güte im Vergleich zu baugleichen Produkten aus CrNiMo-Stahl 1.4404 verzeichnet und lässt auf einen Einsatz des neu entwickelten Stahls in Leichtbauweise schließen.

Förderung: BMBF-Projekt in Zusammenarbeit mit DBI und zwei mittelständigen Herstellern von Wärmetauschern, GESMEX GmbH und WätaS GmbH

Projekttitel: „Innovative Stahlkonzepte zur Herstellung von Wärmeübertragern in Leichtbauweise“ Weiterführend in „Herstellung von nichtrostendem und hochfestem Federband“

Influence of the spraying gas art on the internal porosity of the atomized stainless steel powder

Seite
129

Anton Perminov, Iurii Korobeinikov, Hans-Peter Heller, Olena Volkova

Porosity is an important factor, which significantly influences final properties of parts, manufactured through a powder metallurgy route. Internal porosity of powder particles, produced via inert gas atomization is a subject of the present research. In order to assess an influence of the spraying gas art on a porosity level, stainless steel powders were manufactured on VIGA (vacuum inert gas atomization) unit, using Ar as the spraying gas. Additionally, N₂ sprayed powder of similar composition was investigated. Thereby, cross-section samples of the investigated powders were prepared and SEM (Scanning electron microscopy) analyzed. As a result, the N₂ sprayed powder demonstrated lower level of porosity including complete absence of large pores.

Förderung: Landesinnovationspromotion über Europäischer Sozialfond ESF

Projekt: Entwicklung einer Verdüsungstechnologie zur Herstellung von Pulver-Composites aus Stahl und Keramik für die Additive Fertigung

Structure and Properties Investigation of Modified 0.2C-2Mn-N-V steel

Seite

Uzlov, O., Zotov, D., Franke, A. Drozhevskaja, H.

137

The optimization of the chemical composition of 0.2C-2Mn-N-V steel within the standard's range of composition has been performed. It was found that reduce of vanadium and nitrogen in solid steel nevertheless lead to increasing the mechanical properties of finished rolled products. It makes possible to replace mine workings supports with a lighter by weight profile.