



Exkursion zu Tata Steel

Am 16. Dezember 2015 wurde eine Tagesexkursion zum Stahlwerk der Firma Tata Steel in IJmuiden (Niederlande) durchgeführt.

Tata Steel ist eines der größten Stahlunternehmen der Welt. Es betreibt zur Zeit Produktionsstandorte in 26 Ländern und Vertriebsniederlassungen in über 35 Ländern. In Europa ist Tata Steel der zweitgrößte Stahlproduzent. An 11 Standorten in Deutschland produzieren und vertreiben Tata Steel Unternehmen verschiedene Aluminium- und Stahlprodukte für die nationalen und internationalen Märkte.

IJmuiden ist eines von drei integrierten Produktionsstandorten. Die Anlage in IJmuiden ist für die Herstellung von hochwertigem Stahl für verschiedene Anwendungen bekannt. Es sind mehr als 9.000 Mitarbeiter am Standort beschäftigt. Jährlich werden mehr als 7 Millionen Tonnen hochwertiger Stahl produziert.

Die Exkursion richtete sich an die Studierenden der Vertiefungsrichtung *Hochtemperaturtechnik*. Es nahmen 35 Studierende und Interessierte teil.

Die Exkursion begann mit einem spannenden Vortrag über

Tata Steel und die Produktion in IJmuiden als Musterbeispiel für integrierte Stahlwerke. Anschließend fand die Fahrt über das Werksgelände statt. Besonders interessant war hier der Hafen. Die geografisch günstige Lage ermöglicht es die erstellten Produkte und die benötigten Einsatzmittel auf schnellstem Wege zu transportieren.

Beeindruckend war auch die von der EU-geförderte Hlsarna-Anlage. Bei der Hlsarna-Technologie handelt es sich um ein Verfahren zur Herstellung von flüssigem Eisen, das Kraftwerkskohle und feine Eisenerze einsetzt. Der Prozess kommt ohne Verkokung und Erzverdichtung aus, wodurch der Ausstoß von Kohlendioxid nachhaltig reduziert wird.

Abschließend wurde die Bandverzinkungsanlage besichtigt. Diese steht für den Endpunkt der Erzeugung eines verkaufsfertigen Stahlproduktes im integrierten Stahlwerk. Der Kreislauf beginnt im Hafen mit der Anlieferung der Einsatzmittel. Im Hochofen oder der Hlsarna-Anlage wird Roheisen erzeugt. Dieses wird anschließend legiert, gegossen, gewalzt, wärmebehandelt und ggf. verzinkt, um abschließend im Hafen zu den Kunden verschifft zu werden.

Neue Mitgliedschaften des IOB

Seit Januar des Jahres ist das IOB über die RWTH Mitglied der A.SPIRE Vereinigung. A.SPIRE repräsentiert den privaten Sektor im SPIRE PPP innerhalb des Horizon2020

Forschungsrahmenprogramms.

Das IOB ist seit April auch Mitglied im Forschungscluster AMAP – Advanced Metals and Processes.

Besuchen Sie die aktualisierte Homepage des IOB: www.iob.rwth-aachen.de!

Aus der Forschung

Neues DFG-Projekt

Experimentelle und numerische Untersuchungen der Mehrphasenströmung im Wassermodell einer Stahlgießpfanne als Grundlage zur Weiterentwicklung der Mehrphasenmodelle in der Strömungssimulation metallurgischer Reaktoren

Steigende Anforderungen der Industrie an Hochleistungsstähle erfordern ein genaues Verständnis der Prozesse während der Sekundärmetallurgie.

Eine detaillierte Kenntnis der Mehrphasenströmung im Wassermodell einer Pfanne in Abhängigkeit verschiedener Parameter vertieft das grundlegende Verständnis des Prozesses und dessen Einflussgrößen. Des Weiteren bilden

die Daten die Validierungsgrundlage für die Weiterentwicklung numerischer Modelle zur Simulation der Strömung in der Pfanne. Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden verschiedene Einflussgrößen auf die Strömung in der Pfanne detailliert experimentell und numerisch untersucht. Auf dieser Basis kann der Pfannenprozess durch Optimierung der Geometrie der Pfannen sowie die der Einblasseysteme dahingehend verbessert werden, dass die Prozesszeit verkürzt wird. So können Energie und Ressourcen eingespart werden.

Das Projekt beginnt im Mai und wird 3 Jahre dauern.

Kontakt: [Tim Haas, M. Sc.](mailto:tim.haas@iob.rwth-aachen.de)

Neues DFG-Projekt

Auswirkung einer Elektrodenrotation beim Elektro-schlackeumschmelzprozess auf die Abtropfmechanismen und die Raffinationswirkung

Beim Elektroschlackeumschmelzen (ESU) wird der zu Elektroden vergossene Werkstoff sukzessiv in einem Schlackenbad aufgeschmolzen, durch verschiedene chemische und physikalische Mechanismen raffiniert und in einer wassergekühlten Kupferkokille erstarrt. So lässt sich eine kontrollierte Erstarrung und damit hochwertiger Werkstoff erzielen.

Im Projekt sollen die grundlegenden Mechanismen in Bezug auf die Entfernung nichtmetallischer Einschlüsse, die Ausbildung einer gerichteten Erstarrungsstruktur und die Entstehung der Randschlackenschicht verstanden und diese auf ein rotierendes Metall-Schlacke System übertragen werden. Die Rotation der Elektrode ist eine Prozessin-

novation mit Einfluss auf die Tröpfcheneigenschaften und Strömungsbedingungen im Schlackenbad und im Metallpool.

Durch eine Kombination von experimentellen Untersuchungen an einer Versuchsanlage und numerische Simulationen sollen die Raffinationsmechanismen sowie die Einschlussverteilung im Metallblock am Beispiel der Nickelbasislegierung Alloy 718 untersucht werden. Ziel ist einen Werkstoff mit erhöhtem Reinheitsgrad und verbesserter Erstarrungsstruktur reproduzierbar zu erzeugen.

Das Projekt wird seit März gemeinsam mit dem RWTH-Institut Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling (IME) durchgeführt. Für die Durchführung der Arbeiten sind 30 Monate geplant.

Kontakt: [Christian Schubert, M. Sc.](#)

Neues AiF-IGF-Projekt

Einfluss thermischer Lastwechsel auf die Lebensdauer hochbelasteter Ofenkomponenten aus metallischen Hochtemperatur-Werkstoffen

Komponenten in Industrieöfen sind anspruchsvollen Betriebsbedingungen mit höchsten Belastungen ausgesetzt. Hohe Temperaturen begrenzen die Gebrauchsdauer dieser Komponenten, da es infolge der Beanspruchungen zu bleibenden Verformungen, oxidativem Metallabtrag und Rissbildungen kommt. Häufige Temperaturwechsel senken die Lebensdauer weiter ab.

Das angestrebte Forschungsziel ist die mathematische Formulierung des Werkstoffverhaltens und die Entwicklung eines praxistauglichen, innovativen Berechnungsverfahrens für Ofenbauteile. Dies soll über folgende Teilziele erreicht werden:

- Experimentelle Untersuchungen der thermomechanischen Eigenschaften der Werkstoffe in Luft und deren

Modellierung

- Versuche an Bauteilen und Probekörpern mit bauteilrelevanter Geometrie, Luft und Abgas
- Analytische Rechnungen und FEM-Simulationen des Verhaltens der Bauteile und Probenkörper zur Überprüfung und Optimierung der Modelle
- Entwicklung eines Lebensdauerkalkulators

Das Projekt wird mit folgenden Projektpartnern durchgeführt:

- Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde (IfW) der Technischen Universität Darmstadt
- Oel-Waerme-Institut (OWI), An-Institut der RWTH Aachen, Herzogenrath

Das Projekt begann im März 2016 und wird 30 Monate dauern.

Kontakt: [Narayana Kaushik Karthik, M. Sc.](#)

Abschluss AiF-ZIM-Projekt *Kammerofen*

Entwicklung eines Mehrlagen-Kammerofens für das Presshärten von Blechplatinen für den Automobilbau mit dem Ziel der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit

Das Ziel des Projektes war die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Öfen für das Presshärten, indem ein in-



Foto: Martin Braun

Versuchsstand zur Untersuchung von SHR aus Quarzglas

novativer Ofentyp entwickelt werden sollte. Das Ziel wurde erreicht, indem

- die Strahlheizrohre (SHR), die zur Erwärmung des Ofengutes verwendet werden, platzsparender designed wurden,
- die Erwärmung nicht nur durch SHR, sondern auch durch Brenner realisiert wurde,
- die Haltbarkeit der SHR verbessert wurde,
- die Investitionskosten verringert wurden,
- die Abgaswärme zur Vorwärmung genutzt wurde.

Das neuartige Ofenkonzept bietet im Vergleich zu den bis jetzt genutzten Standardöfen eine Erhöhung der Produktivität und der Energie- und Ressourceneffizienz.

Im Laufe des Projektes wurde am IOB u.a. eine Versuchsanlage für Haltbarkeitsversuche von SHR aus Quarzglas aufgebaut (siehe Fotos).

Das Projekt begann im November 2013 und dauerte 2 Jahre.

Kontakt: [Nico Schmitz, M. Sc.](#)

Abschluss AiF-IGF-Projekt *Bandstabilität*

Stabilitätsbetrachtungen von metallischen Bändern unter dem Einfluss von Düsenfeldern

In diesem Projekt erfolgten Untersuchungen zum Schwingverhalten von Bändern in Kühlstrecken von kontinuierlichen Wärmebehandlungsanlagen für Stahl, Aluminium und Kupfer.

Im Bereich der Feinblechanwendungen ist aktuell ein stei-



Versuchsstand zur Untersuchung der Bandstabilität

gender Bedarf an dünneren (breiteren) Bändern zu verzeichnen. Bei Bandmaterialien, an die höchste Anforderungen an die Oberfläche und an die mechanischen Eigenschaften gestellt werden, findet eine kontinuierliche Wärmebehandlung zur Einstellung der Werkstoffeigenschaften statt. Je dünner die Bänder sind, desto kleiner sind die Massenträgheit und die Steifigkeit des Bandes. Dies führt in den Kühlstrecken dazu, dass die Bänder große Bandschwingungen durchführen, aus denen Kratzer am Band resultieren. Ziele dieses Projektes waren die:

- Untersuchung der unerwünschten Bandschwingungen während der Gaskühlung der Bänder,
- Bestimmung der Einflussgrößen,
- Entwicklung möglicher Gegenmaßnahmen.

Dazu wurden sowohl experimentelle also auch numerische Untersuchungen durchgeführt. Für erstere wurde am IOB ein Versuchsstand aufgebaut (siehe Bild). Die Bewegungen des Bandes wurden dabei mit einem Lasersystem aufgenommen und anschließend ausgewertet. Das Projekt wurde im November 2015 abgeschlossen.

Kontakt:

[Christoph von der Heide, M. Sc.](#)

Abschluss AiF-IGF-Projekt *Zunderarme Wiedererwärmung*

Verfahrensentwicklung für eine zunderarme Wiedererwärmung von Metall-Halbzeugen

Das Ziel dieses Projektes war die Weiterentwicklung der direkten Befeuerung von Öfen für die Erwärmung metallischer Halbzeuge durch Brenner mit vorgewärmter Verbrennungsluft zur Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz. Mittels eines unterstöchiometrischen Luftverhältnisses im Ofenraum wurde ein niedriger Sauerstoffpartialdruck eingestellt und der Materialverlust durch Zunderbildung bei Kupfer und unlegiertem Stahl reduziert. Es wurde ein dreistufiger Prozess entwickelt, welcher die Energie des im Ofenraum unvollständig verbrannten Brennstoffs für die rekuperative oder regenerative Luftvorwärmung nutzt.

Das größte Potential zur wirtschaftlichen Verbesserung durch einen Einsatz des Verfahrens ist bei Kupfer und Kupfer-Nickel-Legierungen sowie der Erwärmung von Stahl mit

einem zentralen Rekuperator vorhanden.

Für die experimentellen Untersuchungen der unterstöchiometrischen Verbrennung und Nachverbrennung wurde ein Versuchsstand am IOB gebaut. Dieser besteht aus einer primären Brennkammer und einer daran angeschlossenen sekundären Brennkammer für die Untersuchungen zur Nachverbrennung. Zur Untersuchung der primären Verbrennung wurden u.a. photographische Aufnahmen der Flamme durchgeführt (siehe Bild). Zudem wurde die Abgaszusammensetzung und Abgastemperatur in Abhängigkeit der untersuchten Parameter in beiden Kammern ermittelt.

Das Projekt wurde gemeinsam mit dem Oel-Waerme-Institut aus Herzogenrath durchgeführt.

Kontakt:

[Christian Schwotzer, M. Sc.](#)

Abschluss AiF-ZIM-Projekt *RECYCEOS*

Entwicklung eines Agglomeratsteins aus Gießpfannenschlacke und Biokohle zum Einsatz im Elektrolichtbogenofen bei der Stahlherstellung

Das Projektziel bestand darin, neuartige Agglomeratsteine für die Stahlherstellung im Elektrolichtbogenofen (LBO) zu entwickeln. Diese neuartigen Steine besaßen mehrere Inhaltsstoffe, deren Verwendung zu Kosten-, Ressourcen- und Energieeinsparungen führen. Als Inhaltsstoff wurde zum einen Gießpfannenschlacke wiederverwendet, um die entsprechenden Mengen an Primärkalk oder MgO einzusparen. Als weiterer Inhaltsstoff wurde eine speziell aufbereitete Biokohle eingesetzt, die wiederum Satzkohle als fossilen Energieträger ersetzen konnte.

Die Agglomeratsteine mit den Biokohlen wurden im Rahmen mehrerer Betriebsversuche großtechnisch im Elektrolichtbogenofen wieder eingesetzt. Es zeigten sich dabei

keine negativen Einflüsse auf den Prozess, sodass dieses Verfahren unter technischen Aspekten in die Betriebspraxis überführt werden kann.

Aufgrund der Marktsituation muss jedoch eine sichere Bezugsquelle für Biokohle gefunden werden und auf Basis dieser Kosten der Prozess unter ökonomischen und logistischen Gesichtspunkten betrachtet werden, bevor ein dauerhafter betrieblicher Einsatz möglich ist. Die Aufwendungen und Kosten können jedoch, abhängig von Stahlwerk und örtlichen Gegebenheiten, deutlich variieren.

Das Projekt wurde gemeinsam mit dem Volmer Betonwerk in Duisburg und dem FEhS - Institut für Baustoff-Forschung in Duisburg durchgeführt. Das Stahlwerk Georgsmarienhütte hat das Vorhaben begleitet. RECYCEOS startete im Oktober 2012 und dauerte 3 Jahre.

Kontakt: [Tim Reichel, M. Sc.](#)

Aktuelle Veröffentlichung und Vorträge des IOB

- Pfeifer, H.; Rückert, A.; Pelss, A.: Numerical investigations of influences on the flow in a vertical twin roll strip caster for stainless steel, *La Metallurgia Italiana*, 108 (2016), Nr. 2, S. 31-36
- Hellenkamp, M.; Pfeifer, H.: Thermally induced stresses on radiant heating tubes including the effect of fluid-structure interaction, *Applied Thermal Engineering*, 94 (2016), S. 364-374
- Hassannia, A.; Meier, T.; Echterhof, T.; Pfeifer, H.: Evaluation of the heat recovery potential of the electric arc furnace dedusting system, *Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Hochtemperaturtechnik*, 10.-11. März 2016, Nürnberg
- Gruber, J. C.; Echterhof, T.; Pfeifer, H.: Investigation on the Influence of the Arc Region on Heat and Mass Transport in an EAF Freeboard using Numerical Modeling, *steel research international*, 87 (2016), Nr. 1, S. 15-28
- Pfeifer, H.: Wärmebehandlungsanlagen und -öfen, in: Zoch, H; Spur, G. (Hrsg.): *Handbuch Wärmebehandeln und Beschichten*, Carl-Hanser Verlag, München, 2015, S. 307-334
- Eickhoff, M.; Rückert, A.; Pfeifer, H.; Tewes, J.; Klöwer, J.: Measurement of emission coefficients for alloy 718 to improve numerical simulation of industrial scale VAR process, *STEELSIM 2015*, 23. – 25 September 2015, Bardolino, Italien
- Meier, T.; Hassannia Kolagar, A.; Echterhof, T.; Pfeifer, H.: Gas phase modeling and simulation in an electric arc furnace process model for detailed off-gas calculations in the dedusting system, *STEELSIM 2015*, 23. – 25 September 2015, Bardolino, Italien
- Schwotzer, C.; Schnitzler, M.; Pfeifer, H.: Untersuchung der Abgasnachverbrennung für ein Verfahren zur zunderarmen Wiedererwärmung von Metall-Halbzeugen, *27. Deutscher Flammentag*, 16. – 17. September 2015, Clausthal-Zellerfeld, VDI-Berichte Nr. 2267, S. 691-695
- Schmitz, N.; Hellenkamp, M.; Pfeifer, H.; Cresci, E.; Wünning, J.; Schönfelder, M.: Radiant Tube Life Improvement for Vertical Galvanizing Lines, *AIST Galvatech 2015 Proceedings*, 31. Mai – 04. Juni 2015, Toronto, Kanada, S. 473-480

Personalia

Neuzugänge/Abgänge

- Im Anschluss an Ihre Ausbildung an der RWTH verstärken seit Mitte Januar 2016 Philipp Emunds und Tobias Schneider unsere mechanische Werkstatt.
- Dr.-Ing. Martin Hellenkamp hat das IOB Ende Januar 2016 verlassen.
- Thomas Willms, M. Sc. verstärkt seit Januar die Arbeitsgruppe *Energie- und Stoffbilanzen*.
- Dr.-Ing. David Perkowski hat das IOB zum Ende April verlassen.
- Tim Haas, M. Sc. arbeitet ab Mai in der Arbeitsgruppe *Strömungen in metallurgischen Schmelzen*.

Abschlussarbeiten

- Engeroff, Kai: Planung, Aufbau und Inbetriebnahme eines physikalischen Wassermodells zur Untersuchung der Strömung und Wasserbeaufschlagdichte in einer Wasserquench mittels Einstoff-Düse, M. Sc.-Arbeit
- Haas, Tim: Simulation of the Flow Field in a Water Quench using an Euler-Lagrange Approach, M. Sc.-Arbeit
- Karbig, Timo: Experimentelle und numerische Untersuchung der Erwärmung mittels eines Felds von DFI-Brennern, M. Sc.-Arbeit
- sowie weitere externe Abschlussarbeiten und B. Sc.-Arbeiten.

Dissertationen

- Hashagen, Martin: Beitrag zur effizienten Herstellung von Carbonfasern

Impressum

RWTH Aachen University
Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik
Kopernikusstr. 10
52074 Aachen

Tel.: 0241 / 80 25936
Fax: 0241 / 80 22289
contact@iob.rwth-aachen.de
<http://www.iob.rwth-aachen.de>