

Präsenzseminar

Elektrotechnik des Lichtbogenofens

Aggregat für die CO₂-Neutralität

12. - 14. November 2024, Kassel



ZIELSETZUNG

Der Elektrolichtbogenofen erhält in den CO₂-neutralen, wasserstoffbasierten Prozessrouten der Stahlherstellung eine vollkommen neue Bedeutung und wird eine zentrale Rolle einnehmen. Diese Rolle stellt auch neue metallurgische Aufgaben. Ziel des Seminars ist es deshalb auch, diese Aufgaben und mögliche Lösungen – wie beispielsweise den OBF – aufzuzeigen. Im Mittelpunkt stehen jedoch die elektrotechnischen Grundlagen des Lichtbogenofens und der aktuelle Stand der Automatisierungstechnik. Präsentationen über das Versorgungsnetz, Ofentransformatoren, Energiebilanzen und neue Energieversorgungskonzepte runden das Programm ab.

ORGANISATION / ANMELDUNG

Stahl-Akademie
Stahlinstitut VDEh
Peter Schmieding
Sohnstraße 65 • 40237 Düsseldorf
Fon +49 211 6707-458
seminare@vdeh.de / www.stahl-akademie.de

TEILNAHMEGEBÜHR

EUR 1090,00* Seminargebühr, MwSt-frei zzgl.
EUR 290,00 Tagungs-/Verpflegungspauschale

EUR 1290,00 Seminargebühr, MwSt-frei zzgl.
EUR 290,00 Tagungs-/Verpflegungspauschale

* für Mitarbeiter aus Mitgliedswerken und persönliche Mitglieder des Stahlinstituts VDEh sowie Hochschulangestellte (umsatzsteuerfrei gemäß § 4, Ziffer 22 UStG)

+++ im Rahmen der VDEh-Nachwuchsförderung erhalten auch Jung-IngenieurInnen (≤ 35 Jahre) von Mitgliedswerken den 50 %-Rabatt +++

In der Tagungspauschale sind Speisen und Getränke während des Seminars enthalten (inkl. 19 % MwSt.).

Ein kostenfreier Rücktritt vom Seminar ist bis zwei Wochen vor Veranstaltungsbeginn möglich. Danach sind 25 % der Seminargebühr zu entrichten. Bei Nichterscheinen oder Stornierung ab dem ersten Veranstaltungstag wird der gesamte Teilnahmebetrag fällig. Eventuelle Stornogebühren des Tagungshotels sind vom Teilnehmer zu tragen.

FACHLICHE LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Klaus Krüger

INHALT

- Rolle des EAF in den CO₂-neutralen H₂-Prozessrouten
- Physik des Lichtbogens
- Aufbau und Komponenten des Lichtbogenofens
- Elektrisches Ersatzschalbild des AC-EAF
- Kurzschluss- und Betriebsreaktanzen
- Design des Hochstromsystems des AC-EAF
- Lichtbogenöfen am Versorgungsnetz
- Neue Energieversorgungskonzepte für den EAF
- Ofentransformatoren
- Kreis- und Leistungsdiagramm des AC-EAF
- Elektrische Auslegung des AC-EAF
- Einschmelzen von DRI und HBI im EAF
- Design und elektrisches System des OBF/Einschmelzers ► **neu**
- Vergleich der CO₂-neutralen Routen:
DR-EAF versus DR-SAF-Konverter
- Leistungsregelung für den AC-EAF
- Elektrotechnische Grundlagen des DC-EAF
- Energiebilanzen von Elektrolichtbogenöfen
- Gegenüberstellung EAF – OBF/Einschmelzer ► **neu**
- Offene Diskussion „Rund um den Lichtbogenofen“

VERANSTALTUNGSORT

Design-Konferenzhotel Steinernes Schweinchen
Konrad-Adenauer-Str. 117 • 34132 Kassel
fon +49 561 94048-0 / www.steinernes-schweinchen.de

Die Stahl-Akademie nimmt für den Teilnehmer automatisch eine Reservierung im Konferenzhotel Steinernes Schweinchen vor (Zimmerpreis 119,00 € pro Nacht). Die Zimmer sind vom Vorabend des Seminars, d.h. vom 11. November an für drei Nächte 2024 reserviert. Die Zimmerkosten sind nicht in der Seminargebühr enthalten und werden vor Ort beim Check-Out fällig.

Der Teilnehmer bzw. seine Firma trägt die Stornokosten des Seminarhotels.

Dienstag, 12. November 2024

- 08:30 **Die Rolle des EAF in den CO₂-neutralen, wasserstoffbasierten Prozessrouten** P. Schmieding / K. Krüger
- 09:15 **Physik des Lichtbogens**
Klaus Krüger
Lichtbogenlänge / Jet-Impuls / Badeindrückung / Lichtbogenkennlinie / Zeitverlauf von Strom und Spannung / Ablenkung
- 10:15 **Kaffeepause**
- 10:45 **Aufbau und Komponenten des Lichtbogenofens**
Markus Abel
- 11:15 **Elektrisches Ersatzschaltbild des AC-EAF / OBF/SAF**
Klaus Krüger
Hochstromsystem / Selbst- und Koppelinaktivitäten / 1- und 3-phasiges Ersatzschaltbild / Strom- und Spannungszeiger
- 12:15 **Mittagspause**
- 13:30 **Kurzschluss- und Betriebsreaktanz**
Klaus Krüger
2- u. 3-phasiger Kurzschlussversuch / Sternpunktverschiebung / Modell Betriebsreaktanz / Wirkung der Betriebsreaktanz
- 14:30 **Design des Hochstromsystems des AC-EAF**
Markus Abel
Transformator-Pins / Flex-Bänder / Design der Trafohaushand-durchführung / Kabel / Elektroden-Tragarme
- 15:30 **Kaffeepause**
- 16:00 **Lichtbogenöfen am Versorgungsnetz**
Detmar Art
Betriebsverhalten u. Netzurückwirkungen / Flicker / Harmonics / Unsymmetrie / Begrenzung von Rückwirkungen / zulässige Störpegel / Blindleistungskompensationsanlagen
- Exkurs: Neue Energieversorgungskonzepte für den EAF**
Detmar Art / Klaus Krüger
- 18:00 **Ende des 1. Tages**

Mittwoch, 13. November 2024

- 08:30 **Ofentransformatoren**
Egon Kirchenmayer
Wirkungsweise / Direkteinstellung / Zwischenkreistransformator / Spannungsabfall / Trafo- und Netzimpedanzen
- 10:00 **Kaffeepause**
- 10:30 **Kreis- u. Leistungsdiagramm des AC-EAF und OBF**
Klaus Krüger
Berechnung von Kreis- und Leistungsdiagramm / Einfluss der Primärseite und der Betriebsreaktanz / Lichtbogenstabilität

- 12:00 **Elektrische Auslegung des AC-EAF**
Markus Abel
Unterschiedliche Auslegungen für verschiedene Einsatzstoffe (Schrott, flüssiges Roheisen, DRI) und verschiedene Stähle (C, Cr)
- 13:00 **Mittagspause**
- 14:15 **Einschmelzen von DRI und HBI im EAF**
Markus Abel
Prozesstechnische Herausforderungen und Grenzen / Förder-Rate / Ofendesign / Auslegung der Elektrik, Brenner und Lanzen
- 15:15 **Kaffeepause**
- 15:45 **Design und elektrisches System des OBF**
Gerald Wimmer
Stahlherstellung im OBF: Metallurgischer Prozess, Ofendesign, Elektrisches System
- 17:00 **Vergleich der CO₂-neutralen Routen: DR – EAF versus DR – OBF – Konverter**
Markus Abel
Gegenüberstellung der zwei Konzepte zur CO₂-neutralen Stahlherstellung: H₂-basierte Direktreduktion mit anschließend entweder klassischem EAF oder OBF plus Konverter
- 17:30 **Ende des 2. Tages**
- abends **Offene Diskussion „rund um den Lichtbogenofen“**

Donnerstag, 14. November 2024

- 08:30 **Leistungsregelung für AC-EAF**
Klaus Krüger
Hydraulisch-mechanisches Stellglied / Regelgrößen und -strategien der Elektrodenregelung / Thermisch basierte Leistungsregelung / Regelung der Drosselreaktanz
- 10:00 **Kaffeepause**
- 10:30 **Elektrotechnische Grundlagen der DC-EAF**
Klaus Krüger
Anlagenkonzept / Bodenelektrode / Gleichrichtung / Strom- und Spannungsregelung / Lichtbogenablenkung / Aktuelle DC-Projekte / Einschmelzen von DRI im DC / Vergleich AC – DC
- 12:15 **Mittagspause**
- 13:15 **Energiebilanzen von Elektrolichtbogenöfen**
Thomas Echterhof / Bernd Kleimt
Energieverbrauch / Wirkungsgrade / Energieflussbild / Energieeinsparung / Energierückgewinnung / Schrott-Vorwärmung / Modellbasierte Analyse der Energieeffizienz
- 14:45 **Vergleich EAF – OBF/Einschmelzer**
Klaus Krüger
- 15:00 **Seminarende**