Langzeitverhalten warmfester Stähle und Hochtemperaturwerkstoffe

Beiträge zur
30. Vortragsveranstaltung

der Arbeitsgemeinschaft für warmfeste Stähle und der Arbeitsgemeinschaft für Hochtemperaturwerkstoffe

am 30. November 2007
im Stahl-Zentrum in Düsseldorf

© 2007 Stahlinstitut VDEh
Alle Rechte vorbehalten.

Editorial

50 Jahre Arbeitsgemeinschaft für Hochtemperaturwerkstoffe

Die Arbeitsgemeinschaft für Hochtemperaturwerkstoffe, getragen vom Stahlinstitut VDEh und der Forschungsvereinigung für Verbrennungskraftmaschinen e.V. (FVV), feiert in diesem Jahr ihr 50jähriges Bestehen. Ausgewählte Ergebnisse ihrer Arbeit werden zu diesem Anlass in den Mittelpunkt der 30. Vortragsveranstaltung gestellt.

Bereits einige Jahre eher, im Jahre 1949, wurde auf Initiative der Kraftwerksbetreiber die **Arbeitsgemeinschaft für warmfeste Stähle** gegründet. Ziel war, zuverlässige Auslegungskennwerte für die in Kraftwerkskomponenten eingesetzten Werkstoffe zu gewinnen. Um das Verhalten der warmfesten Stähle unter hohen Temperaturen und äußeren Lasten zu gewinnen, begannen Stahlhersteller und Anwender umgehend mit Zeitstandversuchen mit Ziellaufzeiten von bis zu 100 000 h.

Bald darauf zeichnete sich Bedarf ab, auch für thermisch höher beanspruchte Bauteile – man visierte zunächst Temperaturen oberhalb 800 °C an – Langzeituntersuchungen durchzuführen. Auf Anregung der AG Warmfeste Stähle nahm am 31. Juli 1957 die **Arbeitsgemeinschaft für Hochtemperaturwerkstoffe** die Arbeit auf. Unter der Obmannschaft von Dr. phil. Gerhard Bandel vom Bochumer Verein holten die Stahlhersteller umgehend die Anwender mit an den Tisch und nahmen Zeitstandversuche zwischen 700 und 800 °C bei den Materialprüfanstalten auf. Anfangs standen hitzebeständige Stähle (Schmiede- und Gussvarianten), CoCr- und Nickelbasislegierungen auf dem Versuchsprogramm. Weitere Werkstoffe kamen hinzu, und der Temperaturbereich wurde auf 600 bis über 1000 °C erweitert.

Im Jahre 1966 nahmen zwei Projektgruppen die Arbeit auf, um die Arbeiten noch konzentrierter zu begleiten: die PG H1 „Hitzebeständige Stähle“ (Austenite) und die PG H2 „Hochwarmfeste Werkstoffe“ (Nickel- und Cobaltbasislegierungen). Ab 1975 untersuchte die Projektgruppe H3 den „Einfluss von Oberflächenschutzmaßnahmen auf das Zeitstandverhalten von hochwarmfesten Ni-Legierungen“. Werkstoffe für den Hochtemperaturreaktor waren Gegenstand gemeinschaftlicher Untersuchungen ab 1977. Langzeituntersuchungen an Schweißverbindungen runden das Gebiet ab; die Schweißzusatzwerkstoff-Hersteller beteiligen sich aktiv an den Arbeiten.

Die Arbeitsgemeinschaft für Hochtemperaturwerkstoffe ist heute unvermindert aktiv; die Arbeiten konzentrieren sich auf austenitische Stähle und Nickelbasislegierungen. Im Hinblick auf das 700-°C-Kraftwerk haben die Arbeiten aktuell an Bedeutung gewonnen. Auch bekannte Werkstoffe rücken dabei wieder in den Fokus – für besondere Fertigungsvarianten lassen die Langzeiteigenschaften bis 100.000 h eben nicht aus vorhandenen Daten extrapolieren.

In Zukunft werden die Ergebnisse der Arbeitsgemeinschaft für Hochtemperaturwerkstoffe dem Klimaschutz zugute kommen: Für weitere Effizienzsteigerungen forscht die Kraftwerksindustrie nach neuen Stählen und Nickelbasiswerkstoffen, die auch bei Temperaturen bis 700 °C und mehr ein langfristig stabiles Verhalten zeigen.

Die Gemeinschaftsforschung in den Arbeitsgemeinschaften für warmfeste Stähle und für Hochtemperaturwerkstoffe, die innerhalb Europas ohnegleichen ist, wird daher wichtiger denn je.

Stahlinstitut VDEh
Dr. Ingo Steller

Inhaltsverzeichnis

Seite

Zur Rolle der Mikrostruktur beim Kriechen von Chromstählen **5**

On The Contribution of Carbides and Micro Grain Boundaries to the Creep Strength of Tempered Martensite Ferritic Steels – *Beitrag aus Acta Materialia 55 (2007) Nr.2*
A. Kostka, Düsseldorf, K.-G. Tak, Bochum, R. J. Hellmig und Y. Estrin, Clausthal-Zellerfeld, G. Eggeler, Bochum

50 Jahre AG Hochtemperaturwerkstoffe – Geschichte, Aufgaben und Ziele **19**
C. Berger, A. Scholz, Darmstadt, M. Monsees, Baden, I. Steller, Düsseldorf, W. Hartnagel, Lindlar, G. Schwass, Mülheim, J. Schubert, Mannheim, J. Ewald, Mülheim, W. Rohde, Krefeld

Vorteile der Gemeinschaftsarbeit **8 S.**
I. Steller, Düsseldorf

Beispiele zum Kriechverhalten von Nickellegierungen unter mehrachsiger Belastung **10 S.**
F. Schubert und H.-J. Penkalla, Jülich

Wärmedämmschichten in der Gasturbine **8 S.**
W. Stamm, Mülheim/Ruhr, W. Drenckhahn, Erlangen

Werkstoffe für Flugzeugturbinen **14 S.**
E. Affeldt, München
(Manuskript lag zur Drucklegung nicht vor)

Gusswerkstoffe für die Petrochemie und den Industrieofenbau **xx**
W. Hartnagel, Lindlar
(Manuskript lag zur Drucklegung nicht vor)

Qualifizierung von Hochleistungswerkstoffen für 700°C-Kraftwerke im Rahmen der COORETEC-Initiative **xx**
K. Maile, A. Klenk und E. Roos, Stuttgart

Nickellegierungen im Kraftwerksbau – *Beitrag aus Stahl 2007 Nr. 4* **4 S.**
J. Klöwer, B. Gehrmann, Werdohl

Qualifizierung von Längsnahtschweißungen in warmfesten Rohren aus modernen 9-11%-Chromstählen **11 S.**
H. Ruoff, H. Theofel, F. Kauffmann, A. Klenk und K. Maile, Stuttgart

Kriech- und Schädigungsverhalten der Mischverbindung G911 gegen P91 bei 600°C **10 S.**
J. Schubert, Mannheim

25 Jahre Projektgruppe W14 – Bedeutung von Kriechrissversuchen für die Praxis **12 S.**
J. Ewald, Mülheim/Ruhr, S. Sheng, Mülheim/Ruhr, E. Affeldt, München, J. Denk, Baden, M. Speicher, Stuttgart, F. Müller, Darmstadt

Inelastische Berechnungen von kriechbeanspruchten Kesselbauteilen **14 S.**
A. Klenk, K. Maile, K. Schmidt und M. Bauer, Stuttgart

Hochtemperaturkorrosion von Nickelbasislegierungen unter mechanischer und thermozyklischer Beanspruchung **11 S.**
R. Orosz, Düsseldorf, U. Krupp, Osnabrück, H.-J. Christ, Siegen