

Neue Werkstoffe für das 700 °C-Kraftwerk

Siempelkamp Prüf- und Gutachter-Gesellschaft prüft
Werkstoffe für neue Kraftwerksgeneration



Die Siempelkamp Prüf- und Gutachter-Gesellschaft mbH (SPG) ist im Geschäftsbereich Nukleartechnik der Siempelkamp-Gruppe Spezialist für Industriedienstleistungen. Das Unternehmen mit Sitz in Dresden beschäftigt sich seit mehr als 50 Jahren mit der Prüfung, Berechnung und Inspektion von Bauteilen und Komponenten, schwerpunktmäßig aus warmfesten Werkstoffen. Im Gespräch mit Dr. Andreas Thomas, Geschäftsführer der SPG, wirft „Bulletin“ einen Blick auf Portfolio und Potenziale.

von Ralf Griesche

Herr Dr. Thomas, mit welchen Kernkompetenzen steht die SPG ihren Kunden auf dem Gebiet der Industriedienstleistungen zur Seite?

Die SPG erbringt Industriedienstleistungen unter anderem auf den Gebieten der Werkstoff- und Bauteilprüfung, der Anlageninspektion und Fertigungsüberwachung sowie der Festigkeitsberechnung (Finite-Elemente-Methode FEM). Sie verfügt über ein akkreditiertes Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 für Werkstoff- und Bauteilprüfungen und über die Akkreditierung als Inspektionsstelle nach DIN EN ISO/IEC 17020:2004 für In-Service-Inspektionen von Kraftwerksanlagen und deren Komponenten.

Zum Portfolio der SPG gehört auch die Anlageninspektion von Kraftwerkskomponenten aus warmfesten Werkstoffen. Welche Anforderungen werden an moderne warmfeste Stähle gestellt?

Deutlich steigende. In den nächsten 20 Jahren wird in Europa ein Bedarf für ca. 300.000 MW elektrischer Leistung entstehen. Davon entfallen etwa zwei Drittel auf den Ersatz von Altanlagen mit vergleichsweise schlechtem Wirkungsgrad und Problemen hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit. Etwa 100.000 MW elektrischer Leistung müssen bei einem Strombedarfszuwachs von 1,5 % pro Jahr zusätzlich installiert werden.

Die Lücke in der Energieversorgung muss unter Beibehaltung des Energiemix in erster Linie durch den Einsatz hoch effizienter Gas- und Dampf-Kraftwerke mit erhöhtem Wirkungsgrad und verringerter CO₂-Emission geschlossen werden. Zielwerte bei der Realisierung höchster Wirkungsgrade ≥ 50 % sind die Anhebung der Dampftemperatur auf ca. 720 °C und des Dampfdruckes auf ca. 350 bar. Hier kommen die warmfesten Stähle und ihre Qualität ins Spiel: Die eingesetzten Werkstoffe und ihre Schweißverbindungen

müssen für diese Anforderung über eine ausreichend hohe Zeitstandfestigkeit verfügen. Für die Auslegung und den Betrieb von Hochtemperaturbauteilen aus Turbinen, Kesselanlagen und Heißdampfrohrlösungen sind langfristig abgesicherte Werkstoffkennwerte erforderlich, da mit einer Lebensdauer bzw. Einsatzdauer von Kraftwerken von 30 Jahren bzw. 250.000 h auszugehen ist. Bei einem zulässigen Zeitextrapolationsfaktor von 3 müssen Hochtemperaturwerkstoffe in Zeitstandversuchen bis zu beispielsweise 80.000 h und länger geprüft werden, was eine große versuchstechnische Herausforderung darstellt, da alle Versuchsparameter über viele Jahre präzise konstant gehalten werden müssen.

Welche prüftechnischen Verfahren setzen Sie in diesem Kontext ein?

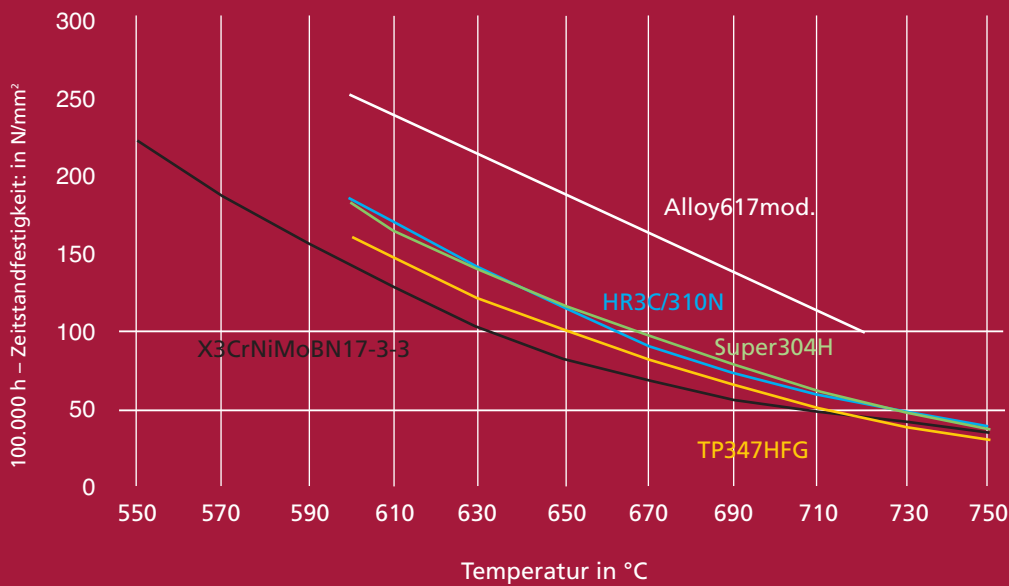
Eines der wichtigsten Experimente ist der nach DIN EN 10291 genormte Zeitstandversuch. Er beschreibt das Hochtemperaturverhalten von Werkstoffen – z. B. die ermittelte Beanspruchungszeit bis zum Bruch oder bis zu einer definierten Dehngrenze. Die Ergebnisse sind häufig die Basis von Designkurven, beispielsweise von Isothermen der Zeitstandfestigkeit oder von Kriechverformungsgesetzen, die Grundlage der Hochtemperaturbauteil-auslegung sind.

Wo steht die SPG, was die unternehmenseigene Forschung anbelangt?

Im Zeitraum 1957 bis 1989, in dem die Firma unter anderen zum Kraftwerksanlagenbau KAB gehörte, wurden im Zeitstandlabor etwa 100 Einzelofenanlagen betrieben. Mit Beginn der 90er Jahre wurde der neue Kraftwerksstahl P91 (X10CrMoVNb9-1) schrittweise eingeführt, an dessen Erforschung auch die SPG mitwirkte.

Kraftwerksanlagen

Zeitstandfestigkeit austenitischer Stähle und Nickelbasis-Legierung für Überhitzer



Komponente



Blick in ein Zeitstandlabor mit Einzelofenanlagen

Welche Meilensteine verbuchen Sie seitdem?

Beispielsweise konnte ein 100.000-h-Kennwert der Zeitstandfestigkeit erreicht werden – dies entspricht immerhin einer Versuchsdauer von ca. 12 Jahren. Zudem konnten wir in dieser Zeit unsere Prüfkapazitäten auf 145 Einzelofenanlagen erweitern sowie die darin eingesetzte Mess- und Regeltechnik den gestiegenen Anforderungen anpassen. Hier haben wir maßgeblich von unserer Mitarbeit an nationalen und internationalen Forschungsprojekten wie z. B. CCG, HIDA, INTEGRITY, WELDON, COST522 und COST536 profitiert. Dazu gehören automatische Messdatenerfassung, digitale Temperaturregelung und Online-Dehnungsmesstechnik.

Der Vorteil für den Kunden?

Die SPG betreibt auf Basis dieser Ausstattung und dieses Know-hows eines der größten Prüflaboratorien für Zeitstandprüfung in Deutschland. Da es sich um Einzelofenanlagen handelt, kann schnell und flexibel auf die unterschiedlichsten Kundenanforderungen reagiert werden.

Wie ist das Labor ausgelastet – bzw. wer lässt bei Siempelkamp prüfen?

Neue Kundenkontakte – auch zum europäischen Ausland –, erweiterte Prüfmöglichkeiten wie Kurzzeitversuche oder Kriechrissuntersuchungen sowie der steigende Entwicklungsbedarf für neue Kraftwerkswerkstoffe führten zu einer weiteren Verbesserung der Laborauslastung.

Zu unseren in- und ausländischen Kunden gehören heute u. a. Babcock Hitachi Oberhausen, Benteler AG, BMW, Böhler Schweißtechnik, DOW CHEMICAL, Enpar Sonderwerkstoffe, E.ON, Elringklinger, Hitachi Europa, MPA Stuttgart, Siemens Mülheim, Steinmüller, Vallourec & Mannesmann, Vattenfall, BHR Essen und ABB

(Schweiz), AMT (Australien), Avedøre (Dänemark), Böhler Edelstahl (Österreich), Morandini (Italien) und SERCO (UK).

Zu den im Zeitstandlabor der SPG untersuchten Werkstoffen für die neue Kraftwerksgeneration gehören martensitische Stähle wie P91, P92 und VM12-SHC, austenitische Stähle der Typen 304, 310 und 347 sowie Nickelbasis-Legierungen wie z.B. Alloy 617, deren Schweißgüter sowie verschiedenartige Schweißverbindungen.

Von welchen Orientierungshilfen profitiert der Zeitstandversuch – z. B. zum Thema Evaluation?

Über die DIN-Prüfnorm hinaus sind auf nationaler und internationaler Ebene Richtlinien und Empfehlungen zum Zeitstandversuch erarbeitet worden. Sie gewährleisten zum einen vergleichbare und belastbare Versuchsergebnisse der Zeitstandlabore, zum anderen unterstützen sie die Auswertung der Versuchsergebnisse für die Ermittlung von Designkurven.

Auf nationaler Ebene hat der Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh) Düsseldorf Richtlinien zur Durchführung und Auswertung der Zeitstandversuche innerhalb der deutschen Arbeitsgemeinschaften „Warmfeste Stähle“ und „Hochtemperaturwerkstoffe“ (AGW/AGHT) erarbeitet. Diese Arbeitsgemeinschaften, in denen die SPG aktiv mitarbeitet, stellen einen Zusammenschluss von Werkstoffherstellern, Anlagenherstellern, Forschungseinrichtungen und Fachverbänden dar. Die Arbeitsgemeinschaften AGW und AGHT waren weltweit die ersten Einrichtungen zur Gemeinschaftsforschung auf dem Gebiet der Hochtemperaturwerkstoffe und ermitteln seit Jahrzehnten besonders langzeitige Zeitstanddaten. Im Rahmen der europäischen Arbeitsgemeinschaft European Creep Collaborative Committee (ECCC), in der auch die SPG über mehrere Jahre mitarbeitete, sind weiterführende Empfehlungen zur Durchführung und Auswertung von Zeitstandversuchen entwickelt worden.