

## Kurzfassungen der englischen Beiträge

**Frederick J. Pocock, Jr. und Jack W. Stewart**

### **Löslichkeit von Kupfer und Kupferoxiden in überkritischem Dampf**

Dieser Beitrag enthält eine Studie über die Löslichkeit von Kupfer und seinen Oxiden in überkritischem Dampf, die aufgrund der Probleme mit der Bildung von Kupferablagerungen in der Hochdruckturbine des überkritischen Blockes 6 im Kraftwerk Philo der Ohio Power Company. Diese Studie zeigt, dass das Kupfer eine merklich hohe Löslichkeit in überhitztem überkritischem Dampf aufweist. Die Löslichkeit ist offensichtlich eine Funktion der Oxidationsstufe von Metall; Kupfer in der höchsten Oxidationsstufe, das Kupfer(II)oxid ( $\text{CuO}$ ), zeigt die höchste Löslichkeit. Erhöhung des pH-Wertes von 7,5 auf 9,6 mit Ammoniak bewirkt eine leichte Erhöhung der Löslichkeit. Es ist deutlich, dass die Kupferlöslichkeit im getesteten Temperaturbereich (482–621 °C) im wesentlichen vom Druck abhängt, da der Druck einen großen Einfluss auf das spezifische Volumen des Dampfes hat.

**Brian R. Ohler und Jasbir S. Gill**

### **Verbesserung der Leistung des Kühlsystems durch Innovation in der Chemie und Überwachung**

Innovative chemische und Überwachungstechnologie wurden zur Beherrschung der Korrosion, Belagsbildung und des Biofouling in einem Deseret-Kraftwerk eingesetzt. Ein Molekül mit niedrigem P-Gehalt, ohne Schwermetalle, wurde zur Korrosionsinhibierung und zur Vermeidung der Belagsbildung verwendet. Mit Hilfe eines inerten fluoreszierenden Tracers wird die Überwachung und Dosierung optimiert. Die neue Kühlwasserbehandlung in Kombination mit Überwachung rund um die Uhr und der Fähigkeit, die Wirkung der Behandlung über Netz oder Modem weiter zu leiten, bewirkt eine optimale Systemleistung bei niedrigen Kosten. Der Einsatz der neuartigen Technologie wurde als erfolgreich bewertet, die Technologie wird weiter angewendet.

**Peter L. Andresen**

### **Prozesse, die für das Voraussagen des Spannungsrisssverhaltens im Heißwasser kritisch sind**

Metallische Werkstoffe sind grundsätzlich gegenüber Spannungsrissskorrosion in Hochtemperaturwasser empfindlich. Es wurden große Bemühungen unternommen, das spezifische Verhalten als Funktion des Werkstoffes und seines Zustandes, der Wasserchemie, Temperatur, Belastung usw. zu quantifizieren. Es gibt viele primäre

Variablen und Dutzende von wichtigen Faktoren, die alle bei der Bestimmung des Spannungsrissskorrosionsverhaltens voneinander abhängig sind. Der einzige umfassende Weg dieses Problem anzugehen, ist die Erkennung von grundlegenden Prozessen, die die Spannungsrissskorrosion beeinflussen und steuern. Dies liefert eine wichtige Grundlage für das Verständnis von einer Vielzahl dieser Faktoren. Der Beitrag diskutiert die Prozesse, die verstanden und modelliert werden müssen, und vergleicht verschiedene Lösungsansätze.

**R. Barry Dooley, James E. Castle und Peter A. Zhdan**

### **Minimierung der Kupferaufnahme von Kupferlegierungen im Speisewassertrakt durch optimalen pH-Wert und optimales Redoxpotential: Neue Betriebsrichtwerte**

Dieser Beitrag berichtet über die neueren von der EPRI unterstützten Forschungsarbeiten, bei welchen die Kupferabgabe aus kupferhaltigen Werkstoffen, die üblicherweise im Speisewassertrakt von fossilen Kraftwerken vorkommen, untersucht wurde. Die Untersuchungen wurden unter Laborbedingungen durchgeführt, bei welchen die tatsächlichen Speisewasserbedingungen nachgebildet wurden. Die Abgaberaten wurden für das reine Wasser als Funktion vom pH-Wert und Redoxpotential angegeben. Das Redoxpotential reagiert unmittelbar auf den Sauerstoffgehalt von Wasser und ist ein empfindlicher Indikator, der anzeigt, ob das Speisewasser in Bezug auf Kupfer oxidierend oder reduzierend ist. Die Oberflächen von Kupferlegierungen wurden bei allen Einsatzbedingungen durch die Morphologie und Zusammensetzung der Oberflächenoxiden charakterisiert. Der Mechanismus der Abgabe wird auf der Grundlage der Oberflächenbeschaffenheit charakterisiert.

Messungen, die für die ND-Vorwärmer relevant sind, wurden bei einer Testtemperatur von 95 °C durchgeführt. Die minimale Abgaberate für CuZn 28 Sn 1, CuZn 20 Al 2 und CuNi 10 Fe 1 Mn wurde unter reduzierenden Bedingungen (Redoxpotential  $-300$  mV) bei einem pH-Wert nah an 9,5 festgestellt. Unter eindeutig oxidierenden Bedingungen (Redoxpotential  $+100$  mV) wird das Minimum in den pH-Werte-Bereich von 7–8 verschoben. Die Kupferabgabe fällt mit der fallenden Sauerstoffkonzentration ab. Es wurde auch ermittelt, dass sehr hohe Abgaberaten im Redoxpotentialbereich von  $-50$  mV to  $+50$  mV auftreten, die mit dem Übergang von  $\text{Cu}_2\text{O}$  zu  $\text{CuO}$  zusammenhängen. In diesem instabilen Bereich, etwa zwischen 0,1 und  $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ O}_2$  oder  $-50$  bis  $+50$  mV Redoxpotential, können sehr hohe Kupferabgaberaten auftreten. Aus diesem Grunde sollten solche Bedingungen im Betrieb vermieden werden. Um die Kupferabgabe an das Speisewasser zu

minimieren, muss der Übergang durch diesen Bereich sehr schnell erfolgen. Messungen, die für die HD-Vorwärmer relevant sind, wurden bei Testtemperaturen bis 350 °C durchgeführt. Das Verhalten von CuNi 30 Mn 1 Fe 1 entsprach dem bei anderen Werkstoffen für den ND-Bereich ermittelten.

Ausgehend von diesen Messungen wurden neue Richtwerte für diese Werkstoffe in die neuen Revisionen der EPRI-Richtlinien für die alkalische Fahrweise, Phosphat-Kontinuum und die Natriumhydroxidfahrweise aufgenommen. Diese Richtwerte helfen, die Kupferabgaberraten in Systemen mit Kupferlegierungen im Speisewassertrakt zu minimieren.

**Masahiko Kurashina, Hideo Uzawa, Toshiaki Aoki, Li-Bin Niu und Hiroshi Takaku**

**Entwicklung eines elektrischen Kationenaustauschers für Messungen bei hohem pH-Wert in Sekundärwasser von Kraftwerken mit Druckwasserreaktoren**

In Japan wird im Sekundärkreislauf von DWR-Anlagen die hochalkalische Fahrweise angewendet. Um den Wartungsaufwand für die Regeneration von Kationenaustauschern möglichst weitgehend zu reduzieren, wurde ein elektrischer Kationenaustauscher mit einem Elektrodiolysefilm als Ersatz für das Kationenaustauscherharz entwickelt. Es wurden Tests im Labormaßstab und in einer DWR-Anlage durchgeführt, die bestätigt haben, dass der entwickelte Austauscher für diesen Einsatz geeignet ist.

Liebe Leser,

ich möchte Sie auf unsere internationale Konferenz "Interaction of Organics and Organic Cycle Treatment Chemicals with Water, Steam, and Materials" (Wechselwirkung zwischen organischen Stoffen und organischen Konditionierungsmitteln mit Wasser, Dampf und Werkstoffen) aufmerksam machen. Diese Konferenz wird gemeinsam gesponsert vom Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, U.S.A. und von der Zeitschrift PowerPlant Chemistry®. Die Konferenz findet am 4.-6. Oktober 2005 in Stuttgart statt. Das Konferenzprogramm finden Sie auf den Seiten 399-401 in diesem Heft.

Auf dem Gebiet der Kraftwerkschemie gibt es nicht viele Themen, die so kontrovers wie die Rolle der organischen Stoffe im Wasserdampfkreislauf diskutiert werden. Diese Diskussionen sind oft nicht korrekt. Die Konferenz stellt einen ersten Versuch dar, dieses Thema klarzustellen. Aus vielen Gründen wird die Anwendung von organischen Konditionierungsmitteln in keinen der wichtigsten internationalen Richtlinien entsprechend behandelt. Es ist jedoch bekannt, dass solche Konditionierungsmittel immer öfter, nicht nur in der industriellen Energie- und Dampferzeugung, eingesetzt werden. Es ist sehr wichtig zu betonen, dass es bis heute keinen wissenschaftlichen Beweis gibt, dass organische Stoffe ernste Verfügbarkeitsprobleme verursachen. Diese Aussage betrifft beide Stoffgruppen, natürliche organische Stoffe und organische Konditionierungsmittel. Ja – sie beeinflussen den pH-Wert und die Leitfähigkeit hinter starksaurem Kationenwärmeaustauscher – aber Schäden----? Oder ernste Schäden----?

Wir hoffen, dass diese Konferenz mindestens einige der wichtigsten Fragen, die mit der Gegenwart von natürlichen organischen Stoffen und organische Konditionierungsmitteln im Wasserdampfkreislauf und deren Auswirkungen auf die Kreislaufkomponenten, beantworten

wird. Die Voraussetzungen dazu sind hervorragend. Lesen Sie die Liste der Vortragenden: Sie kommen aus 13 Ländern (Belgien, Dänemark, Deutschland, England, Frankreich, Israel, Niederlande, Japan, Russland, Schweiz, Serbien und Montenegro, Vereinigte Arabische Emirate, U.S.A.); von Universitäten (z.B. Oklahoma State University und Texas Tech University, U.S.A., Shinshu University, Japan, Ivanovo State University, Russland); von EVUs (z.B. Arizona Public Services, U.S.A., Chubu Electric Power, Japan, British Energy Generation, England, Elektroprivreda Srbije, Serbien und Montenegro, ESKOM, Südafrika, Vatenfall Europe Generation, Deutschland); von industriellen Strom- und Dampfproduzenten; und von Forschungsinstituten, Kraftwerksorganisationen und Dienstleistungsunternehmen (z.B. EPRI, U.S.A., Oakridge National Laboratory, U.S.A., Laborelec, Belgien, Nexia Solutions, England, LMTG, Frankreich, VGB PowerTech, Deutschland, KEMA, Niederlande). Als Vortragende treten des Weiteren Konsultanten, Fachleute von Beratungsorganisationen, Anlagenherstellern und Chemikalienlieferanten auf. Diese Aufzählung ist selbstverständlich nicht vollständig – schauen Sie sich das Konferenzprogramm selbst an.

Diese Konferenz stellt eine einmalige Gelegenheit, Vorträge der weltweit anerkannten Fachleute zu hören und mit diesen Fachleuten zu diskutieren.

Ich hoffe, dass ich Ihnen in Stuttgart begegnen werde.

Albert Bursik  
Herausgeber der Zeitschrift PowerPlant Chemistry®