



Umweltfreundliches Opfer

Neuer Korrosionsschutz für offene Kühltürme kann die Kosten reduzieren

Marc Flettner, Jürgen Scheen

Vordringlichstes Ziel der Betriebs-führung von Kühlanlagen ist deren Effizienzsteigerung und der um-weltfreundliche Schutz der Anlage gegenüber Ablagerungen (Scaling), Korrosion und Biomassewachstum (Biofouling). Die Belagbildung auf der Kühlwasserseite eines Wärmetauschers oder einer Rohrleitung behindert den Wärmeübergang erheblich und erhöht den Druckverlust, sodass die Leistung des Kühl-turmes deutlich herabgesetzt wird, was letztlich zu höherem Wasser-verbrauch bzw. erhöhtem Einsatz von Energie führt.

In Deutschland werden jährlich ca. 32 Mrd. Kubikmeter Wasser als wichtigstes Wärmeträgermedium in Kühlprozessen eingesetzt. In halboffenen Kühlsystemen, die nur 2–5 % des Wasserbedarfs von Durchflusskühlungen haben, werden in diesen Systemen pro Jahr zur Aufbereitung ca. 5500–6500 t an Konditionierungsmitteln (toxischen Bioziden, Korrosionsschutzmittel und Härtestabilisatoren) eingesetzt. Da eine Abwasserbehandlung von Kühlwässern bisher nicht üblich ist, gelangen diese Chemikalien häufig direkt in den Abwasserkanal oder bei Direkteinleitern unmittelbar in die Vorfluter.

In offenen und halboffenen Kreislaufkühlungen werden dem Kühlwasser gezielt Konditionierungsmittel zugesetzt, um den Problemen der Korrosion und Kalkbildung entgegenzutreten. Korrosionsprobleme können ursächlich durch physikalische Bedingungen (Korrosionspotenziale) hervorgerufen werden und werden durch biologische Einwirkungen begünstigt.

Eine Kalkablagerung von 0,5 mm verschlechtert den Wärmeübergang in Kondensatoren um etwa 20 %. Um die Bildung von Kalkablagerungen zu vermeiden, wird dem Wasser durch Ionenaustauscher Calcium und Magnesium entzogen. Im Austausch wird dem Wasser Natrium zugeführt. Zwar wird dadurch die Bildung von Kalk reduziert, das Korrosionspotenzial aber erhöht.

Durch die Verdampfung des Wassers reichern sich im Laufe der Zeit die nicht verdampften Inhaltsstoffe an. Dadurch steigt die Leitfähigkeit und wiederum das Korrosionspotenzial. Als Richtwert kann für Mitteleuropa ein Verdunstungsverlust von 1,1 bis 1,6 % des Kreislaufwassers je 10 °C Temperaturerhöhung angenommen werden. Hinzu kommen Spritzwasserverluste von rd. 0,1 % des Wassermengenstroms.

Um die Anreicherung von Feststoffen zu verhindern, wird Wasser abgeschlämmt. Das heißt, es wird ein beträchtlicher Teil des Wassers durch Nachfüllwasser ausgetauscht. Dieses Nachfüllwasser kann Stadtwasser, Brunnenwasser, Grundwasser oder auch Flusswasser sein. Es muss sich aber mit seinen chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften als Nachfüllwasser eignen und sollte vorher immer chemisch/mikrobiologisch untersucht werden. Die Notwendigkeit, Nachfüllwasser zuführen zu müssen, ist ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor.

Probleme beseitigen

Um die Gefahr von kostspieligen Leckagen oder gar Rohrbrüchen und damit teuren Produktionsausfällen zu reduzieren, wird üblicherweise eine Reihe von Gegenmaßnahmen eingeleitet. Es gilt, die anorganisch bedingten Probleme des Kühlwassers, Kalkbildung und Korrosion, als auch die organischen Probleme, Mikroorganismen (KBE – Kolonien bildende Einheiten, z. B. Legionellen) und Biofilme zu bekämpfen.

Für die anorganischen Probleme werden spezielle Chemikalien eingesetzt. Zu den Chemikalien zählen Korrosionsinhibitoren und Härtestabilisatoren. Als zusätzliche Methode werden kostspielige Ionenaustauscher verwendet, die Calcium und Magnesium aus dem Wasser gegen z. B. Natrium austauschen. Durch diese Maßnahmen sollen, wegen des fehlenden Calciums und Magnesiums, die Calcitbildung und damit eine Verkalkung verhindert werden.

Zur Bekämpfung der organischen Probleme werden oxidative und nicht-oxidative Biozide eingesetzt. Diese Biozide wie auch die anderen Konditionierungsmittel können den Mikroorganismen, insbesondere Biofil-

Marc Flettner, Geschäftsführer, ION Deutschland GmbH und DAT GmbH, Düsseldorf

Dr. Jürgen Scheen, Wissenschaftliche Leitung, DAT GmbH, Düsseldorf

men, als Nährstoffe dienen. Als Nährstofflieferant dienen außerdem Schadstoffe aus der Luft, die beim Abkühlungsprozess aus der Luft ausgewaschen werden und so ins Wasser gelangen. Auch dies führt zur Vermehrung von humanpathogenen Mikroorganismen, wie z. B. *Legionella pneumophila*, die Auslöser einer schweren Lungenentzündungen (Legionärskrankheit) sein können.

Mikrobielle Korrosion

Mikroorganismen bewirken keine neuen Korrosionsmechanismen, sondern sie beeinflussen den chemischen bzw. elektrochemischen Korrosionsprozess allein durch ihre Anwesenheit und ihre Stoffwechselprodukte. Diese Korrosionsprozesse werden unter dem Begriff MIC (Microbiologically Influenced Corrosion) zusammengefasst. Neben den gesundheitlichen Gefahren, die durch die Verwendung von chemischen Konditionierungsmittel entstehen können, verschlechtert der im Zusammenhang mit diesen Mitteln auf den Oberflächen entstehende Biofilm den Wärmeübergang, was zu einer schlechteren Effizienz dieses Gerätes und damit mittelbar zu weiteren Kostensteigerungen führt.

Die üblichen Maßnahmen gegen Mikroorganismen sind der Einsatz von oxidativen und nicht-oxidativen Bioziden. Die nicht-oxidativen Biozide werden zu einer Steigerung der mikrobiellen Population – den Biofilmen – führen. Bei der Anwendung dieser Biozide ist ein kurzer, temporärer Erfolg nur bei den frei im Wasser lebenden Mikroorganismen zu finden. Die im Biofilm eingebetteten Mikroorganismen sind weitgehend gegen beide Arten von Bioziden geschützt und entwickeln in der Regel schnell Resistenzen und können die nicht-oxidativen Biozide als zusätzliche Nährstoffquelle nutzen.

Mit der umweltfreundlichen und kostengünstigen Behandlung von Kühltürmen in Hinsicht auf Korrosionsschutz, Antiscalining und der Kontrolle der Mikrobiologie konzentrieren sich die Partnerfirmen ION Deutschland GmbH und DAT GmbH. Das umweltfreundliche Konzept der beiden Firmen arbeitet basierend auf der bewährten Opferanodentechnologie, die die anorganischen Probleme im Kühlwasser löst. Wichtig ist bei diesem Konzept, das Wasser im Kühlerturm nicht zu entarten. Mit seiner hochreinen Zinkanode, die anstelle des höherwertigen Stahls oder Eisens zuerst korrodiert, wird der Aquabion sowohl in das Frischwasser als auch in die Zirkulation des Kühlerturmes installiert. Die Anode behandelt das Nachfüllwasser und das Kühlerturmwasser und opfert sich zugunsten von Wärmetauscher und Leitungsnetz. So bewirkt der Aquabion im Kreislaufsystem einen kontinuierlichen kathodischen Korrosionsschutz ohne chemische Zusätze und fast ohne laufende Wartung.

Das Antiscalining wird durch die freiwerdenden Zinkionen erreicht. Das Ablagerungen bildende aggressive Calcit (z. B. im



Gravierendes Schadensbild durch MIC (Microbiologically Influenced Corrosion) an der Schweißnaht zwischen hoch legierten Stählen

Aquabion bewirkt im Kreislaufsystem einen kontinuierlichen kathodischen Korrosionsschutz ohne teure oder gefährliche Zusätze



Wärmetauscher) wird in eine neutrale Form, dem Aragonit, auskristallisiert. Dies sind ganz natürliche Reaktionen, wie sie sich auch in der Natur so abspielen. Aragonit hat gegenüber Calcit den Vorteil für das Kühlungssystem, dass es nicht die Oberflächen belegt, da es größere Kristalle bildet, die aus der Bewegung des Wassers heraus sogar noch abrasiv auf vorhandene Ablagerungen wirken können.

Die Dynamic Aquabion Tower GmbH (DAT) hat zum Ziel, mit ihrem innovativen technischen Konzept die Verwendung von umweltschädlichen chemischen Stoffen in Kühltürmen überflüssig zu machen. Erste Anlagen in Deutschland werden im Moment bei Industrikunden der ION Deutschland GmbH in Betrieb genommen.

Belastung reduzieren

Speziell für die Lösung der organischen Probleme im Kühlwasser werden von der DAT die Komponenten Aquabion, Aquainject und Aquabioreaktor eingesetzt. Durch diesen Einsatz wird die mikrobiologische Belastung im Kühlwasser reduziert. Die biologische Entnahme potenzieller Nährstoffe aus dem Wasser sorgt dafür, dass die Bildung von Biofilmen auf den wasserführenden Elementen des Kühlerturmwasserkreislaufes so erheblich reduziert werden.

Der Aquabioreaktor ist wartungsfrei und durch eine systematische Vorbereitung in der Lage, die weitgehende Elimination der Nährstoffe aus der Wasserphase zu realisieren. Diese Nährstoffentnahme führt dazu, dass die KBE und die Dichte an Legionellen im Kühlwasser auf ein Maß reduziert bleiben, das die Gesundheitsrisiken reduziert und die materiellen Anforderungen an Kühltürme verbessert. Durch den Einbau des Aquainjects im Zustrom des Nachfüllwassers für Kühltürme ist eine zusätzliche Barriere gegen Mikroorganismen geschaffen worden, die durch gezielte Zugaben von Zink und Jod für ein weitgehend unbelastetes Nachfüll-

wasser sorgt. Zuletzt hat jüngst eine von der DAT GmbH in Auftrag gegebene wissenschaftliche Untersuchung beim IWW in Mühlheim einige positive Eigenschaften des Zinks aus der Opferanode aufgezeigt. Zink kann für den Einsatz in Kühlungssystemen besonders wertvoll sein.

ION DEUTSCHLAND
7323240

WWW
www.vfv1.de/#7323240

Messgas-Pumpen
... das starke Herz
Ihres Analysensystems



- Singel oder Doppelpumpen möglich
- Alle medienberührenden Teile aus PTFE oder 1.4571
- Kondensatförderung möglich
- Förderleistung bis 1500 l/h
- Robuster Aufbau
- Lange Lebensdauer
- EX-Ausführung möglich
- Bypass-Ventil optional
- Inklusiv Befestigungskonsole
- Auch für beheizte Systeme

BÜHLER
TECHNOLOGIES

BÜHLER TECHNOLOGIES GMBH
FON: 02102/4989-0 FAX: 02102/4989-20
www.buehler-technologies.com

Weitere Informationen 10246900 www.vfv1.de/#10246900