

Physikalisches Verfahren zur Reinigung von Kühlkreisläufen

Intime Feinde

Klaus Wirz, Niederkrüchten

Im Zentrum vieler industrieller Prozesse sind die Kühlkreisläufe oft starken bakteriellen Wucherungen, Verkalkung und Korrosion unterworfen. Heute begegnet man diesen Phänomenen überwiegend durch den Einsatz geeigneter chemischer Mittel, die nicht immer als ökologisch unbedenklich einzuordnen sind. Dagegen haben es die physikalischen Lösungen – die von Hause aus als „grün“ eingestuft werden – bislang schwer, zu überzeugen.

In vielen industriellen Prozessen ist die Kühlung ein zwingender Zwischenschritt. So hängt die Fertigung unter anderem bei der Mehrzahl der pharmazeutischen, chemischen, petrochemischen, metallurgischen Verfahren sowie bei nuklearen und thermischen Zentralen in weitem Maße von der guten Wirkung der Kälteanlagen ab. In einem Kraftwerk mit fossilen Brennstoffen wird beispielsweise etwa 50 % der erzeugten Wärme in einem Kondensator abgeführt. Bei den atomaren Kraftwerken liegt dieser Prozentsatz noch höher. Die Rolle dieses Kondensators besteht darin, den Wirkungsgrad zu einem Maximum zu führen, indem er die Temperatur des kondensierten Dampfes so weit wie möglich absenkt. In der Theorie würde man mit einem idealen Kondensator die Temperatur des Dampfes bis auf die Temperatur des Kühlwassers am Ausgang des Kondensators absenken können.

Es werden 3 Arten von Kühlkreisläufen eingesetzt:

Der offene Kreislauf, bei dem das erwärmte Kühlwasser wieder in den Fluß, das Erdreich oder den Weiher rückgeführt wird. Der halboffene und der geschlossene Kreislauf, bei denen das Prozeßwasser durch die teilweise Verdunstung in einem Kühlturm abgekühlt wird sind die am meisten eingesetzten Verfahren. Das verdunstete Kühlwasser wird durch Frischwasser ergänzt.

Wegen der oft hohen Wasserpreise versuchen die Betreiber, Wasser einzusparen und entscheiden sich für das Wiederverwenden des Kühlwassers, also zu den halboffenen und geschlossenen Kühlkreisläufen. Dabei kommt es natürlich zur Entwicklung von Bakterien. Verkalken und Korrosion sind die Folge. Dadurch verstopfen die Systeme, die Kühlleistung nimmt ab und es entstehen Leckagen. Höhere Verbräuche von Chemikalien und Energie sind die Folge. Ebenso kann es in Einzelfällen durch Legionellen zu gesundheitlichen Risiken kommen. In Paris traten im August 1996 in ein und demselben Stadtviertel mehrere Fälle der Legionärskrankheit auf. Diese wurden durch die Kühltürme verursacht, in denen die Luft abgekühlt wird. Sind diese nämlich schlecht gewartet, können dort an verschiedenen Stellen Biofilme entstehen, die bevorzugten Brutstellen für Bakterien und damit auch für die Legionärskrankheit verantwortlichen „Legionella pneumophila“. Da die Kühltürme feine Aerosole ausstoßen, nehmen die sehr feinen Wassertropfen diese Bakterien mit und verteilen sie in der Gegend. Dadurch können die lokalen Epidemien entstehen.

zum Autor

Dipl.-Ing.
Klaus K. Wirz,
Delforge GmbH,
Niederkrüchten



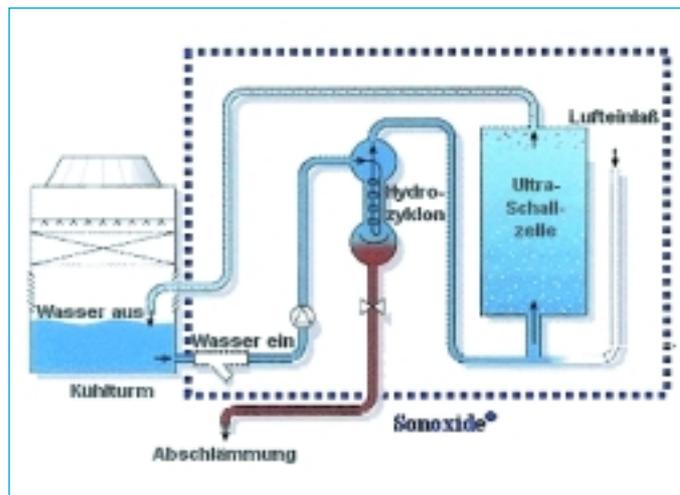
Dieses Phänomen tritt aber nicht nur bei kleinen Kältegruppen – wie sie bei Klimaanlage eingesetzt werden – auf, es tritt auch in den großen industriellen Kühltürmen auf, wie sie in der Stromerzeugung, der Chemie, Petrochemie, Papierindustrie usw. Anwendung finden. Die in Kühltürmen üblichen Temperaturen von etwa 35 °C bilden die perfekte Grundlage für die Mehrzahl der Mikroorganismen. Diese Ansammlungen gehen oft mit einer Anhäufung von Algen und Weichtieren (Mollusken) einher. Die Mikroorganismen ziehen ihren Nahrungsbedarf aus den Algenansammlungen und verstopfen das System. Erwähnt sei an dieser Stelle, daß es bei starken Bakterienkonzentrationen nicht immer Legionellen sind, die sich in Klimaanlage zeigen. Zahlreiche andere Bakterien, Algen und selbst Pilzkulturen können sich leicht in der Umgebung gut funktionierender Anlagen nahren und entwickeln. Außer den Gesundheitsfolgen für die Angestellten in der Großindustrie ist das in den Kühlsystemen Vorhandensein von Biofilmen mit den darin vorhandenen Organismen ein ernst zu nehmender Hemmfaktor für die Produktivität der Anlagen. Diese Anhäufungen erzeugen Schlämme, die Kreisläufe verschmutzen und das kann bei den Kühltürmen zu Effizienz-Einbußen führen.

Natürlich reichen Desinfektion und regelmäßige Wartung aus, um den Gesundheitsrisiken und den Wirkungseinbußen entgegen zu wirken. Es wird also empfohlen, die Reinigungen mit geeigneten Mischungen aus Lösemitteln und speziell für diesen Zweck zusammengestellten Bioziden, besonders wenn es sich um „Legionella Pneumophila“ handelt, durchzuführen. Für den Fall in Paris kam damals das Laboratorium Buckmann zu der Feststellung, daß nur wenige Biozide gegen diese Bakterien einsetzbar sind. So haben die Buckmann Laboratories von den Labors der Pariser Wasserwerke verschiedene Biozide untersuchen lassen. Dort kam man zu der Feststellung, daß „Busan 1148“ mit 400 ppm dosiert, das System 18 Stunden lang gegen Legionella Pneumophila schützen konnte. Was die anderen Oxidationsmittel betrifft, hatte dies den Vorteil, viel weniger organohalogenierte Komponenten zu erzeugen. So wird Chlordioxid prinzipiell in der Papierindustrie eingesetzt. Trotz des Mehrpreises im Verhältnis zum Chlor wurde es erfolgreich in den von Elektrizitätszentralen in Italien von ENEL, in der spanischen Zentrale von Vandellos genauso wie in wichtigen industriellen Kühlanlagen eingesetzt. So wurde auch Ozon in Belgien in den luftgekühlten Anlagen der Zentralen von Mol und Seraing getestet. In Deutschland wird Ozon auch erfolgreich in industriellen Kreisläufen verwendet, aber es bleibt als Bromat riskant. Es kann nicht eingesetzt werden, wenn die Abwässer in Süßwasser, die zur Trinkwassergewinnung eingesetzt werden, eingeleitet werden. Letztendlich werden Peroxide, das sind aufoxidiertes Wasser und Essigsäure, weitgehend in der Landbau-Nahrungsindustrie eingesetzt. Was die Nicht-Oxidantien betrifft, wirken die auf die Zellmembranen ein (Metallsalze, quaternäres Ammonium) oder sie ändern das Zytoplasma wie die organischen Schwefel bzw. inhibieren ihre enzymatischen Aktivitäten (organische Bromate und Phosphore).

Heute werden „grüne“ Reagenzien überwiegend durch die Firma Aquazur, einer Filiale der Wasserbehandlungs-

firma Degrémont entwickelt. Für Jacques Dubreuil, dem Verantwortlichen der Firma Babcock Wanson „greifen die natürlichen Biozide lebende Organismen an. Um sicherzustellen daß sie nicht die Organismen in den Flüssen zerstören, müssen sie sehr schnell reagieren, was die Remanenz reduziert“. So wurden bei Buckmann die Biozide wegen der Wartung durch Enzyme ersetzt. Diese Enzyme tren-

Anlagen keine remanente Aktion im Wasser. Sie zerstören die Mikro-Organismen nur durch Austreibung. „Nach meinem Wissen gibt es keine mit der UV-Technologie gebaute Anlage“, bemerkte Jacques Dubreuil. Getestet auf Kühlkreisläufen von 700 kW bis 15 MW (Kondensatoren für eine Kältemaschine) ist das SONOXIDE®-Verfahren von UNDATIM ULTRASONICS S. A. Es setzt den bio-



In der Praxis sieht ein Kühlkreislauf wie folgt aus

nen kontinuierlich die von den Bakterien abgeschiedenen Fasern ohne sie abzutöten, wie das ein Biozid tun würde. „Diese Lösung ist für die Industriellen annehmbar, die wegen der Ablagerungen besorgt sind, das sind die Biofilme, die für die Filter, die Rohrleitungen, die Verluste in den Wärmetauschern, aber auch für die mikrobiologische Korrosion unter den Ablagerungen verantwortlich sind“, so die Meinung von Frédéric Delord.

Die physikalischen Lösungen müssen überzeugen

Physikalische Behandlungsverfahren sind auch verfügbar. Sie erlauben, den Einsatz von Chemikalien zu reduzieren oder gar ganz darauf zu verzichten. So bietet Wedeco-Katadyn UV Desinfektionsanlagen an. „Eine Studie aus den 80er Jahren zeigt, daß es billiger ist, eine UV-Anlage zu installieren und von Zeit zu Zeit mit Chemikalien zu desinfizieren als kontinuierlich mit eben diesen Chemikalien bei gleichem Resultat zu desinfizieren“ erklärt Rachel Davies, Produktmanager bei Wedeco-Katadyn. Doch „haben die UV-

chemischen Effekt des Ultraschalls ein, um die Algen und Bakterien zu zerstören. In der Praxis generieren die Ultraschallwellen sehr stark oxidierende Teilchen von sehr kurzer Lebensdauer (Radikale), die für eine Reihe biochemischer Reaktionen verantwortlich sind, was zur Zell-Zerstörung in den lebenden Organismen führt.



Autonome SONOXIDE-Anlage bis 8 MW

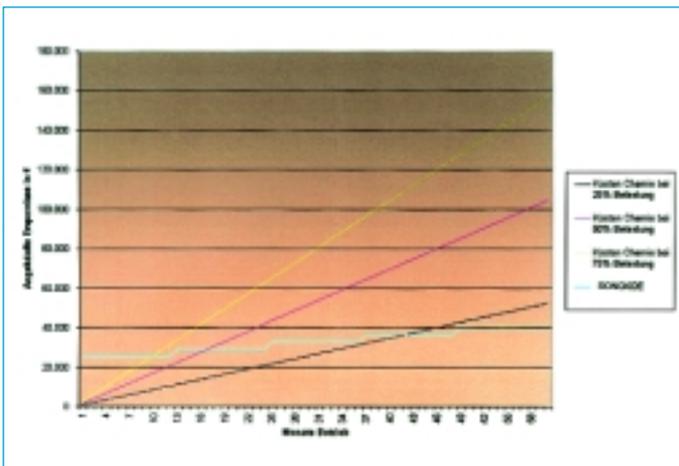
Anzeige

Der Kalk, Ziel der physikalischen Verfahren

Was SONOXIDE® betrifft, wurden diese Ultraschall-Anlagen ursprünglich zur Vermeidung von Inkrustierungen konzipiert. Der Ultraschall erzeugt im Wasser Kavitation, was zur Austreibung von CO₂ führt. Daraus folgt, daß Kalziumkarbonat im Flüssigkeitsstrom auskristallisiert, was dessen Niederschlag auf den Oberflächen verhindert. Die mitgeführten Kristalle wachsen und werden ab einer Größe von 30 µm im Hydrozyklonabscheider entfernt. Weiterhin bringt das Verfahren Wasser bei einem pH von etwa 8,5 ins Kalk-Kohlensäuregleichgewicht.

Die Korrosions-Schutzschicht

Es gibt sehr viele mineralische Komponenten, die zum Schutz gegen Korrosion eingesetzt werden. Darüber hinaus gibt es noch eine kleine Anzahl organischer Moleküle, die sich durch Inhibierung beim Korrosionsschutz bewährt haben. Alle haben das Ziel, die Oberflächen mit einem gut haftenden, homogenen, nicht porösen Schutzfilm zu überziehen, der den Wärmetransport nicht stört. Man spricht von Passivierung. Verschiedene Systeme werden in der Praxis eingesetzt. Das ist der Stand der Technik mit Chemikalien.



Amortisationen stellen sich etwa so dar

Rein physikalisch hat sich der Korrosionsschutz durch den SONOXIDE® inzwischen bewährt. Trotz der sehr hohen Salzbelastung hält er das Wasser im Kalk-Kohlensäuregleichgewicht bei etwa pH = 8,5. Er fördert die Umwandlung von eisenhaltigem Hydroxid in Eisenhydroxid, das sich mit dem Kalziumkarbonat verbindet und sich wiederum an dieser Stelle festsetzt. Diese einige µm dicke gemischte Schutzschicht ist auch unter dem Namen Tillmann-Schicht bekannt und sorgt für eine Passivierung, die den hier vor genannten Voraussetzungen genügt.

Eine weitere Eigenschaft des SONOXIDE® sei hier noch erwähnt: Es schaltet das Problem Biofilm vollständig aus, verhindert ein Verkalken und spart beim Abschlämmen auf Grund der hohen Eindickung im Schnitt etwas mehr als 90 % Wasser. Zur Zeit gibt es 5 Anlagengrößen von 1,5 bis 15 MW Kühlleistung. □