1

2

Auszug aus dem Jahresbericht 2015
Zur aktuellen Website: www.ist.fraunhofer.de

KALTSANITISIERUNG VON REINSTWASSER-ANLAGEN MIT DIAMANTELEKTRODEN

Vollentsalztes, hochreines Wasser ist ein unerlässlicher Ausgangsstoff für viele industrielle Produkte, sei es in der Medizintechnik und Pharmazie, der Halbleiterfertigung oder bei der Herstellung von Lebensmitteln. Anlagen zur Erzeugung und Bereitstellung von Reinstwasser werden jedoch im Laufe der Zeit häufig von Keimen und Biofilmen besiedelt. Dies setzt die Wasserqualität herab und führt zu instabilen Fertigungsprozessen oder zu Einbußen bei der Produktqualität. Abhilfe schaffen zeit- und kostenaufwändige Reinigungsverfahren unter Einsatz von Chemikalien oder Verwendung hoher Temperaturen. Eine umweltfreundliche und kosteneffiziente Alternative der Sanitisierung von Reinstwassersystemen stellt die am Fraunhofer IST optimierte kalte Sanitisierung unter Einsatz bordotierter Diamantschichten dar. Sie basiert auf einem elektrochemischen Prozess und benötigt weder zusätzliche Chemikalien noch erhöhte Temperaturen. Die von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Arbeiten verhelfen unserem Auftraggeber, dem Dessauer Unternehmen MTJ Medizintechnik & Service GmbH, zu einem neuen innovativen Produkt und wichtigen Alleinstellungsmerkmal.

Mit Diamant Keime abtöten und Biofilme auflösen

Diamant ist in vielerlei Hinsicht ein ganz besonderer Stoff. Auch seine elektrochemischen Eigenschaften sind außergewöhnlich, was an seiner extrem hohen anodischen Überspannung von ca. 2,8 V zu erkennen ist. Wird ein diamantbeschichtetes Elektrodenpaar in Wasser eingetaucht und eine elektrische Spannung angelegt, bilden sich an der Anodenoberfläche ohne Zusatzstoffe direkt aus den Wassermolekülen OH-Radikale und andere starke Oxidationsmittel wie Ozon (O_3), das bereits bei kleinsten Konzentrationen ein hochpotentes Desinfektionsmittel ist. Basierend auf diesem Prinzip wurde ein elektrochemischer Ozongenerator entwickelt und im Hinblick auf die Abtötung von Keimen (Sanitisierung) in einem realen Reinstwasser-Kreislaufsystem optimiert. Darüber hinaus konnte in einem ersten Feldtest eine besonders stark mit Biofilmen besiedelte Reinstwasserinstallation erfolgreich saniert werden. Dies war zuvor mit den derzeit gängigen Verfahren mehrfach fehlgeschlagen.

Vorgehensweise und Projektergebnisse

Die Entwicklungsarbeiten wurden in einem von MTJ Medizintechnik & Service GmbH aufgebauten industriellen Reinstwasser-Ringleitungssystem durchgeführt, das insgesamt eine Ringleitungslänge von 200 Metern und ein Gesamtvolumen von 240 Litern aufweist (vgl. Abbildungen 1+2). Der elektrochemische Ozongenerator war mit vier Diamantelektroden im Format 2,5 x 5 cm^2 bestückt (vgl. Abbildung 3). Die eingesetzten Diamantelektroden stammen von der CONDIAS GmbH, einer Ausgründung des Fraunhofer IST.

Zur multifaktoriellen Optimierung der Betriebsbedingungen des Ozongenerators und des Elektrodensystems wurden Methoden der statistischen Versuchsplanung eingesetzt. Unter optimierten Prozessbedingungen können in weniger als 10 Minuten im gesamten Ringleitungssystem O_3-Konzentrationen über 100 µg/l erreicht werden (vgl. nebenstehende Grafik). Bei solchen Ozonkonzentrationen werden relevante Bakterienstämme bereits nach kurzer Kontaktzeit abgetötet. Nach Abschalten des Ozongenerators zerfällt das noch im Wasser

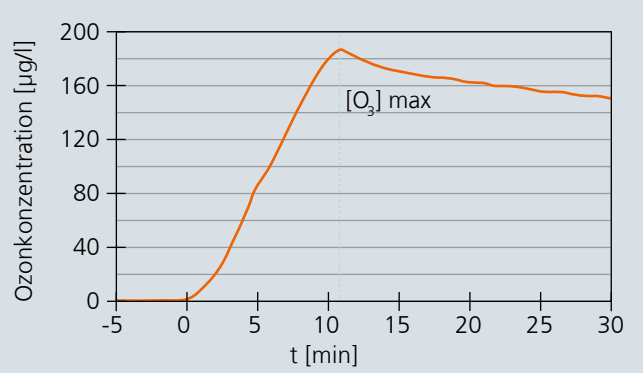
© 2016 Fraunhofer IST | https://www.ist.fraunhofer.de

gelöste Ozon rückstandsfrei und ist schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit nicht mehr nachweisbar. Die genaue Abklingzeit hängt von der Systemtemperatur und den im System verbauten Komponenten ab. Nach wenigen Stunden war der sanitisierte Reinstwasserkreislauf jeweils wieder einsatzfähig und ohne Spülprozesse frei von Rückständen.

Vorteile im Vergleich zu etablierten Verfahren

- Umweltfreundlich und ressourceneffizient
- Kein Zusatz von Chemikalien
- Rückstandsfrei ohne zu entsorgende Abfälle
- Minimaler Energieeinsatz (i. d. R. 10 Wh pro Behandlung)
- Minimale Stillstandszeit der zu sanitisierenden Reinstwassersysteme
- Vollautomatisierbarer Betrieb ermöglicht präventiven Einsatz in den Nachtstunden zur Vorbeugung der Bildung von Biofilmen
- Kompaktes, leicht nachrüstbares System mit niedrigen Betriebskosten

Elektrochemische Erzeugung von Ozon und Zerfall nach Abschalten des Ozongenerators; Gesamtstrom: 4 A; Zellenspannung: 10–12 V, Temperatur: 20 °C.



1 *Reinstwasser-Versuchsanlage: Vorratsbehälter und Messtechnik.*

2 *Versuchsanlage: angeschlossene Ringwasserleitung; Länge 200 m.*

3 *Konfektionierter Diamantelektrodenstack zum Einbau in den Ozongenerator.*

KONTAKT

Dr. Markus Höfer
Telefon +49 531 2155-620
markus.hoefer@ist.fraunhofer.de

© 2016 Fraunhofer IST | https://www.ist.fraunhofer.de