Verbesserung der Prozesswasserqualität durch den Einsatz von „ae-aqua Produkten“

I. Jolk, Ph. Frania, Th. Babienek, G. Räcker*

1. Einleitung

ae-aqua Produkte in Form von Filtergehäusen bzw. Siebkörben enthalten ae-aqua-Ringe. Diese bestehen aus galvanisch beschichtetem Edelstahldrahtgewebe, welches durch seine AGXX®[1]-Funktionsschicht als Oberflächenkatalysator wirkt. An dieser Oberfläche werden Keime abgetötet, wodurch die Bildung von Biofilmen verhindert wird [1]. Die ae-aqua Ringe werden in Filtergehäuse und Siebkörbe eingefüllt, welche dann in die Industrieanlagen eingebaut werden.

AGXX ist eine strukturierte Edelmetalloberfläche, die aus zwei Edelmetallen, Ruthenium und Silber, besteht. Die Edelmetallpaarung Ruthenium-Silber ist clusterförmig so auf der Oberfläche verteilt, dass eine Vielzahl kurzgeschlossener kleinster galvanischer Elemente entsteht. An den Ruthenium- und Silberelektroden finden Kreislaufprozesse (Redox-Reaktionen) statt. Die antimikrobielle Wirkung der AGXX-Oberfläche ist vereinfacht auf die folgenden drei Mechanismen zurückzuführen:

1. Ruthenium-Kathoden: Katalytisch unterstützte Reduktion von Sauerstoff und Bildung von Wasserstoffperoxid und weiterer aktiver Sauerstoffverbindungen (ROS), die am Reaktionsende zu Wasser zerfallen.
2. Silber-Anoden: Katalytisch unterstützte Oxydation der Mikroorganismen in einem Kreislaufprozess.
3. Die beiden Edelmetalle Silber und Ruthenium, die auf der AGXX-Oberfläche gezielt verteilt werden, besitzen unterschiedliche elektrochemische Potentiale, so dass sich zwischen beiden Edelmetallen eine Potentialdifferenz ausbildet und dadurch ein elektrisches Feld zwischen ihnen entsteht. Die Edelmetallpaarungen sind elektronenleitend über die Metalle und ionenleitend über die sie umgebende Feuchtigkeit bzw. die wässrige Lösung (Elektrolyt) verbunden. Da das Lösungspotential der einzelnen Edelmetalle von der Lösungszusammensetzung abhängt, ergeben sich entsprechend des Umgebungsmediums unterschiedlich stark ausgeprägte elektrische Felder zwischen beiden Edelmetallen.

Das Flächenverhältnis der beiden Edelmetalle, die in Kontakt zueinander stehen, hat ebenfalls Einfluss auf die an den Elektroden ablaufenden Prozesse [2].

Die Wirkung der ae-aqua Produkte entfaltet sich am effektivsten in industriellen Prozesswasserkreisläufen nach einer intensiven Systemreinigung (mechanisch und chemisch) sowie in Kombination mit konventionellen Filtersystemen. Durch den Einsatz der Produkte in Form von Filtergehäusen bzw. Siebkörben, die mit ae-aqua-Ringen gefüllt sind, kann die Verwendung von chemischen Bioziden (z. B.: Flüssigkeiten, die meistens Gefahrstoffe sind) deutlich reduziert oder sogar ganz eingestellt werden.

2. Anwendungsbeispiel

Die Feindrahtwerk Adolf Edelhoff GmbH & CO. KG (FAE) mit seinem neuen antimikrobiellen Produkt AGXX wurde 2018 von einem großen, international tätigen Buntmetallwalzwerk kontaktiert, um bei einem bisher nicht lösbaren Problem mit kontaminiertem Spülwasser zu helfen. Dieser Kunde gehört zu Deutschlands führenden Herstellern von Drähten und Bändern aus Messing und anderen Kupferlegierungen. Diese Halbzeuge werden unter anderem als Vormaterial für Steckverbindungen in Computern und der Fahrzeugelektronik, sowie bei der Produktion der Euromünzen verwendet.

Die Problematik beim Kunden bestand darin, dass in den ca. 40 m^3 fassenden Prozesswasserkreisen ein starkes Bakterien- und Pilzwachstum stattfand.

* Dr. Ingo Jolk
Dr.-Ing. Phillipp Frania
Thomas Babienek
Dipl.-Ing. Günther Räcker
Feindrahtwerk
Adolf Edelhoff GmbH & CO. KG
Am Großen Teich 33
58640 Iserlohn
Tel.: +49 (0) 2371 4380-35
Fax: +49 (0) 2371 4380-7935
www.edelhoff-aqua.de
www.ae-aqua.de

Abb. 1: Bandschwebeofen, links: 4 Monate nach letzter Reinigung ohne ae-aqua Produkte, rechts: 4 Monate ohne Reinigung mit ae-aqua Produkten

1 AGXX® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Largentec Vertriebs GmbH, Berlin

Abb. 2: Bürstmaschine, links: 4 Monate nach letzter Reinigung ohne ae-aqua Produkte rechts: 4 Monate ohne Reinigung mit ae-aqua Produkten

Dieses wurde durch die prozessbedingt notwendigen Betriebsstoffe sowie die baulichen Gegebenheiten begünstigt. Die zuständigen Stellen beim Kunden suchten seit längerer Zeit eine nachhaltige und gefahrstofffreie Möglichkeit um das biologische Wachstum im Prozesswasser zu minimieren und damit die Prozesssicherheit zu steigern. Ebenso sollten die erforderlichen Reinigungsmaßnahmen, die durch diese verursachten Betriebsstillstände sowie der bisher erforderliche Einsatz von chemischen Bioziden minimiert werden. Trotz des Einsatzes unterschiedlicher chemischer Biozide sah der Kunde keine Möglichkeit mehr, der Keimproblematik (Biofilm aus Keimen und Pilzen) in seinen Produktionsanlagen Herr zu werden. Das starke Bakterienwachstum verursachte trotz der kurzen Reinigungsintervalle immer wieder Fehler auf den Oberflächen der fertigen Produkte, die teilweise hohe Kosten für Nacharbeiten verursachten.

Im Rahmen der Vorgespräche zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeit der verschiedenen ae-aqua Produkte in den Wasserkreisläufen wurden die Anlagen des Kunden besichtigt und eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass die größten Probleme in den folgenden Bereichen vorlagen:

I. Entfettungslinie
II. Bandschwebeofen mit Bürstmaschine und 3-fach-Spülkaskade
III. Ionentauscheranlage (IOT) mit Roh-/Reinwasser-Tank sowie Aktivkohle- und Kies-Filter

Die Feindrahtwerk Adolf Edelhoff GmbH & CO. KG (FAE) hat gemeinsam mit dem Kunden ein ganzheitliches Konzept entwickelt, um den Einsatz von ae-aqua-Filtergehäusen und ae-aqua-Siebkörben mit entsprechender Verteilung in den Anlagenteilen unter Berücksichtigung lokaler Verkeimungsschwerpunkte zu ermöglichen. Nach erfolgreicher Durchführung von Vorversuchen wurde seitens des Kunden eine gründliche Reinigung und Desinfektion der gesamten Produktionsanlagen und des Wasserkreislaufs durchgeführt. Dies geschah während der Betriebsruhe Weihnachten 2018. Die Kies- und Aktivkohlefilter in der IOT Anlage wurden gereinigt und neu befüllt. Zusätzlich wurden 10 µm-Vorfilter eingebaut um die ae-aqua Installation vor den abrasiv wirkenden Rückständen im Prozesswasser zu schützen.

An den zuvor festgelegten neuralgischen Punkten wurden ae-aqua-Filtergehäuse installiert, in den Spülen und Vorlagebehältern wurden ae-aqua Siebkörbe mit der zuvor auf das Wasservolumen ausgelegten Menge an AGXX-Gewebe eingebracht. Der Kunde und FAE haben gemeinsam festgelegt an welchen Stellen zu Beginn des Einsatzes und danach in festgelegten Intervallen Proben für mikrobiologische Untersuchungen entnommen werden. Entsprechend der Zielsetzung sollte die Bildung von Biofilmen verhindert und eine Gesamtkeimzahl von 104 KBE/ml im Prozesswasserkreislauf im Mittel nicht überschritten werden.

Die Abbildungen 1 bis 3 belegen exemplarisch den Zustand in verschiedenen Anlagenteilen des Buntmetallwalzwerks vor und nach dem Einsatz der ae-aqua Produkte.

Nach 9-monatigem Betrieb der AGXX-Installation ist die gewünschte Verbesserung der Prozessabläufe durch die gesteigerte Prozesswasserqualität, welche durch regelmäßige mikrobiologische Untersuchungen bestätigt wird, in den Abbildungen deutlich sichtbar.

Das Intervall der aufwändigen Reinigungen von Entfettungslinie und Bandschwebeofen mit Bürstmaschine konnte von 3 auf 9 Monate verlängert werden.

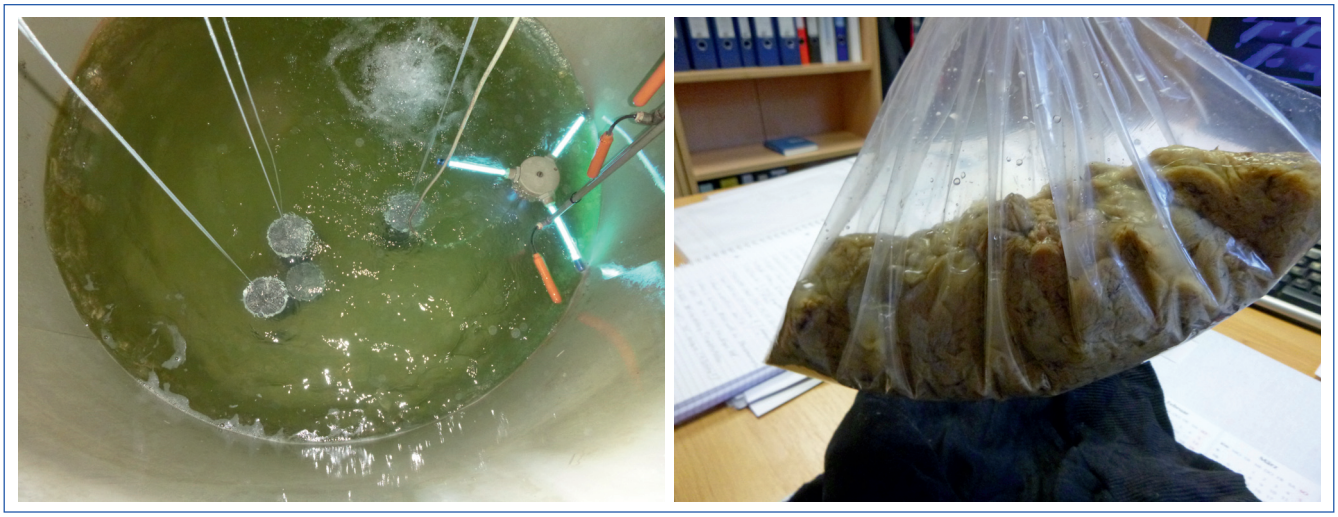

Abb. 3: links: Rohwassertank der Ionentauscheranlage (IOT) 4 Monate nach der letzten Reinigung und einem nachfolgenden Betrieb mit ae-aqua Produkten; es ist keine Eintrübung des Wassers zu erkennen, rechts: Entnommene Masse des Biofilms aus dem Rohwassertank bei der Reinigung vor Einsatz der ae-aqua Produkte

Die vor dem Einsatz der ae-aqua Produkte regelmäßig auftretende Verstopfung der Sprühdüsen in der Bürstmaschine trat nicht mehr auf. Auch andere Prozessstörungen verursacht durch Biofilme sind seit dem Einsatz der ae-aqua-Filtergehäuse nicht mehr aufgetreten. Der optische und technische Gesamtzustand der Anlagen, die mit dem Prozesswasser in Berührung kommen, zeigt sich deutlich verbessert. Chemische Biozide werden seit dem Einsatz der ae-aqua-Filtergehäuse und Siebkörbe im Buntmetallwalzwerk nicht mehr benötigt.
Die vom Kunden gewünschte Optimierung der Prozessabläufe wurde nach kurzer Zeit erreicht, durch außerplanmäßige Reinigungsmaßnahmen verursachte Betriebsstillstände haben nicht mehr stattgefunden. Dadurch hat sich auch die kostspielige Entsorgung der im Rahmen dieser Reinigungsmaßnahmen zu entsorgenden Prozessflüssigkeit verringert.

Die Vermeidung von Havarien in Form von Überlaufen und -schäumen an Bürste und Bandfilter durch den Einsatz der chemischen Biozide sind ein nicht zu unterschätzender Wettbewerbsvorteil in Bezug auf Anlagenverfügbarkeit sowie Arbeitssicherheit und Umweltschutz.

Die Kosteneinsparung gegenüber dem Einsatz von chemischen Biziden und der daraus resultierenden geringeren Prozesssicherheit mit Anlagenstillständen, außerplanmäßiger Reinigung und Kosten für Nachbearbeitung, liegt bei über 30% im Jahr. Die Investition hatte sich trotz der aufwändigen Erstinstallation nach weniger als einem Jahr amortisiert!

Literatur:

[1] Vaishampayan, A. et al.: „A Novel Antimicrobial Coating Represses Biofilm and Virulence-Related Genes in Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus“, Frontiers in Microbiology **2018**, Nr. 9

[2] Landau, U.: „AGXX – Eine nachhaltige Lösung für die Entkeimung wässriger Lösungen“, Galvanotechnik **2013**, Nr. 11

Patentierter Mikroliterfiltertiegel für die Mikroplastikanalyse

Ein Bericht der GKD – Gebr. Kufferath AG*

Weltweit untersuchen Wissenschaftler die Auswirkungen von Mikroplastikeinträgen in die Umwelt. Mangels einheitlicher Methoden bei Probenahme und Analyse sind die derzeit vorliegenden Ergebnisse jedoch kaum vergleichbar. Nur die wenigsten Studien bewertet die Weltgesundheitsorganisation (WHO) in ihrem aktuellen Bericht „Microplastics in drinking water“ zudem als wirklich verlässlich. Von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), dem Umweltbundesamt (UBA) und der technischen Weberei GKD – Gebr. Kufferath AG (GKD) wurde ein ebenso schnelles wie sicheres Standardverfahren für die Mikroplastikanalytik entwickelt. Der dazu entwickelte patentierte Mikroliterfiltertiegel mit Optimiertem Tressengewebe (OT) von GKD zur Massengehaltsbestimmung von Mikroplastik in Umweltmedien ermöglicht eine zügige und zuverlässige Routineanalysen auch bei komplexen Proben.

Das Forschungsprojekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten. Abhängig von der jeweiligen Fragestellung, der zu ihrer Beantwortung benötigten Ergebnisse und der Art des zu beprobenden Umweltmediums nutzen Wissenschaft und Praxis (Wirtschaft oder Behörden) zwei unterschiedliche Ansätze: spektroskopische oder thermoanalytische Verfahren. Die stark verbreitete spektroskopische Herangehensweise, zum Beispiel mittels µ-Raman oder µ-Infrarot Spektroskopie, ermittelt Partikelgröße, -anzahl, -form und -art. Ein entscheidender Nachteil dieser Verfahren ist die ebenso zeit- wie arbeitsaufwendige Probenvorbereitung für reale Proben. Sie verhindert den für Routineverfahren benötigten hohen Probendurchsatz. Hinzu kommt die technisch bedingte Beschränkung der spektroskopischen Analysen in der Praxis auf Partikel von kleiner zehn Mikrometern. Sie bedeutet, z. B. bei der Untersuchung von Mineralwasser auf potenziell humantoxikologisch relevante Mikroplastikpartikel, eine begrenzte Aussagekraft der Analysenergebnisse. BAM und UBA setzen deshalb auf thermoanalytische Verfahren, insbesondere das eigens dazu entwickelte Analysenverfahren, TED-GC/MS (Thermoextraktion Desorption Gaschromatographie Massenspektrometrie). TED-GC/MS ermittelt im Gegensatz zu den spektroskopischen Verfahren Massengehalte in festen Umweltproben schnell und zuverlässig, in der Regel ohne vorige Probenaufbereitung. Mit dem für dieses Verfahren zusammen mit GKD entwickelten Mikroliterfiltertiegel sollen in naher Zukunft Partikel bis zu einem Mikrometer erfasst werden. Das würde eine Reihe von Optionen im regulatorischen Bereich eröffnen. Europäische Rechtssetzungsinitiativen lassen vermuten, dass für künftige Regelungen im ersten Schritt Gesamtgehalte in Milligramm pro Liter oder pro Kilogramm wesentlich sein werden.

Edelstahlfiltertiegel mit Trennschärfe < 10 µm für komplexe Proben

Die patentierte Lösung der TED-GC/MS besteht aus drei Komponenten, die zwei bekannte schnelle Analysetechniken intelligent kombinieren: Dabei handelt es sich um die Thermogravimetrische Analyse (TGA) als Standard-Analyseverfahren für Polymere und eine in der Spurenanalytik gängige Gaschromatographie/Massenspektrometer (GC/MS) Analyse. Diese beiden Komponenten werden durch einen Festphasenextraktionsprozess gekoppelt, sodass ein hoher Durchsatz komplexer Umweltproben gewährleistet ist. Unter inerten Bedingungen werden die Proben zersetzt und die spezifischen Zersetzungsprodukte der Mikroplastikpartikel auf dem Festphasen-Absorber gesammelt. Dieser wird vollautomatisiert in das GC/MS überführt. Dort werden diese spezifischen Zersetzungsprodukte desorbiert, gaschromatisch getrennt und im Massenspektrometer erfasst. Anhand ihrer charakteristischen chemischen Struktur können sie verschiedenen Polymeren und letztlich Mikroplastiksorten zugeordnet sowie quantifiziert werden. Der Weg bis dorthin ist jedoch aufwendig: Zunächst müssen Proben gewonnen werden, die einen repräsentativen Anteil

*** GKD – Gebr. Kufferath AG**
Metallweberstraße 46
52353 Düren
Tel.: +49 (0) 2421/803-0
Fax: +49 (0) 2421/803-227
www.gkd-group.com