

Pepperl+Fuchs GmbH – Lilienthalstraße 200 – 68307 Mannheim

Bei Veröffentlichungen bitte folgende Kontaktdaten angeben:

Tel.: +49 621 776-2222, Fax: +49 621 776-27-2222, www.pepperl-fuchs.com, pa-info@de.pepperl-fuchs.com

Ansprechpartner für Redaktionen: Christa Blas (Tel.: -1420, Fax: -1108), cblas@de.pepperl-fuchs.com

Korrosion voll im Blick

Online-Korrosionsüberwachung mit intelligenter Auswertung

Korrosion im Kraftwerk ist ein gewichtiger Kostenfaktor. Bisher war das einzige Mittel dagegen die ständige Überwachung der Wasserqualität. Mit CorrTran MV stellt Pepperl+Fuchs jetzt ein Analysesystem zur Verfügung, das ständig ein Auge auf das Korrosionsverhalten hat und dabei konkrete Aussagen nicht nur über die allgemeine, sondern auch die örtliche Korrosion liefert. Das Gerät benötigt lediglich einen 2-Draht-Anschluss und liefert neben einem analogen 4...20 mA Signal auch digitale Informationen nach HART. Damit ist erstmals eine aussagefähige Korrosionsanalyse in Echtzeit möglich. Das Korrosionsverhalten ist jederzeit im Blick und das Wartungspersonal kann im Rahmen regulärer Wartungsintervalle eingreifen, lange bevor es zu Betriebsstörungen kommt.

Korrosion ist eine ständige Erscheinung jedes Kraftwerks, die oftmals lange Zeit im Verborgenen blüht, bevor die Folgen deutlich werden und behoben werden können. Dabei versteht man unter Korrosion weit mehr als das, was jeder im Alltag erlebt und allgemein als Rost bezeichnet. Nach DIN 50900 Teil I ist Korrosion die Reaktion eines metallischen Werkstoffes mit seiner Umgebung. Darunter wird eine messbare Veränderung des Werkstoffes verstanden, die zu einer Beeinträchtigung der Funktion eines bestimmten metallischen Bauteils und damit des ganzen Systems führen kann. Meist handelt es sich bei Korrosion um eine elektrochemische Reaktion, es kann aber auch ein chemischer oder metallphysikalischer Vorgang sein.

In Kraftwerken ist es vor allem der Dampferzeuger, bei dem Metall unmittelbar mit Wasser in Berührung kommt und damit geradezu ideale Voraussetzungen zur Korrosionsbildung gegeben sind. Zwar gibt es eine Reihe von Maßnahmen, um diese Korrosion zu vermeiden oder zumindest auf ein Mindestmaß zu begrenzen. Schätzungen gehen jedoch davon aus,

dass Jahr für Jahr Kosten in Höhe von 210 Milliarden Euro entstehen, die unmittelbar auf Korrosion zurückzuführen sind. Allein die großen Energieversorger haben Kosten von 36,5 Milliarden Euro pro Jahr zu verkraften. In der Papier- und Zellstoffindustrie sind es 4,6 Milliarden Euro. Das macht deutlich, wie bedeutend eine effiziente Korrosionsüberwachung und eine kontinuierliche Instandhaltung sind, um Profitabilität, Betriebszeit und auch Arbeitssicherheit des Kraftwerks aufrecht zu erhalten.

Hochreines Wasser als entscheidende Maßnahme

Ganz gleich, ob es sich um ein Kraftwerk für den Eigenbedarf eines Industrieunternehmens handelt oder um ein Großkraftwerk zur öffentlichen Energieversorgung, alle setzen Reinwasser zur Dampferzeugung ein, an das dieselben hohen Anforderungen gestellt wird. Reinwasser wird aus dem Rohwasser gewonnen, das dem Kraftwerk zugeführt wird. Dieses wird über mehrere Filter und Demineralisierungsstufen gereinigt und bildet das Speisewasser für den Dampferzeuger, in dem der Dampf generiert wird, der dann die Turbinen zur Gewinnung elektrischer Energie antreibt.

Nach Durchlaufen der Turbine wird der Dampf in einem Kondensator einem Kühlprozess zugeführt, wo er zu einem hohen Anteil kondensiert und wieder zu Wasser wird. Dieses Kondensat hat dieselbe hochreine Qualität und kann daher als Speisewasser unmittelbar wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden. Die beim Kühlprozesses verloren gegangene Wassermenge wird durch neu zugeführtes Reinwasser ersetzt, mithilfe eines Teils des Dampfes aus der laufenden Dampferzeugung vorgeheizt und erneut dem Dampferzeuger zugeführt.

Das zur Dampferzeugung eingesetzte Reinwasser wird zwar von zahlreichen unerwünschten Bestandteilen befreit. Es wirkt aber auf Dauer dennoch korrodierend auf Dampferzeuger und Kondensatsysteme. Außerdem lassen sich Lecks im System nie vollständig ausschließen. Sie bewirken jedoch, dass unerwünschte Chemikalien in den Prozess eindringen, die den Korrosionsprozess beschleunigen können. Ein typisches Beispiel ist unaufbereitetes Kühlwasser im Kondensator, das durch ein Leck in das Reinwasser gelangt. Auch können Dichtungen an den Turbinen und Pumpen im Laufe der Zeit undicht werden, wodurch Sauerstoff in den Reinwasser-Kreislauf gelangt und das Medium aggressiv macht.

Vorbeugung mit Restrisiko

Eine schlechte Qualität des Reinwassers zur Dampferzeugung kann im Laufe der Zeit zu typischen Korrosionserscheinungen, wie Verzunderung, Lochfraß oder Korrosion an den Einbauten der Kessel- und Kondensatsysteme führen. Daher ist die Qualität dieses Prozesswassers von größter Bedeutung und es ist auch bei Instandhaltungsarbeiten an Kesseln, Dampferzeuger und Kondensator entscheidend, das Prozesswasser einer

wirksamen chemisch-physikalischen Behandlung zu unterwerfen. Darüber hinaus macht es Sinn, dem Reinwasser verschiedene chemische Zusatzstoffe, so genannte Korrosionsinhibitoren, beizumengen. Schließlich gilt es, die immensen Investitionen in das Kraftwerk vor der zerstörerischen Wirkung von Korrosion zu schützen.

Zur Überwachung der Qualität des Reinwassers setzen die meisten Kraftwerksbetreiber Leitfähigkeitssonden und/oder pH-Sonden ein. Die dabei eingesetzten Messverfahren erlauben zwar eine ausreichende Analyse der bestehenden Wasserqualität. Sie liefern jedoch keinerlei Aufschluss darüber, ob und wie stark die Rohrleitungen des Systems bereits von Korrosion beschädigt wurden.

Wirksames Frühwarnsystem

Eine weitaus effizientere Überwachung bietet der Online Korrosionssensor CorrTran MV von Pepperl+Fuchs. Er wird permanent in den Reinwasser-Kreislauf integriert und liefert aussagekräftige Analysewerte über die Wasserqualität in analoger und digitaler Form. Die kontinuierlich anfallenden Daten erlauben jederzeit den Vergleich mit historischen Werten, sodass Probleme durch chemische Veränderungen, eine nachlassende Inhibitorwirkung oder andere Einflüsse auf die Wasserqualität sofort sichtbar werden.

Der Kraftwerksbetreiber wird dadurch in die Lage versetzt, rechtzeitig auf Korrosion zu reagieren und zum Beispiel korrosionsgefährdete Komponenten im Rahmen einer planmäßigen, vorausschauenden Instandhaltung auszutauschen, bevor diese zu unerwünschten Betriebsbeeinträchtigungen führen können. Dabei lässt sich nicht nur die allgemeine Korrosion überwachen, sondern auch die lokale Korrosion, die besonders hohe Schäden verursachen kann, wenn sie nicht bereits in einem frühen Stadium erkannt wird. So kann es zum Beispiel bei zu später Problemerkennung passieren, dass ein Rohr innerhalb eines extrem kurzen Zeitraumes durchgefressen und damit leck wird, was sofort zu erheblichen Folgeschäden führt.

CorrTran MV erlaubt die Überwachung und konkrete Analyse der Anlagenkorrosion wie jede andere Prozessgröße im Rahmen der normalen Anlagensteuerung.

Intelligenz für aussagefähige Informationen

Im Mittelpunkt von CorrTran MV steht eine Reihe patentierter Algorithmen und Datenanalysen zur genauen Erfassung der Korrosionsrate auf der einen, und der örtlichen oder Lochkorrosion auf der anderen Seite. Zur Bestimmung der allgemeinen Korrosionsrate wird der industrieweit anerkannte lineare Polarisationswiderstand (linear polarization resistance = LPR) eingesetzt, der jedoch zur zusätzlichen Optimierung durch eine harmonische Verzerrungsanalyse (harmonic distortion analysis = HDA) ergänzt wird.

Während jedes Messzyklus führt der Korrosionssensor außerdem eine elektrochemische Rauschmessung (electrochemical noise = ECN) durch, die zuverlässige Rückschlüsse auf das Ausmaß der örtlichen Korrosion erlaubt. Am Ende jedes Messzyklus wird aus den erfassten Messwerten neben der aktuellen Korrosionsrate ein Lochkorrosionswert berechnet. Beide Werte werden analog in Form eines 4...20 mA Signals und/oder digital über die HART-Schnittstelle zur Verfügung gestellt.

Die LPR-Methode beruht auf der Stern-Geary-Beziehung. Sie gilt seit langem als der Industriestandard zur allgemeinen Korrosionsüberwachung und beschreibt den allgemeinen Zusammenhang zwischen dem Polarisationswiderstand und dem Korrosionsstrom. Dabei wird der Polarisationswiderstand aus dem Messstrom und dem Anregungspotenzial der Messelektroden ermittelt. Ist der Korrosionsstrom bekannt, lässt sich daraus einfach die allgemeine Korrosionsrate errechnen.

Die ergänzend eingesetzte HDA-Analyse erlaubt die Berechnung der allgemeinen Korrosionsrate, ohne dass die Tafelkonstanten (B-Wert), die ein grundlegender Bestandteil der Stern-Geary-Beziehung sind, bekannt sind. Dabei wird durch Anlegen einer niederfrequenten Sinusspannung an die Messelektroden und die anschließende Analyse der Verzerrungen die allgemeine Korrosionsrate ermittelt.

Der Pepperl+Fuchs Transmitter CorrTran MV kombiniert beide Verfahren und kommt damit zu außergewöhnlich zuverlässigen und schnellen Messergebnissen. Zum Messumfang gehört auch die explizite Ermittlung des B-Wertes. Außerdem wird zur zusätzlichen Steigerung der Genauigkeit der Lösungswiderstand (Leitfähigkeit) gemessen und in die oben beschriebenen Berechnungsverfahren einbezogen. Dieser Wert liefert nebenbei auch ergänzende und hilfreiche Informationen über den Zustand der Elektroden.

Die ECN-Methode schließlich bewirkt die Messung von spontanen Potenzial-Fluktuationen, wie sie statistisch zufällig an der korrodierenden Schnittstelle zwischen Metall und Lösung erzeugt werden. Durch die statistische Analyse des Messstromes wird dabei der so genannte „Pitting-Faktor“ bestimmt, der ein zuverlässiger Indikator für die Häufigkeit und die Intensität der örtlichen Korrosion ist.

Bessere Information für gezielte Reaktion

Die Messtechnik des CorrTran MV beruht auf mehreren Standardsonden, die sich jeweils aus drei Elektroden zusammensetzen. Dabei wird eine für die Induzierung eines schwachen Signals und jeweils eine für Potenzial- und Strommessung verwendet. Um eine möglichst genaue Messung zu erhalten, müssen die Elektroden aus dem gleichen Material sein wie das Rohr oder der Behälter, der überwacht werden soll. Die Opferelektroden werden direkt in

den Fluss des Prozessmediums – also des Reinwasser-Kreislaufes – platziert und senden ein schwaches Signal aus. Der Transmitter überwacht dieses Signal über einen Zeitraum von wenigen Minuten und analysiert die gemessenen Werte, um daraus ein genaues Bild der Korrosion zu errechnen.

Der CorrTran MV ist somit ein intelligentes Messsystem, das sich nicht nur auf die Erfassung und Weitergabe einzelner Messwerte beschränkt, sondern diese Werte einer gezielten mathematischen Auswertung unterzieht, um sie dann in Form aussagefähiger Informationen zur Verfügung zu stellen. Diese Informationen wiederum erlauben dem Wartungspersonal eines Kraftwerks weit mehr als eine Beurteilung der Wasserqualität. Vielmehr geben sie konkrete Hinweise auf sich anbahnende Probleme und bilden damit die Basis für eine vorausschauende Wartung des Kraftwerks, mit der die Funktionalität des Systems dauerhaft aufrecht erhalten wird und Ausfälle zur absoluten Ausnahme werden.

Schlagworte: CorrTran, Korrosion, Korrosionsanalyse, Online-Korrosionsüberwachung, Pepperl+Fuchs

Autor: Martin Holdefer,
Business Development Manager
Geschäftsbereich Prozessautomation

Zeichen: 9.485, ohne Leerzeichen

Zeichen Kurzfassung: 737, ohne Leerzeichen

Bilder: Nr. MC7522_081009_09, Nr. 57_1229_30, Nr. 57_1229_29

Januar 2009



Bild 1: Aufmacher



Bild 2: CorroTran MV Kompaktversion



Bild 3: CorroTran MV Elektronikeinsatz