



Automatisierte Überwachung der Wasserqualität von Industriekesseln

Lukas Graf

Endress+Hauser Liquid Analysis

Betreiber von Industriekesseln wie Wäschereien und Brauereien sind verpflichtet regelmäßig die Wasserqualität im Kessel zu überprüfen. Gleichzeitig nimmt aber die Anzahl an Kesselmeistern ab, die diese Aufgabe erfüllen können und die Kompetenz geht verloren. Daher wurde speziell für diese Kunden ein kompaktes Dampfanalysegerät für die kontinuierliche Überwachung entwickelt.

Dampfanalyzesysteme werden zur Korrosions- und Schadstoffüberwachung im Dampfkreislauf eingesetzt. Hierbei wird aus dem Dampfkreislauf eine Probe gezogen, gekühlt und auf Verunreinigungen untersucht. Das Hauptaugenmerk liegt auf gelösten Salzen und Sauerstoff, die Korrosion verursachen und zum Erlöschen der Betriebserlaubnis führen können. Ziel der Überwachung ist die lückenlose Dokumentation der Verunreinigungen, um Korrosion vorzubeugen und Lieferanten wie Kesselherstellern einen Nachweis zu liefern, dass die Wasserqualität im geforderten Bereich lag.

Endress+Hauser bietet ein neues kompaktes **Steam Water Analysis System (SWAS Compact)**, das die komplette Instrumentierung zur Analyse der wichtigen Parameter wie z.B. pH-Wert, Leitfähigkeit oder Sauerstoff enthält, inklusive Probenvorbereitung und Kationentauscher. Dies spart Platz und erleichtert den Einbau der Sensoren, da das Panel-Design eine Verwechslung der Einbauplätze verhindert. Der Nutzen des SWAS Compact liegt in der Geometrie des Systems. Sie ist so ausgelegt, dass es nur ein Drittel der Analyseprobe benötigt als herkömmliche Systeme. Dies ist besonders für Betreiber interessant, die den Dampf mit Kaltwasser kühlen, da aufgrund des geringeren Probenvolumens



Abb. 1: Aufbau des SWAS Compact zur Überwachung der Schlüsselparameter in der Dampferzeugung inklusive Probenvorbereitung und Kationentausch

der Energiebedarf für die Wasserkühlung um bis zu 60% gesenkt werden kann.

Individuelle Alarmmeldung zur Temperaturüberwachung

Bei der Kühlung einer Dampfprobe wird diese von bis zu 250 °C und 50 bar auf Umgebungstemperatur heruntergekühlt. Fällt die Kühlung aus, verhindert ein Temperaturabschaltventil (TSV) die Überhitzung der Messtechnik. Hierfür werden häufig mechanische Ventile mit einem Bimetall eingesetzt.

Da diese jedoch anfällig für hohe Umgebungstemperaturen und Störstoffe sind, verwendet das SWAS Compact ein elektromagnetisches Ventil. Gesteuert wird dieses über einen Liquiline Multi-parameter-Messumformer, an den auch

die Analysesensoren und die Durchflussüberwachung angeschlossen werden. Alle Memosens-Sensoren, die in der Dampfanalyse eingesetzt werden, besitzen einen Temperaturfühler zur Temperaturkompensation. Die Werte des Temperaturfühlers werden an den Messumformer übertragen und dort kann ein individueller Alarmwert eingestellt, bei dem das TSV bei zu hohen Temperaturen geschaltet wird. Außerdem kann der Kesselmeister für Störungen Meldungen im Klartext eingeben, die dann dem Personal vor Ort eine schnelle Fehlersuche ermöglichen.

Zuverlässige Messung der Leitfähigkeit

Salze enthalten Ionen, die im Wasser gelöst, die Leitfähigkeit erhöhen. Die Messung der Leitfähigkeit erfolgt über die Potentialunterschiede in einem konduktiven Sensor. Dieser ist über zwei Elektroden aufgebaut und misst alle Arten der Leitfähigkeit, die bei der Dampferzeugung von Bedeutung sind, die gesamte Leitfähigkeit, die Säureleitfähigkeit und die Differenzleitfähigkeit.

Da die Leitfähigkeit von der Temperatur abhängig ist, wird der gemessene Wert



Abb. 2: Leitfähigkeitssensor Condumax CLS15D

im Messumformer umgerechnet und normiert ausgegeben. Der Messumformer erkennt die Sensoren automatisch, das heißt der Anschluss eines neuen Sensors, zum Beispiel nach einer Kalibrierung, erfordert keine zusätzlichen Fachkräfte.

Präzise Erkennung von Sauerstoffspuren

Neben den gelösten Salzen ist auch der Sauerstoff für die Korrosion von Rohrleitungen, Wärmetauschern und Armaturen im Dampfkreislauf verantwortlich. Dieser wird vor der Verdampfung chemisch gebunden, mit Dampf ausgetrieben oder über Vakuum abgetrennt. Der Sauerstoff muss in einem sehr geringen Messbereich nachgewiesen werden. Um hier präzise Messergebnisse zu erzielen, muss der Sensor regelmäßig sorgfältig kalibriert und gewartet werden. Auch hier erleichtert die Liquiline-Plattform dem Anlagenpersonal die Arbeit, da es den Anwender gezielt durch die einzelnen Kalibrierschritte führt, wodurch Fehler minimiert werden. Kalibrierzeitpunkt und Kalibrierwert werden gespeichert und transparent dokumentiert, so dass Anlagenbetreibern alle notwendigen Informationen für eine vorausschauende Wartungsstrategie zur Verfügung stehen.

pH-Wert Optimierung durch Messung der Differenzleitfähigkeit und Einsatz spezieller pH-Sensoren

Der pH-Wert ist ein weiterer entscheidender Messwert im Wasser-/Dampfkreislauf. Er gibt Aufschluss über die Reinheit des Wassers und kann durch Zugabe von Ammoniak oder Bisulfit optimal eingestellt werden, damit eine schützende Schicht aufgebaut und die Korrosion möglichst verhindert wird.

Sofern der Dampfkreislauf keine zusätzlichen Chemikalien zum Schutz vor Korrosion enthält, kann der pH-Wert mit der Leitfähigkeitsmessung berechnet werden. Dabei wird die Leitfähigkeit vor und nach einem Kationentauscher gemessen und als Differenzleitfähigkeit bezeichnet.

Zuerst muss die Gesamtleitfähigkeit am Eingang des Kationentauschers gemessen werden. Da das Prozesswasser neben H_2O -Molekülen auch OH^- -Ionen enthält, ist die Leitfähigkeit höher als bei reinem Wasser. Daher werden, um die Querempfindlichkeit zu Verunreinigungen auszuschließen, die OH^- -Ionen über einen Kationentauscher getauscht. Der Tauscher enthält Harz, das mit Schwefelsäure regeneriert wurde und somit H^+ -Ionen enthält. Verbinden sich diese im Tauscher mit den OH^- -Ionen, entsteht wieder H_2O . Zeigt sich am Leitfähigkeits-sensor im Auslauf eine sehr geringe Leitfähigkeit, enthält die Probe nur minimale Verunreinigungen.

Falls die Probe jedoch zu viele Salze wie Chloride (Cl^-) enthält, reagieren diese im Tauscher zusammen mit den H^+ -Ionen zu Salzsäure (HCl). Da Säuren eine höhere Leitfähigkeit verursachen, steigt am Auslauf des Kationentauschers die Leitfähigkeit und wird als Säureleitfähigkeit bezeichnet. Diese ist etwas dreifach höher als die Gesamtleitfähigkeit am Eingang.

Über eine Berechnungsformel im Liquiline Messumformer kann daraus der pH-Wert errechnet und die Dosierung der Alkalisierungsmittel zur Einstellung des gewünschten pH-Wertes gesteuert werden.

Falls die Probe jedoch Zusatzstoffe wie Amine enthält, wird der Kationentauscher verunreinigt. Außerdem verursachen Abbauprodukte der Amine auch Gase, die die Leitfähigkeit erhöhen. In dieser Anwendung wird der pH-Wert direkt über pH-Elektroden gemessen.

Um in Flüssigkeiten mit sehr geringer Leitfähigkeit eine zuverlässige Messung sicherzustellen, wird der Memosens pH-Sensor mit Salzring eingesetzt, der regelmäßig Ionen abgibt. Da aber auch dieser Ring ausgezehrt wird, muss der Sensor regelmäßig getauscht werden. Auch hier hilft die Memosens-Technologie dem Anlagenpersonal, da ein neuer Sensor vor Ort einfach per Plug-and-Play eingesetzt werden kann. Die Kalibrierung kann im Labor vom Fachpersonal vorgenommen werden.

Vorbeugende Wartung des Kationentauschers

Kationentauscher müssen regelmäßig mit Säure regeneriert werden. Daher verfügt der Liquiline Messumformer über ein Programm zur Erschöpfungsberechnung. Da die Beladung am Anfang bekannt ist, wird über den Durchflussmesser am Ausgang des Kationentauschers die Beladung des Harzes berechnet. Für die vorbeugende Wartung dieses Filters bietet das System die Möglichkeit einen Alarmwert auf 20% der Restleitfähigkeit zu setzen. Hierdurch können Wartungsarbeiten besser geplant werden und tägliche Rundgänge zur Ermittlung des Erschöpfungsgrades beispielsweise mittels eines chemischen Farbindikatoren entfallen.



Abb. 3: Der Memosens pH-Sensor CPS11D mit Salzringen für pH-Werte in Medien mit geringer Leitfähigkeit.