



Application Note AN-PAN-1016

Siliziumdioxid in Kesselspeisewasser

Due to increasing industry demands for more efficient energy production as well as the increase in operating pressures in modern boilers, the necessity to measure and control silica (Si) concentrations is more crucial than ever. Excessive silica concentrations in the boiler feed water can lead to deposits on turbine blades and on boiler tubes. These deposits cause localized hot spots which reduce the heat-transfer efficiency and must therefore be avoided.

This Process Application Note details the online analysis of silica in boiler feed water. This is

accomplished via differential photometry using a cutting-edge thermostatic cuvette module to avoid sample contact at the detector. This method offers different concentration ranges for silica: 0–50 µg/L and 0–1 mg/L or higher.

In combination with the power plant's Distributed Control System (DCS), online monitoring of this analyte using a process analyzer ensures that scaling can be controlled before it affects the power plant efficiency, ultimately decreasing downtime and lowering maintenance costs.

INTRODUCTION

Silica, known as silicon dioxide, comprises more than 10% by mass of the earth's crust [1]. It is used in a variety of applications from microelectronics (in wafer production) to components used in the food industry. In the power industry, silica is not so appreciated and is considered one of the major impurities to cause boiler scale and deposits on steam turbine blades. Boiler scale is caused by impurities precipitating out of the water and forming deposits on heat transfer surfaces. As the scale builds up over time, it reduces heat transfer rates. This leads to local hot spots which cause the boiler tubes to overheat and rupture, resulting in costly boiler outages. In addition, untreated boiler scale lowers the boiler efficiency by heat retardation and increases running costs by unscheduled and more frequent boiler blowdowns. Scaling on stator turbine blades causes changes in steam flow velocities and a reduction in pressure that decreases the efficiency and output capacity of a steam turbine.

Due to increasing industry demands for more efficient energy production and the increase in operating

pressures in modern boilers, the necessity to measure and control silica concentrations is more crucial than ever. Boiler feed water is the most critical monitoring point, and the higher the pressure in the boiler, the lower the concentration of silica should be. Other sampling points (**Figure 1**) include the inside of drum boilers and water returning to the boiler from the condenser to ensure silica limits are within specification. Silica also plays an important process control role at the demineralization plant where demi-water is produced and polished from groundwater or surface water. An increase in silica concentration or a breakthrough of silica suggests an exhausted ion-exchange bed and is a control indicator for timely regeneration.

Metrohm offers a wide range of process analyzers that are suitable to monitor silica from low ppb ($\mu\text{g/L}$) to high ppm (mg/L) levels. The 2029 Process Photometer from Metrohm Process Analytics (**Figure 2**) is the most straightforward and easy-to-use tool to do so online.

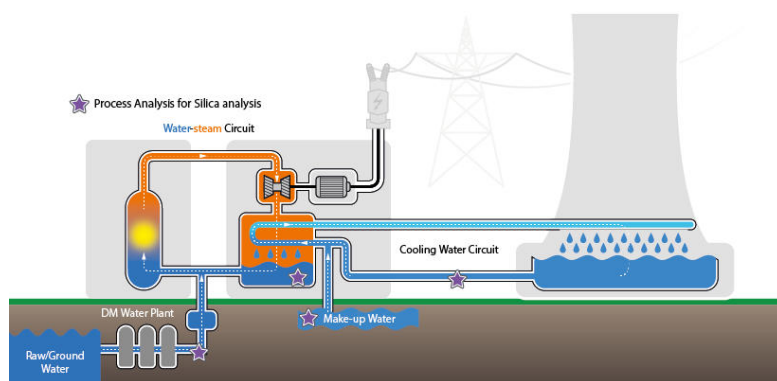


Figure 1. Schematic diagram of a thermal power plant with stars noting areas where online process analysis can be integrated into the system.



Figure 2. 2029 Process Photometer.

APPLICATION

Online monitoring of the silica content is possible with either the 2029 Process Photometer (**Figure 2**) or the 2060 TI/2035 Process Analyzers (**Figures 3 and 4**, respectively) from Metrohm Process Analytics. Silica is

determined by differential photometry with the molybdenum blue method. All of these process analyzers use a cutting-edge thermostated cuvette module to avoid sample contact at the detector.



Figure 3. 2060 TI Process Analyzer.



Figure 4. 2035 Photometric Analyzer.

Table 1. Silica measurement parameters for photometric analysis.

Parameters	Range
Silica	0–50 µg/L (ppb) or 0–1 mg/L (ppm)

REMARKS

Process analyzers from Metrohm Process Analytics can be combined with smart, versatile accessories (e.g., sensors) for multi-parameter requirements: namely

hardness, chlorine, chloride, sodium, ammonia, pH, conductivity, and metals like iron, aluminum, and copper, to name a few.

RELATED APPLICATION NOTES

[AN-PAN-1038 Power generation: analysis of the m-number \(alkalinity\) in cooling water](#)

[AN-PAN-1056 Online monitoring of sodium in industrial power plants](#)

[AN-PAN-1040 Ammonia in cooling water of thermal power plants](#)

[AN-PAN-1045 Online monitoring of copper corrosion inhibitors in cooling water](#)

BENEFITS FOR TITRATION IN PROCESS

- Save money by reducing downtime: analyzer sends alarms for out-of-specification values which inform the operator sooner
- Protect valuable company assets (e.g., pipes, PWR, and turbines, which are prone to scaling)
- High accuracy for lower detection limits of silica



REFERENCES

1. Flörke, O. W.; Graetsch, H. A.; Brunk, F.; et al. Silica. In *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*; Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Ed.; Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Weinheim, Germany, 2008; p a23_583.pub3. https://doi.org/10.1002/14356007.a23_583.pub3.

CONTACT

Metrohm Deutschland
In den Birken 3
70794 Filderstadt

info@metrohm.de

CONFIGURATION



2060 Process Analyzer

Der 2060 Process Analyzer ist ein Online-Analysengerät für die Nass-Chemie, das sich für zahlreiche Anwendungen eignet. Dieser Prozessanalysator bietet ein neues Baukastensystem, das eine zentrale Plattform hat, den sogenannten „Basisschrank“.

Der Basisschrank besteht aus zwei Teilen. Der obere Teil enthält einen Touchscreen sowie einen Industrie-PC. Im unteren Teil befindet sich der flexible Nassteil, in dem die Hardware für die eigentliche Analyse untergebracht ist. Wenn die Kapazität des Nassteils aus der Grundausstattung nicht ausreicht, um eine analytische Herausforderung zu bewältigen, kann der Basisschrank auf bis zu vier weitere Nassteilschränke erweitert werden. So lässt sich sicherstellen, dass selbst für die anspruchsvollsten Anwendungen genügend Platz vorhanden ist. Die zusätzlichen Schränke lassen sich so konfigurieren, dass jeder Nassteilschrank zwecks Erhöhung der Betriebszeit des Analysengeräts mit einem Reagenzienschrank, der über eine integrierte (kontaktlose) Füllstandserfassung verfügt, kombiniert werden kann.

Der 2060 Process Analyzer bietet verschiedene nasschemische Methoden: Titration, Karl-Fischer-Titration, Photometrie, Direktmessung und Standardadditionsverfahren.

Zur Erfüllung aller Projektanforderungen (oder all Ihrer Bedürfnisse) sind auch Probenaufbereitungssysteme erhältlich, die eine stabile Analyselösung garantieren. Wir können jedes Probenaufbereitungssystem liefern, unter anderem zum Kühlen oder Heizen, Druckmindern oder Entgasen, Filtrieren und für vieles mehr.



2035 Process Analyzer – Photometrie

Der 2035 Process Analyzer für photometrische Messungen umfasst ein kompaktes, über einen weiten Konzentrationsbereich stabiles Photometer-Modul, ist temperierbar und mit Rührer ausgestattet. Dieses Analysengerät hat zwei Optionen zur Wahl: ein Küvettensystem oder eine Lichtleiter-Tauchsonde. Das Küvettensystem ist kompakt, um den Reagenzienverbrauch niedrig zu halten, und bietet dennoch eine grosse optische Weglänge für hohe Empfindlichkeit. Die faseroptische Transflexionssonde erweitert deutlich unseren Applikationsbereich, weil damit genaue Messungen von hochkonzentrierten Proben durch interne Verdünnungsschritte und einen kürzeren Strahlengang als beim Küvettensystem möglich sind.

Die photometrische Analytik ist ein gängiges und häufig angewendetes Verfahren, mit dem Ionen wie Ammoniak, Mangan und Eisen in Trinkwasser und sogar Calcium und Magnesium in Salzlösungen bestimmt werden können. Unerwünschte Matrix-Effekte wie Eigenfärbung oder Trübung von Proben können mittels Differentialmessung vor und nach Zugabe eines Farbreagenzes eliminiert werden.



2029 Process Photometer

Das 2029 Process Photometer führt empfindliche photometrische Extinktionsmessungen im sichtbaren Bereich durch. Aufgrund der Nachweisgrenzen im unteren ppb-Bereich ist dieses Gerät für eine Vielzahl von Anwendungen interessant.

Herzstück des Analysengeräts ist ein hochleistungsfähiges kompaktes Photometermodul, mit dem rund um die Uhr Online-Messungen durchgeführt werden können. Es umfasst eine temperierte Küvette mit 3 cm Schichtdicke und LED-Technologie, sodass unabhängig von der Umgebung für stabile, präzise Messungen gesorgt ist. Die Stabilisierung der Farbentwicklung wird automatisch über Änderungen in den Extinktionsmessungen ermittelt. Photometrische Labormethoden können leicht auf das 2029 Process Photometer übertragen werden, mit dem eine Verzerrung der Resultate zugunsten einer verbesserten Prozessvalidierung ausgeschlossen ist.

Das 2029 Process Photometer ist für verschiedene Märkte perfekt geeignet, unter anderem für die Bereiche Chemie, Umwelt, Halbleiter, Petrochemie, Lebensmittel und Getränke, Trinkwasser sowie Energie und Stromerzeugung.

Ausgewählte Anwendungen sind:

- Phosphat
- Silikat
- Chlor
- Nickel
- Zink
- Kupfer
- Chrom
- Ammoniak
- Nitrat
- Nitrit
- Härte
- Und viele mehr ...