



Application Note AN-PAN-1016

Dioxyde de silicium dans l'eau des chaudières

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.

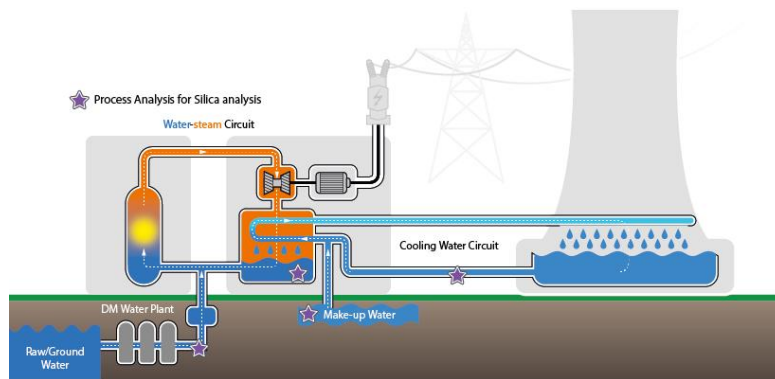


Figure 1. Schematic diagram of a thermal power plant with stars noting areas where online process analysis can be integrated into the system.



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 France
13, avenue du Québec - CS
90038
91978 VILLEBON
COURTABOEUF CEDEX

info@metrohm.fr

CONFIGURATION



2060 Process Analyzer

Le 2060 Process Analyzer est un appareil d'analyse par voie humide online adapté à un grand nombre d'applications. Cet appareil d'analyse de processus propose un nouveau concept de modularité reposant sur une plate-forme centrale, dénommée « armoire de base ».

Cette armoire de base se compose de deux parties. La partie supérieure contient un écran tactile et un PC industriel. La partie inférieure contient la partie humide flexible dans laquelle est logé le matériel nécessaire à l'analyse en elle-même. Si la capacité de base de la partie humide n'est pas suffisante pour résoudre un problème d'analyse, vous pouvez ajouter jusqu'à quatre armoires de partie humide supplémentaires à cette armoire de base afin de disposer de suffisamment d'espace pour résoudre les applications les plus difficiles. Les armoires supplémentaires sont configurables de manière à ce que chaque armoire pour partie humide puisse être combinée à une armoire à réactifs avec détection de niveau intégrée (sans contact) afin d'augmenter la disponibilité de l'appareil d'analyse.

Le 2060 Process Analyzer propose différentes techniques de chimie par voie humide : le titrage, le titrage Karl Fischer, la photométrie, la mesure directe et des méthodes d'addition standard.

Pour répondre à toutes les exigences de projet (ou à tous vos besoins), des systèmes de préconditionnement d'échantillons peuvent être fournis afin de garantir une solution analytique robuste. Nous pouvons pour ainsi dire fournir tout système de pré-conditionnement d'échantillon, tels que refroidissement ou chauffage, réduction de la pression, dégazage, filtration et bien plus encore.



2035 Process Analyzer – Photométrie

Le 2035 Process Analyzer pour mesures photométriques comprend un module de photomètre compact, stable sur une large gamme de concentrations et thermorégulé avec capacités d'agitateur. Cet appareil d'analyse est proposé avec deux options : un système avec cuve ou une sonde d'immersion à fibre optique. Le système avec cuve est compact afin de réduire la consommation en réactifs tout en offrant un trajet optique de grande longueur afin d'obtenir une haute sensibilité. La sonde d'immersion à fibre optique élargit de manière substantielle notre gamme d'applications en simplifiant les prises de mesure précises d'échantillons à haute concentration par l'utilisation d'étapes internes de dilution des échantillons ainsi qu'un trajet optique plus court que le système avec cuve.

L'analyse photométrique est une technique commune largement appliquée, capable de déterminer des ions tels que l'ammoniac, le manganèse et le fer dans l'eau potable, voire même le calcium et le magnésium dans des saumures. Les effets indésirables des matrices d'échantillons comme la couleur d'un échantillon ou sa turbidité peuvent être éliminés par des mesures différentielles réalisées avant et après l'addition d'un réactif de coloration.



2029 Process Photometer

Le 2029 Process Photometer réalise des mesures photométriques d'absorption sensibles dans la gamme de la lumière visible. Les limites de sensibilité des faibles concentrations (de l'ordre de quelques ppb) rendent cet instrument intéressant pour une grande variété d'applications.

Un module photomètre compact haute performance est au cœur de cet appareil d'analyse disponible pour des mesures online 24/7. Il comprend une cuve thermostatée avec un faisceau lumineux de 3 cm et la technologie à DEL, garantissant des mesures stables et exactes, peu importe l'environnement. La stabilisation du développement de la couleur est automatiquement détectée à l'aide de mesures différentielles de l'absorbance. Les méthodes photométriques de laboratoire se transfèrent facilement sur le 2029 Process Photometer, évitant ainsi de fausser les résultats en vue d'une validation du procédé amélioré.

Plusieurs marchés, comme la chimie, le secteur environnemental, les semi-conducteurs, la pétrochimie, l'alimentation et les boissons, l'eau potable et l'énergie/électricité, conviennent parfaitement au 2029 Process Photometer.

Parmi les applications sélectionnées :

- Phosphate
- Silice
- Chlore
- Nickel
- Zinc
- Cuivre
- Chrome
- Ammoniac
- Nitrate
- Nitrite
- Dureté
- et bien d'autres encore