

Application Note AN-PAN-1016

Silica in boiler feed water

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 $\mu\text{g/L}$ 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.

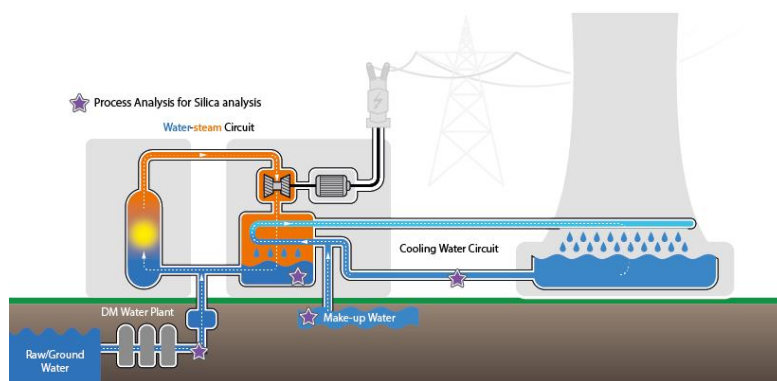


Figure 1. Schematic diagram of a thermal power plant with stars noting areas where online process analysis can be integrated into the system.



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

メトロームジャパン株式会社
143-0006 東京都大田区平
和島6-1-1
null 東京流通センター アネ
ックス9階

metrohm.jp@metrohm.jp

CONFIGURATION



2060 Process Analyzer

2060 Process Analyzerは、無数のアプリケーションに対応するオンライン湿式化学アナライザーです。このプロセスアナライザーは、「ヘーシックキャビネット」と呼ばれる中核フラットホームによって構成される新たなモジュラー式コンセプトを提供するものです。

ヘーシックキャビネットは、2つの部分から構成されます。上部はタッチスクリーンと産業用PCを含みます。下部には、実際の分析のためのハードウェアが格納されるフレキシブルな湿式部が含まれます。基本湿式部の容量が分析課題を解決するのに充分でない場合、最も困難なアプリケーションでも解決できる十分なスペースを確保するため、ヘーシックキャビネットを4つまでの追加湿式部キャビネットに拡張することが可能です。追加キャビネットは、各湿式部キャビネットを、アナライザーの稼働時間を増加させる内蔵式(非接触式)レベル検出を有する試薬キャビネットと組み合わせるという方法によってコンフィグレーションすることかできます。

2060 Process Analyzerは様々な湿式化学技術を提供します: カール フィッシャー滴定、光度測定、直接測定、および標準追加メソッドです。

プロジェクトのすべての要求を満たすべく(もしくはお客様のすべての必要性を満たすため)、頑丈な分析ソリューションを保証するためのサンプルフレコンティションシステムをご利用いただくことも可能です。弊社は、冷却や加熱、減圧、脱気、ろ過などのような、いかなるサンプルフレコンティションシステムでも提供することかできます。



2035 Process Analyzer - Photometric

測光測定のための2035 フロセスアナライザーは、幅広い濃度範囲においても安定性を示すコンパクトな光度計モジュールを有し、温度調整可能で、またスターラーが装備されています。この分析装置には選択できる2つのオプションがあります。: キュベットシステムと光ファイバー浸漬フローです。キュベットシステムは試薬の消費を抑えるためにコンパクトでありながら、感度を高く保つための長い光路長を提供します。光ファイバーによる浸漬フローにより、製品のアプリケーション範囲は著しく広がりました。というのも、内部希釈工程および、キュベットシステムよりも短いヒーム経路により、高濃度サンプルの高精度測定が可能になったからです。測光分析は一般的かつ頻繁に使用される方法であり、この方法によって飲料水中のアンモニアやマンガンや鉄、また食塩水中のカルシウムやマグネシウムなどのイオンまでも測定することかできます。サンプルの色素や濁りなどといった不都合なマトリックス効果は、発色試薬を添加する前と後の差異を測定することによって排除することかできます。



2029 Process Photometer

2029 Process Photometer は可視光範囲にて感度の高い光度吸収測定を行います。低い ppb 域という検知限界のお陰で、これは様々な用途に魅力的な装置となっています。

分析装置の中核は、年中無休でオンライン測定可能な状態の高性能コンハクト光度計モジュールです。それは光路 3 cm のサーモスタットキュベット、および環境に関わらず安定した精密な測定を保証する LED テクノロジーで構成されています。発色安定性は、差分吸収測定法を用いることで自動的に検知されます。測光法ラホメソットは、改良されたプロセス確認の結果生まれた偏りを取り除いて、容易に 2029 Process Photometer に転送することかできます。

2029 Process Photometer は、化学、環境、半導体、石油化学、食品や飲料、飲用水、および電力やエネルギーなどの幾つかの市場に最適です。

選択されたアプリケーションに含まれるもの:

- リン酸塩
- シリカ
- 塩素
- ニッケル
- 亜鉛
- 銅
- クロム
- アンモニア
- 硝酸塩
- 亜硝酸塩
- 硬度
- など