

CP

CONTROL DE PROCESOS

Análisis de rutina en el control de procesos

Sistemas analíticos compactos
para entornos industriales

La importancia de las determinaciones analíticas en el control de procesos se ha incrementado continuamente en los últimos años. Para detectar los cambios en los parámetros del proceso de forma rápida y sin depender de un laboratorio, las medidas analíticas son transferidas cada vez más del laboratorio a la planta. Se originan, así, mayores exigencias sobre los sistemas analíticos, que deben ser robustos para poder funcionar bajo las especiales condiciones de la planta y tener capacidad para ser adaptados a las particularidades del proceso; también deben disponer de dispositivos para una rápida comunicación interna y externa vía Ethernet, señales analógicas y digitales de entrada y salida, conexión LIMS y bases de datos.



**F. Portala, N. Geil
y A. Steinbach**
ProcessLab
Competence Center
Metrohm AG (Suiza)

A. Fernández
Departamento de
analizadores de proceso
Gomensoro, S.A.

ANTE UNA MAYOR competencia, las unidades de producción tienen que ser explotadas económicamente tanto como sea posible. Los productos deben ser fabricados con alta capacidad de procesamiento, con un alto rendimiento y a bajo coste, garantizando en todo momento que la calidad especificada del producto se mantiene.

Con este planteamiento, la medida y control de los parámetros relevantes del proceso es de suma importancia. En particular, para frecuencias analíticas altas, los sistemas de análisis *in-line* y *on-line* directamente ligados a los procesos son los más apropiados. Sin embargo, por razones económicas y operativas, cuando se mide una variedad de parámetros en varios puntos de muestreo con ciclos de análisis prolongados, los sistemas *at-line* son más adecuados. En un sistema *at-line*, la muestra se toma manualmente y se analiza directamente en la planta. De esta forma, se pueden procesar rápidamente varias muestras de diferentes puntos del proceso. En muchos casos, los sistemas convencionales de laboratorio son empleados como analizadores *at-line*, a pesar de que estos nunca fueron diseñados para las condiciones especiales de la planta y no disponen de medios para el intercambio de información con los demás sistemas implicados en el proceso de producción. También, en muchos casos, la instrumentación de laboratorio no tiene una construcción modular y no puede ser adaptada a las necesidades del proceso y a ningún otro de los requerimientos futuros.

1. Sistema robusto y fácil de usar

El sistema descrito a continuación, presentado como ejemplo, es un analizador *at-line* robusto, fácil de usar, que reúne las características necesarias para los análisis de rutina en el entorno del proceso (Fig. 1). Este sistema está ensamblado en una caja con una cubierta a prueba de polvo y salpicaduras, y, gracias a su diseño modular, puede ser fácilmente adaptado para cumplir con las especificaciones analíticas requeridas. Cada analizador consta de una unidad de operación y un módulo de análisis con separación hermética de la parte húmeda y de los componentes electrónicos.

Todos los métodos de análisis y resultados son registrados de forma centralizada, administrados en una base de datos común y están disponibles para su acceso directo. Los datos pueden ser exportados vía Ethernet al sistema LIMS, sistema de control distribuido o ser usados en la red interna de la compañía (Fig. 2). Las señales de entradas y salidas (I/O) digitales y analógicas permiten su incorporación directa al proceso. También se puede automatizar el control del proceso en función de los valores obtenidos y de las diferentes señales de entrada, medir diferentes parámetros dependiendo de la muestra, generar una alarma si los valores están fuera de los límites especificados y transferir resultados como señales analógicas 4-20 mA. Con la conexión Ethernet (RJ45), el analizador puede integrarse en la red local y operarse completamente en remoto.

El sistema se controla con un programa, instalado en un PC industrial integrado. La unidad de operación consta de un monitor TFT compacto diseñado para trabajar en entornos industriales, que incorpora un teclado y panel sensible con la posibilidad de incluir una pantalla táctil. Los modernos dispositivos Ethernet y USB permiten que la unidad de operación y los módulos analíticos se puedan instalar en diferentes ubicaciones.

2. Técnicas analíticas integradas

El potencial del sistema descrito radica en su versatilidad. Dependiendo de las aplicaciones, se pueden emplear diferentes técnicas analíticas y de preparación de muestras:

- Medida directa del valor de pH, potencial redox y conductividad.
- Mediciones con electrodos de ión selectivo (ISE).
- Valoraciones potenciométricas.
- Valoraciones Karl Fischer.
- Fotometría/espectrometría.
- Voltamperometría (VA).
- Voltamperometría cíclica de redisolución (CVS).
- Manejo de líquidos para la preparación de muestra.

Esto significa que diferentes aplicaciones (Tabla 1) se pueden realizar de manera sencilla. Adicionalmente, los métodos analíticos desarrollados

Figura 1
Un sistema para análisis de rutina en el control de procesos debe ser robusto



Figura 2
El sistema debe permitir posibilidades de comunicación completas

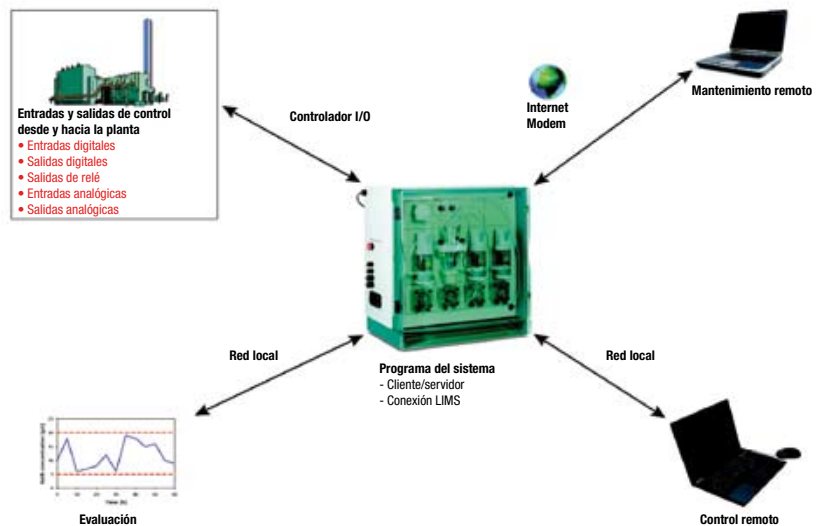
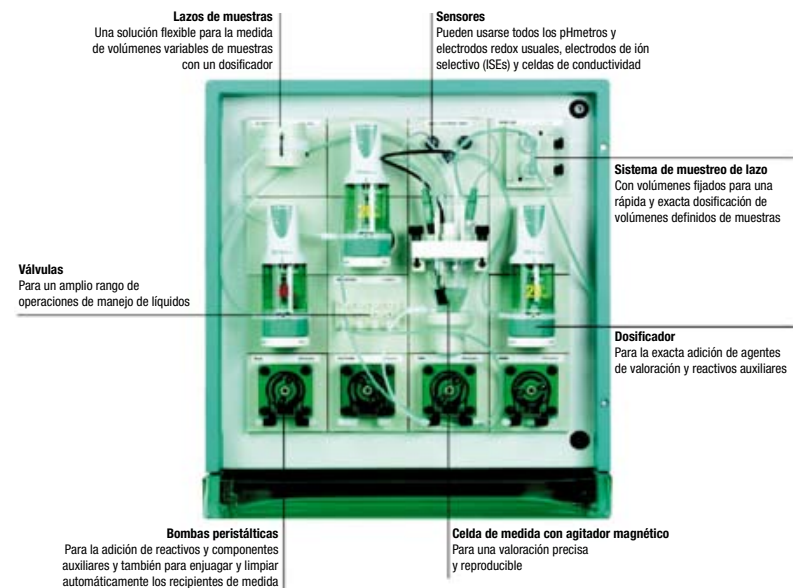


Figura 3
Gracias a la modularidad de los componentes de la parte química-húmeda, el sistema puede ser configurado para una aplicación particular



en el laboratorio con el programa citado pueden ser fácil y rápidamente transferidos al sistema. Las muestras se presentan manualmente o mediante un cambiador para un mayor rendimiento. También es posible la integración de equipos de terceros fabricantes para la determinación de temperatura, densidad, presión, índice de refracción, viscosidad, etc. Estos datos se pueden almacenar en la base de datos del programa. Como resultado, las posibilidades para nuevos parámetros y métodos de

medición se amplían considerablemente.

3. Sistema de análisis modular

Modularidad significa que los distintos componentes se pueden combinar para formar un sistema completo y eficiente. Dependiendo de los requerimientos analíticos, cada sistema se fabrica a la medida del cliente con distintos módulos (Fig. 3).

LOS SISTEMAS “AT-LINE” MODULARES SON MÁS FLEXIBLES

Aunque son muchas las aplicaciones que se realizan por valoración, este sistema, mediante el uso de la voltamperometría (VA) y la voltamperometría cíclica de rediso-

TABLA 1

APLICACIONES SELECCIONADAS PARA ANALIZADORES DE PROCESO

Campo	Técnica analítica	Aplicación
Industria de automoción	Valoración	Acidez libre y total, alcalinidad, NO ₂ ⁻ , Zn ²⁺ , y F ⁻ en diferentes baños de procesos de fosfatación
Industria galvánica	Valoración	Cu ²⁺ y H ₂ SO ₄ en baños de cobre
	Valoración	Ni ²⁺ y H ₃ BO ₃ en baños de níquel
	Valoración	Fe ²⁺ /Fe ³⁺ así como también acidez libre y total en baños cauterizantes
	CVS ¹	Determinación de aditivos orgánicos tales como abrillantadores y supresores en baños de cobre ácidos
Industria química	Valoración	Ácidos y bases en la producción de productos intermedios y productos finales
	Valoración	Control de calidad de productos químicos
Industrias metalúrgica y de transformación de metales	Voltamperometría	Iones metálicos en sales y en productos químicos de alta pureza
	Valoración	Determinación de CN ⁻ y alcalinidad en aguas de proceso de la industria del acero
	Valoración	Análisis en la extracción de minerales y en la producción de metales
	Voltamperometría	Cadmio, talio y otros iones metálicos en soluciones de zinc
Industria electrónica y de semiconductores	Valoración	Mezclas de ácidos en la industria de semiconductores
	Valoración	H ₃ BO ₃ en baños de tratamiento de superficies en la producción de pantallas TFT
Industria de alimentos y bebidas	Valoración	Cloruro en sopas instantáneas
	Valoración	Acidez total en jugos de fruta concentrados
Industria farmacéutica	Valoración	Control de calidad de productos alcalinos y de productos ácidos
	Valoración	Múltiples parámetros en el análisis de ingredientes activos
Industria de plásticos	Voltamperometría	Análisis de compuestos orgánicos tales como el 4-carboxibenzaldehído en ácido polietilenterftálico (producción de PET)
	Voltamperometría	Estireno libre en poliestireno (producción de plásticos ABS)
Industria papelera y de pasta de papel.	Valoración	SO ₂ libre y ligado en baños de proceso
Industria del agua	Voltamperometría	Trazas de iones metálicos como Cu ²⁺ , Cd ²⁺ , Zn ²⁺ y Pb ²⁺ en agua potable, agua de mar y agua residual

¹: Cyclic voltammetric stripping (Voltamperometría cíclica de redisolución).

Figura 4
El sistema VA/CVS se usa para el análisis clásico de trazas (VA) y para la determinación de aditivos orgánicos en los baños de recubrimiento (CVS)



lución (CVS), abre un importante campo de aplicación para el análisis en procesos. La técnica voltamperométrica se emplea clásicamente para el análisis de trazas, mientras que la técnica CVS permite determinar aditivos orgánicos en baños de electrodeposición. El sistema VA/CVS

(Fig. 4) utiliza un potenciostato/galvanostato con una construcción simple y compacta. Las secuencias de análisis se inician presionando simplemente un botón. Esto asegura una operación del sistema sin errores y accesible a cualquier operador de planta.

4. Aplicaciones analíticas en el control de procesos

Por su modularidad, potencial de comunicación y señales, los sistemas descritos son muy versátiles. En la Tabla 1 se muestran algunas de las aplicaciones típicas en diferentes campos.

5. Conclusión

En la actualidad, la demanda de análisis directos para el control de procesos industriales está creciendo notablemente. Los sistemas analíticos modernos reúnen los requisitos apropiados, si son robustos y su modularidad permite adaptarlos a las necesidades particulares de cada proceso de producción. Estos sis-

LOS SISTEMAS ANALÍTICOS MODERNOS COMIENZAN A ESTAR DISPONIBLES EN UNA AMPLIA LISTA DE SECTORES INDUSTRIALES

temas de análisis empiezan a estar disponibles en una amplia lista de sectores industriales.

Referencias

- [1] Koch K.H., Process analytical Chemistry: control, optimization, quality, economy, Springer Verlag, Berlin, 239 pages (2008).
- [2] F. Portala, A. Steinbach, F. Müller, M. Feige and G. Kirner, Metals in dip coating baths, Process Worldwide, 2007(4), 30-31.
- [3] Using ProcessLab for monitoring a phosphatizing process, Metrohm Information, 36(2), 2007, 17-19.
- [4] Determination of cyanide in process water of the steel industry, Metrohm Information, 37(1), 2008, 26-30.
- [5] Metrohm Application Bulletins AB-288, AB-289, AB-292, AB-295 and AB-300 <http://products.metrohm.com>

