La monitorización fiable de sílice contribuye a la eficiencia de la central energética

Introducción

La CCGT de West Burton B es una central de energía de ciclo combinado con una turbina de gas cerca de Nottingham, en Reino Unido. Dispone de tres turbinas de gas de ciclo abierto capaces de generar suficiente electricidad para aproximadamente 1,5 millones de hogares en Reino Unido. Al igual que todas las centrales energéticas basadas en combustión, la CCGT debe monitorizar los niveles de sílice en los procesos de la planta donde existe agua y vapor. Sean Todd, director del equipo de control e instrumentación (C&I) de la planta, dice: "Los procesos químicos de las calderas constituyen uno de los principales desafíos para los gestores de centrales de energía, y los sistemas de monitorización que se instalaron originalmente en esta planta cumplían las especificaciones requeridas, pero no lograban ofrecer la exactitud y fiabilidad que necesitábamos".

"A principios de febrero de 2014, sustituimos los monitores por los analizadores de sílice Hach 5500sc y estamos encantados con los resultados. En los últimos diez meses, los nuevos monitores han sido extremadamente exactos y fiables, y han necesitado muy poco mantenimiento".

Antes de la instalación de los analizadores de sílice Hach 5500sc, era necesario obtener muestras manuales dos veces al día en puntos diferentes debido a la poca fiabilidad de los monitores originales. Algunas de estas muestras se analizaban en un laboratorio de nuestras instalaciones, pero otras debían enviarse a un laboratorio asociado a unos 80 km (50 millas). Como resultado, se generaban costes y retrasos excesivos. Además, los monitores originales debían recalibrarse con frecuencia, lo que incrementaba considerablemente las labores de mantenimiento y obligaba al uso excesivo de reactivos.

La importancia de la sílice

Un alto porcentaje de la corteza sólida terrestre está formada por silicio (Si), que es además el elemento más abundante en la naturaleza después del oxígeno. El silicio está presente en pequeñas concentraciones en todas las fuentes de agua naturales, normalmente en forma de sílice disuelta o en pequeñas partículas de sílice en suspensión (sílice coloidal). El dióxido de silicio, también conocido como sílice, es un compuesto químico que es un óxido de silicio con la fórmula química SiO_2. La sílice es altamente soluble en vapor, por tanto, si existe en cantidades suficientes, puede depositarse como una sustancia vítrea sobre las superficies de los álabes de las turbinas y de los tubos de las calderas.



CCGT de West Burton B

La precipitación de sílice en los álabes de las turbinas puede producir marcas y otros defectos. Sin embargo, también puede desequilibrar los álabes, lo que a su vez produce vibración y puede incluso provocar fallos debido a las críticas tolerancias entre los álabes de las turbinas y las cubiertas exteriores. Las turbinas cuestan decenas de millones, por lo que la inspección y el mantenimiento eficaces son de máxima prioridad. Debe evitarse también la precipitación de sílice en los tubos de las calderas, ya que provoca una pérdida de eficiencia térmica y por tanto reduce la eficiencia de toda la planta.



Sala de analizadores de la caldera

Sistemas de monitorización

Deben aportarse datos de concentración de sílice para demostrar el cumplimiento de los niveles establecidos de agua de alimentación y de vapor saturado en las calderas. No obstante, los datos tienen también utilidad durante el funcionamiento de las centrales, ya que permiten controlar el pH de las calderas que reciben dosis de amoniaco, por ejemplo. Además, la recopilación de datos es necesaria para la gestión del seguro.

Para evitar la precipitación de sílice, debe emplearse un exhaustivo proceso de tratamiento para producir agua prácticamente desmineralizada en su totalidad. El agua de la CCGT procede del río Trent, y es necesario emplear gran variedad de procesos de tratamiento antes de que el agua tenga una pureza suficiente que permita su uso, como la sedimentación, el filtrado, la floculación y el intercambio iónico. Los analizadores de sílice obtienen muestras de agua tratadas de la planta para garantizar que los niveles se encuentran dentro de los límites aceptables. También se extraen muestras en continuo en puntos de la planta con una ubicación estratégica para garantizar que los niveles de sílice permanecen en concentraciones aceptables a lo largo del proceso.

La monitorización en continuo se realiza en dos lugares: en la planta de tratamiento de aguas, para controlar la eficiencia de la planta de intercambio iónico; y en la sala de analizadores de la caldera, que contiene dos analizadores de sílice Hach 5500sc, un analizador de sodio Hach 9240, dos sondas ópticas de oxígeno disuelto Hach Orbisphere K1100 LDO, cinco sondas de pH y veintiún sondas de conductividad. Las muestras en continuo de vapor de agua y de vapor de agua purgado llegan a la sala de analizadores a través de una red de tubos de muestra procedentes de toda la planta.

Las nuevas sondas Hach Orbisphere K1100 LDO (oxígeno disuelto luminiscente) han contribuido también a reducir los requisitos de mantenimiento de los sistemas de monitorización. El empleo de tecnología de medición óptica permite reducir la calibración de las sondas a un periodo de 6 - 12 meses y el cambio del cabezal óptico a una vez cada varios años. Estos resultados contrastan con los obtenidos de los sensores electroquímicos de membrana anteriores que, de hecho, consumían oxígeno como parte del proceso de medición y tendían a desviarse, lo que obligaba a recalibrar con frecuencia. El químico de la caldera de las instalaciones también utiliza una versión portátil de la sonda Orbisphere 3100 LDO para realizar mediciones rápidas en cualquier lugar de la planta.

Los analizadores de sílice Hach 5500sc toman mediciones de cada flujo de muestra cada 15 minutos. De este modo, Sean Todd y su equipo obtienen datos sobre el rendimiento prácticamente en tiempo real, lo que les permite reaccionar correctamente y a tiempo antes de alcanzar niveles de alarma.

Las mediciones de sílice del analizador 5500sc se obtienen haciendo reaccionar las muestras con iones de molibdato en condiciones ácidas para formar complejos de ácido silicomolíbdico. La incorporación de ácido cítrico destruye los complejos de fosfato y, a continuación, se añade un reactivo de aminoácido para reducir el ácido silicomolíbdico amarillo a un intenso color azul, que es proporcional a la concentración de sílice, y se mide ópticamente a 815 nm. Normalmente, solo se necesitan dos litros de reactivo para que el analizador se mantenga en funcionamiento de forma autónoma durante 90 días.

Los analizadores 5500sc cuentan con una importante innovación que ha mejorado drásticamente la exactitud y la fiabilidad de los análisis al tiempo que reduce costes. Se trata del único sistema de dosificación de reactivos a presión de la industria que elimina el mantenimiento frecuente asociado a las bombas. “Las botellas de reactivo del interior del analizador están presurizadas y se liberan al abrir la puerta”, explica el técnico de C&I, Nick Craddock. “Se trata por tanto de un procedimiento limpio y sencillo de cambiar las botellas”.

Los analizadores se calibran automáticamente una vez por semana, utilizando un estándar de sílice de 500 ppb; Nick Craddock afirma: "La lectura suele ser de 501 o 502 ppb, por lo que estos nuevos monitores son increíblemente exactos y mucho menos costosos, ya que cambiamos los reactivos cada 90 días, mientras que antes teníamos que cambiarlos más o menos cada 30 días. Además de las mediciones de sílice, los analizadores actualizan permanentemente su 'estado de salud', lo que facilita el mantenimiento preventivo y reduce el tiempo de inactividad".

El paquete de software Prognosys gestiona el "estado de salud" del instrumento. Los analizadores de sílice Hach 5500sc manejan y configuran el software; las barras de medición horizontales indican la calidad de la medición y señalan el tiempo restante hasta la próxima tarea de mantenimiento: los indicadores verde, amarillo y rojo muestran el estado de cada sensor. Los mensajes de servicio muestran información sobre las tareas de mantenimiento que debe realizar el usuario (p.ej., limpiar el sensor o sustituir los reactivos). Todos los mensajes de servicio tienen un periodo de cuenta atrás con tiempo suficiente para contactar con un técnico de mantenimiento o solicitar una pieza de repuesto.

Tras la instalación de los nuevos monitores, Hach ofrece un contrato de mantenimiento que incluye visitas dos veces al año para comprobar y mantener los sistemas de monitorización.

Conclusiones

Para resumir, Sean Todd afirma: "Como central de energía CCGT, debemos prestar especial atención a la exactitud debido a la gran sensibilidad de esta planta. Debemos concentrarnos así en el rendimiento de nuestros sistemas de monitorización y, con nuestro pequeño equipo de C&I, estamos siempre buscando nuevas formas de reducir los requisitos de mantenimiento y de mejorar la eficiencia".

"Los procesos químicos de las calderas son esenciales para nosotros y, por consiguiente, el desarrollo de monitores de sílice exactos y de confianza ha supuesto una gran mejora. Los operadores de otras centrales de energía están muy interesados en nuestro éxito y será un placer compartir nuestra experiencia con ellos".



Analizadores de sílice 5500sc

DOC043.61.30254.Jul15