

Medición de temperatura por infrarrojos a favor de una fabricación y un procesamiento sostenibles de hierro y acero líquidos

de **Albert Book**

El objetivo de la sostenibilidad es preservar un entorno vital intacto para las generaciones futuras. Así pues, la sostenibilidad no es sólo la base de las decisiones políticas, sino que también debe aumentar la conciencia personal de cada individuo para actuar ecológicamente sostenible y económicamente eficiente con el fin de utilizar los recursos con prudencia. La fabricación y el procesamiento de hierro y acero líquidos, en particular, involucran grandes cantidades de recursos como coque y mineral de hierro, así como combustible para la producción de energía. Resulta alentador que, según cifras de la Agencia Alemana de Recursos Minerales (DERA), el 45 % del acero en Alemania ya se produce a partir de materias primas secundarias. Pero el calentamiento del aire en la estufa Cowper para el alto horno hasta 1300 °C o para fundir el hierro y el acero para la colada hasta 1500 °C requiere grandes cantidades de energía.

Por ello, es de enorme importancia detectar y mantener la temperatura con precisión en los distintos procesos de producción para ahorrar recursos en la industria siderúrgica. A continuación se presenta la tecnología de medición de temperatura por infrarrojos basada en la última tecnología para las respectivas plantas de producción.

Medición tradicional de la temperatura mediante termopares

Un método habitual para medir altas temperaturas es la medición por contacto mediante termopares. Los elementos se instalan de forma permanente en las calderas y tuberías. Además de su susceptibilidad a las influencias mecánicas, los efectos de dispersión son un problema físico bien conocido de los termopares. La tensión termoeléctrica va disminuyendo con el paso del tiempo. Los valores medidos derivan debido al envejecimiento de los elementos. Los cambios no se hacen evidentes inmediatamente lo que da lugar a errores de medición no deseados. Como medida, los elementos se comprueban periódicamente para detectar desviaciones de medición y se sustituyen.

Para medir la temperatura del metal líquido en el canal de un alto horno o en el caldero de colada de una máquina de colada automática, se sumergen lanzas de medición con termopares acoplados en la masa fundida. Además de la desventaja de los altos costes de consumo, la medición manual y esporádica también significa que no se puede realizar un registro continuo ni un perfil de temperatura constante y, por lo tanto, no se puede ahorrar energía en el funcionamiento de la planta.

Medición de temperatura por infrarrojos

A diferencia de los termopares, los termómetros infrarrojos o pirómetros detectan la temperatura de un objeto mediante medición óptica. Una lente óptica detecta la radiación térmica emitida por el objeto y la transmite al sensor infrarrojo. La temperatura se calcula en función de la Ley de Planck.

Este método de medición tiene la ventaja crucial de que este se realiza sin contacto y desde una distancia amplia y segura

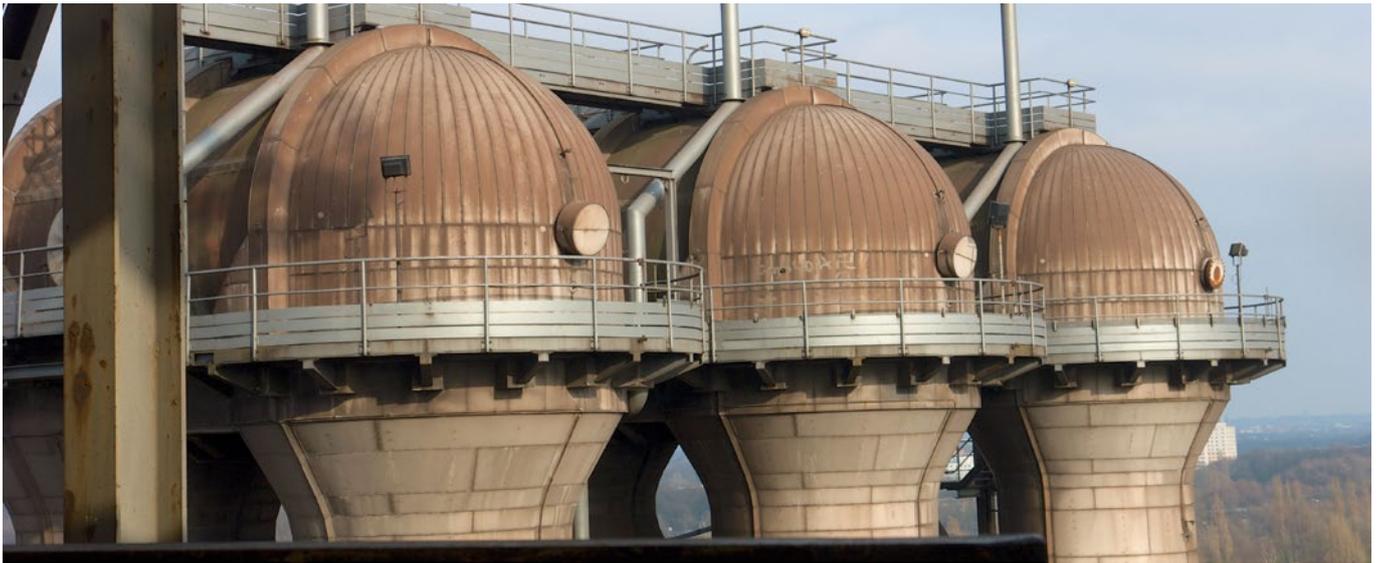


Fig. 1 Pirómetros miden la temperatura de los ladrillos refractarios desde la cúpula de la estufa Cowper.

de varios metros. La lectura es registrada y procesada en pocos milisegundos, lo que permite reaccionar rápidamente ante cualquier desviación inadmisibles de temperatura. Además es un método de medición sin desgaste, por lo que no ocasiona costes de consumo permanentes.

Medición de temperatura de los emparillados de ladrillos refractarios en las estufas Cowper

En una estufa Cowper se calienta el aire a 1300 °C antes de que sea inyectado al alto horno. Para ello, un chorro de aire frío recorre los emparillados precalentados de refractario desde abajo hacia arriba. La temperatura de estos ladrillos refractarios en forma especial se determina mediante pirómetros instalados en la cúpula de la estufa Cowper (**Fig. 1**). El uso de pirómetros con alta resolución óptica y un cono de visualización estrecho es fundamental para poder detectar la radiación infrarroja desde una gran distancia de varios metros a través del tubo visor.

El sistema de medición “plug and play” desarrollado por KELLER ITS se compone del pirómetro, una carcasa de protección para su instalación en el exterior, con llave esférica con actuador mecánico y neumático, y una caja de control para la conexión eléctrica y para el suministro del gas refrigerante y de purga (**Fig. 2**). La característica especial de este sistema de medición es el uso de un estenopo acoplado a una adaptación dinámica de la cantidad requerida de gas en función del estado de funcionamiento de la estufa Cowper. En comparación con los sistemas de medición anteriores, la cantidad de gas

necesaria para mantener el campo de visión limpio se reduce hasta en un 80 %. Esta medida contribuye significativamente al ahorro de recursos y, por tanto, a la sostenibilidad.

Medición de temperatura de la masa fundida en los canales de fundición de altos hornos y cubilotes

Los pirómetros se utilizan para medir la temperatura del metal fundido en los canales del alto horno y del cubilote desde una distancia de hasta 20 metros. Sin embargo se plantea un problema en este punto de medición: las escorias y los óxidos en la superficie del metal líquido (**Fig. 3**). Éstos tienen propie-

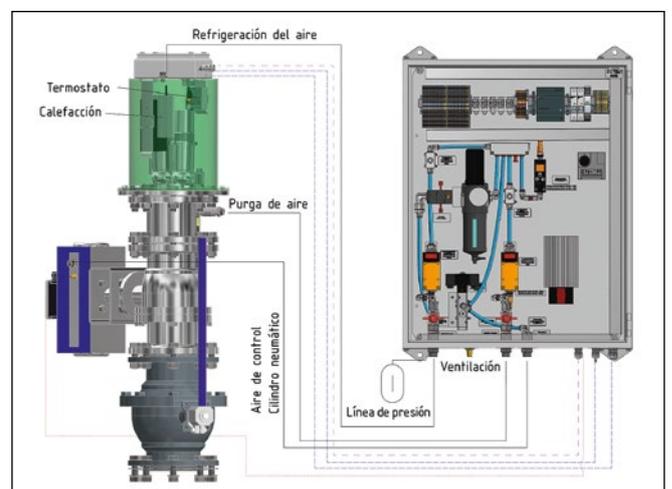


Fig. 2 Sistema de medición “Plug and Play” para estufas Cowper.



Fig. 3 Canal de fundición como punto de medición, con escoria y óxidos en la masa fundida fluida.

dades de radiación diferentes en comparación con el material fundido limpio. Para poder medir con precisión la temperatura en el canal a pesar de las impurezas, se han desarrollado pirómetros equipados con lentes de muy alta resolución y, por tanto, con un campo de medición de sólo unos milímetros. Junto con un corto tiempo de medición en el rango de los milisegundos y una función CSD (Clean Surface Detection), los dispositivos pueden filtrar la temperatura del chorro de la masa fundida en los puntos libres de óxidos y escorias. Equipado con una videocámara integrada, el campo de medición se muestra junto con la temperatura respectiva en un monitor de la sala de control. Gracias al registro continuo de los datos de medición se puede reaccionar inmediatamente en caso de desviaciones de temperatura. Al eliminarse la necesidad de usar termopares de inmersión, este método de medición sin desgaste también ahorra enormes recursos y costes de consumo.

Medición de la temperatura del chorro de colada en la máquina de colada automática

En la colada automática, la temperatura del metal líquido influye decisivamente en el comportamiento de flujo y la distribución uniforme en el molde. Además, la temperatura de colada determina las propiedades de transformación de los productos semiacabados y acabados y es responsable en gran medida de la calidad de las piezas de fundición y de la cantidad de restos. Evitar la producción de piezas rechazadas es la forma más eficaz de preservar los recursos de materias primas.

Las lanzas de inmersión sólo pueden medir la temperatura en la cuchara, antes del propio proceso de colada, y por tanto nunca determinar la temperatura decisiva para la producción del chorro de colada. La posición dependiente del usuario y la profundidad de inmersión de la lanza de medición también afectan a la exactitud de medición cuando se utiliza lanzas de inmersión. Únicamente mediante el registro y el control preciso

de la temperatura del chorro de colada se puede alcanzar un nivel de calidad constante con una tasa de rechazo mínima, ahorrando así recursos materiales y energéticos.

El pirómetro de panorama CellaCast PA 83 ha sido diseñado especialmente para medir la temperatura del chorro de colada en máquinas de colada automáticas. Gracias al campo de medición rectangular, se determina una lectura fiable incluso cuando el diámetro y la posición del chorro de colada no sean constantes. Además, el sistema de medición está equipado con una función inteligente ATD (Detección Automática de Temperatura). Detecta automáticamente la temperatura de cada colada. El valor medido se muestra en el display del instrumento y está disponible para su procesamiento posterior a través de la salida analógica y la interfaz serie. El pirómetro dispone de un visor a través de la lente o, como alternativa, de una cámara de vídeo en color. El monitor de la sala de control muestra el chorro de colada con el campo de medición, la lectura y el número del punto de medición (**Fig. 4**).

Análisis y archivado de los valores medidos

En la serie de pirómetros CellaCast PA se incluye el software CellaView. Esto facilita enormemente la configuración de un sistema autónomo de adquisición de datos basado en PC. El software muestra las lecturas en tiempo real en forma gráfica. La moderna interfaz dependiente del medio permite abrir simultáneamente cualquier número de diagramas y registrar simultáneamente las series de medición de hasta 31 instrumentos. En el modo CellaCast del software, se muestra el número de coladas, incluida la tasa de rechazo, para cada lote de producción y queda documentado en un informe metrológico (**Fig. 5**).



Fig. 4 Punto de medición en la máquina de colada automática y monitor para visualizar la temperatura de colada y la imagen de vídeo.

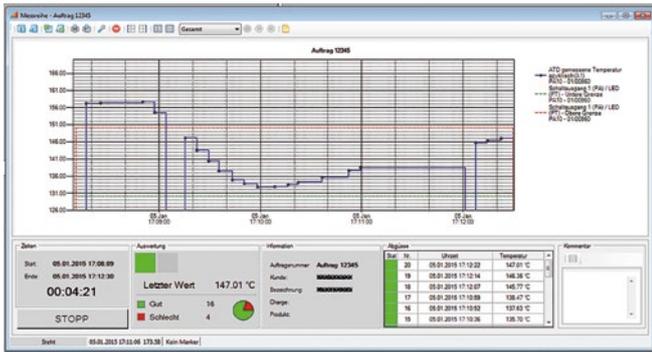


Fig. 5 Documentación de la temperatura de cada pieza fundida y la tasa de rechazo por lote de producción.

Tanto los datos de la interfaz en serie como la señal de vídeo pueden integrarse en una red Ethernet. Esto significa que tanto las lecturas como la imagen de vídeo pueden visualizarse en cualquier lugar de trabajo, con independencia de donde esté ubicado.

Conexión a un sistema de control central

Hoy en día, hay un debate intenso en torno al tema de la Industria 4.0 para el registro y la verificación de parámetros relevantes para la producción, especialmente en lo que concierne la fabricación de productos de fundición. Los pirómetros de la serie CellaCast PX están equipados con la moderna tecnología de interfaz IO-Link. Esto hace que la integración del sistema de medición en el sistema de control de la planta resulta extremadamente sencilla (**Fig. 6**). En efecto, en la especificación de

la interfaz IO-Link de conformidad con la IEC 61131-9, se dió especial importancia a la normalización, la seguridad de funcionamiento, así como en la sencillez del cableado y la puesta en servicio en términos de hardware y software. A través de la interfaz digital pueden transmitirse en paralelo varios valores medidos, valores límite, información de diagnósticos para el mantenimiento orientado a las necesidades, información sobre los estados de funcionamiento y mensajes de avería.

Conclusiones

Tanto desde el punto de vista de una producción sostenible con ahorro de recursos mediante la medición precisa de la temperatura como para la documentación continua de la temperatura de colada y, no menos importante, para ahorrar costes de consumo permanentes, el uso de pirómetros en los procesos relevantes para la temperatura en la producción y el procesamiento de hierro y acero líquidos es una inversión orientada al futuro que merece la pena.



Autor

Dipl.-Ing. Albert Book
 KELLER HCW GmbH
 Infrared Temperature Solutions (ITS)
 Tel. +49 5451 85320
 albert.book@keller.de
 www.keller.de/its

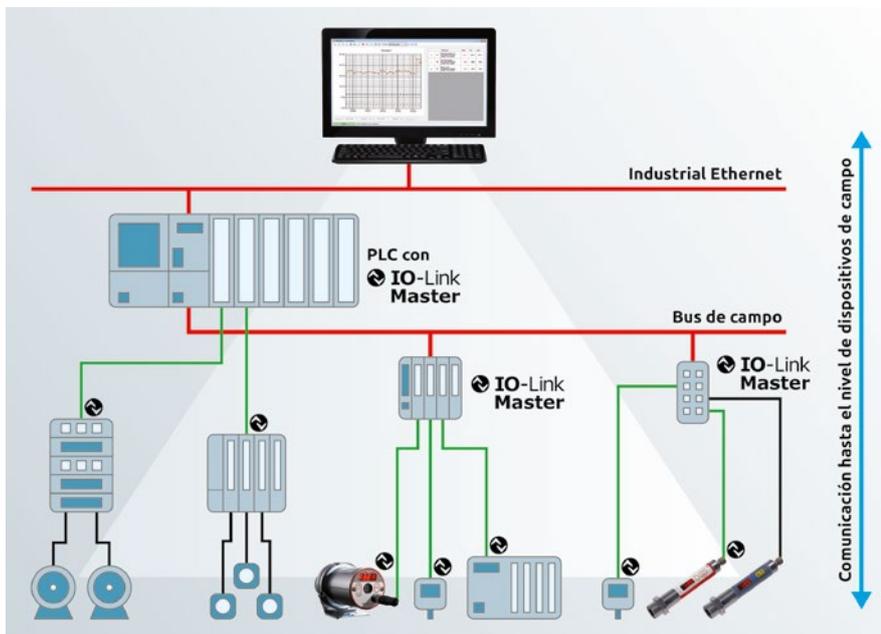


Fig. 6 Conexión del pirómetro con interfaz IO-Link al sistema de control de la planta.