

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA ESTANDARIZACIÓN EN LOS RANGOS DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA A SENSORES TERMOPARES EN UNA LÍNEA DE EXTRUSIÓN DE PET RECICLADO

Preventive maintenance for the standarization of the temperature measurement ranges to thermocouple sensors sensors in a recycled pet extrusion line

Edgar Alexander Nova Esquivel

Mtro. en Ingeniería de Mantenimiento
edgaralexandernova@gmail.com

Sandra Ninett Ramírez Flores

Mtra. en Ingeniería de Mantenimiento
sandraflo13@hotmail.com

Recibido: 21 de septiembre de 2020. | Revisado: 12 de febrero de 2021. | Aceptado: 11 de junio de 2021.

RESUMEN

Con la finalidad de suplir la carencia de un sistema de gestión de las mediciones enfocado en el control y cuidado de los sensores termopares, se desarrolla un plan de mantenimiento preventivo.

La investigación se basa en seis fases esenciales: definición de los rangos de medición de temperatura, análisis de los puntos críticos en la medición, determinación de las variables que afectan el funcionamiento de los termopares, definición de la periodicidad de los trabajos de calibración, desarrollo del plan de mantenimiento preventivo y, evaluación y análisis de los datos obtenidos.

Los resultados muestran que el diseño y desarrollo del programa de mantenimiento preventivo es adecuado para la aplicación, ya que permite identificar que en tres posiciones críticas del proceso existen sensores termopares averiados, los cuales muestran lecturas erróneas en distintas etapas del procedimiento de extrusión.

PALABRAS CLAVE

Mantenimiento preventivo, temperatura, termopar, calibración.

ABSTRACT

In order to provide for the lack of a measurement management system focused on the control of thermocouple sensors, the preventive maintenance plan is developed.

The research is based on six essential phases: definition of the temperature measurement ranges, analysis of the critical points in the measurement, determination of the variables that affect the operation of the thermocouples, definition of the periodicity of the calibration, development of the preventive maintenance plan and evaluation of the obtained data.

The results show that the preventive maintenance plan is adequate for the application, since it allows to identify that in three critical positions of the process there were faulty thermocouple sensors, which show erroneous readings at different stages of the extrusion process.

KEYWORDS

Preventive maintenance, temperature, thermocouple, calibration.

INTRODUCCIÓN

La medición de temperatura se presenta en diversas aplicaciones industriales y existen diferentes tipos de equipos de medición para procesos. La investigación se enfoca en los sensores termopares, los trabajos de mantenimiento preventivo y calibraciones, tomando en cuenta la afirmación de que los termopares son instrumentos delicados debido a que están compuestos por la unión de dos metales puros o aleaciones que interactúan entre sí para proporcionar la lectura de la variable (Di Ciancia, 2016).

La importancia del plan de mantenimiento radica en que la variación de la temperatura en las diferentes zonas del proceso, define las propiedades mecánicas y físicas del producto terminado.

En la investigación se desarrolla un programa de calibración y mantenimiento preventivo a sensores termopares para cubrir la carencia de control en la medición de la variable de proceso temperatura, como lo indican Hilario y Salcedo (2016).

Las instalaciones de la empresa en la que se desarrolla la investigación se encuentran ubicadas en el municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala. El tiempo del estudio es de 6 meses, iniciando el mes de mayo de 2019 y finalizando en el mes de octubre de 2019.

DESARROLLO DEL ESTUDIO

La investigación se desarrolla con un enfoque mixto. Cuantitativo al estudiar numéricamente los rangos permisibles de medición de la temperatura en el proceso y cualitativo, definiendo el estado de cada sensor termopar de acuerdo con la precisión en las lecturas que realizan.

La muestra se conforma por los diecisiete sensores termopares que se encuentran instalados en el proceso de extrusión, los cuales se dividen en: doce sensores ubicados en puntos del proceso en los cuales la precisión en la medición de la temperatura es importante para la homogeneidad de las propiedades físicas y mecánicas del producto

terminado, y siete sensores que se encuentran en puntos del proceso que se utilizan como mediciones referenciales.

La calibración de los instrumentos de medición se lleva a cabo mediante un procedimiento comparativo referencial utilizando las tablas de valores predeterminados para los sensores termopares tipo J, concordando con lo expuesto por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial-Inti (2015), en las cuales se define la lectura en mili voltios (mV) para cada valor de temperatura, los que se deben comparar con la lectura que presenta el sensor a la misma temperatura; además, se determina el rango de valores máximos y mínimos permisibles para cada posición, también se definen los puntos de medición críticos mediante el análisis del proceso.

Tomando en cuenta lo que indica Angosto (2016), con relación a que todo proceso que contenga medición de variables presenta errores en las lecturas, ya que ninguna medida es completamente exacta y presenta rangos permisibles en su funcionamiento, se desarrolla el plan de mantenimiento preventivo, generando los siguientes documentos: descripción detallada de los equipos instalados, referencias de medición para la calibración de sensores termopares tipo J, historial de eventos en los instrumentos de medición de la línea de extrusión, designación de responsabilidades para la ejecución y supervisión de las tareas, indicaciones recomendadas a realizar en conjunto con los trabajos de mantenimiento preventivo, registro de inspección previa a los sensores, registro de comparación de las medidas referenciales con las medidas reales, registro de calibración a los termopares, formato de orden de trabajo y formato de requisición de repuestos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Al aplicar el plan de mantenimiento preventivo se determina la situación puntual e individual de cada sensor. El procedimiento de confirmación metrológica se muestra en la figura 1.

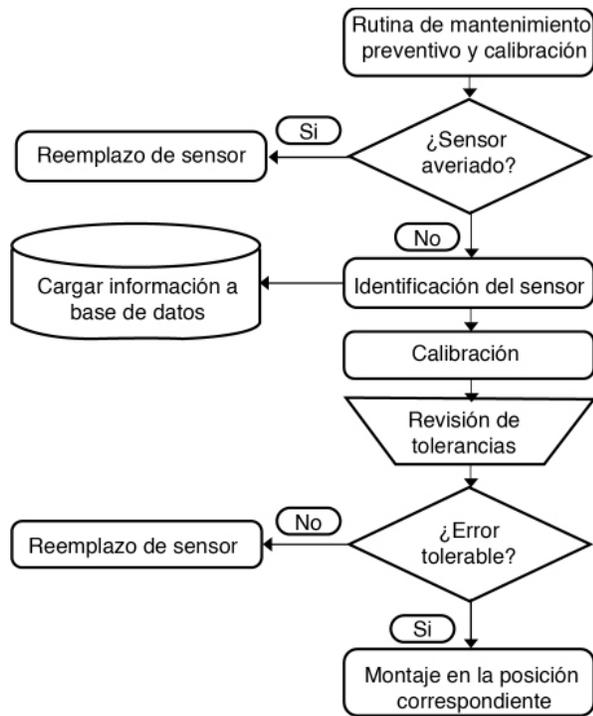


Figura 1. Procedimiento de confirmación metrológica.
Fuente: elaboración propia.

Los resultados al calibrar los doce termopares definidos como críticos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.
Estado de los sensores termopares instalados en posiciones críticas.

Número	Temperatura Esperada	Temperatura obtenida	Estado
1	180.0 °C	180.1 °C	Bueno
2	190.0 °C	193.4°C	Dañado
3	200.0 °C	200.8 °C	Bueno
4	250.0 °C	249.2 °C	Bueno
5	255.0 °C	254.4 °C	Bueno
6	265.0 °C	261.3°C	Dañado
7	270.0 °C	270.4°C	Bueno
8	270.0 °C	268.5°C	Bueno
9	270.0 °C	270.4 °C	Bueno
10	270.0 °C	271.0 °C	Bueno
11	270.0 °C	266.1°C	Dañado
12	145.0 °C	145.3 °C	Bueno

Fuente: elaboración propia.

La distribución del error en las mediciones de los doce sensores críticos del proceso de extrusión se muestra en la figura 2.

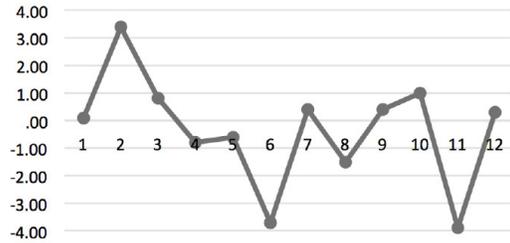


Figura 2. Error de la medición en °C.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 se muestran los resultados al reemplazar los sensores averiados identificados como 2, 6 y 11.

Tabla 2.
Mediciones con sensores instalados.

Número	Temperatura Esperada	Temperatura obtenida	Estado
2			
6	190.0 °C	190.2 °C	Bueno
11	265.0 °C	264.9 °C	Bueno
	270.0 °C	270.1 °C	Bueno

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados permiten afirmar que la aplicación de la confirmación metrológica (figura 1) representa mejoras al proceso, debido a que permite identificar los sensores dañados que generan variaciones en las mediciones de temperatura en la fase productiva de extrusión. El rango permisible de medición se define en ± 3 °C para cada ubicación analizada. Las calibraciones a los doce termopares ubicados en las posiciones críticas del proceso, permiten determinar que los sensores 2, 6 y 11 (figura 2), muestran lecturas erróneas y fuera del rango de temperatura permisible para la aplicación (tabla 1). El resto de los termopares muestra variaciones que se mantienen dentro del rango de error permitido, lo que indica que no representan riesgo para el proceso de extrusión.

Los sensores averiados se reemplazan para garantizar la estandarización de los rangos de medición de la temperatura. Al realizar el cambio de los sensores las lecturas se establecen dentro de los

rangos definidos de medición (tabla 2). Se define que la periodicidad correcta para la calibración de los termopares es de 6,000 horas para los que se encuentran en puntos críticos y de 12,000 horas de trabajo para los que están en posiciones de medición referenciales.

Se confirma que carecer de un plan de control sobre los equipos de medición de variables genera un proceso no confiable que impide garantizar que las características de fabricación cumplan con los lineamientos que requiere el control de calidad, de acuerdo con Ortiz y Reina (2016).

CONCLUSIONES

1. Se determina que el rango permisible de medición para los sensores termopares, es de ± 3 °C.
2. Se define que la periodicidad correcta para la calibración de los termopares es de 6,000 horas para los que se encuentran en puntos críticos y de 12,000 horas de trabajo para los que están en posiciones de medición referenciales.
3. Los sensores termopares reemplazados por lecturas incorrectas presentan error en las mediciones de 3.4, 3.7 y 3.9 °C, respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Es importante inspeccionar de forma constante los termopares para garantizar que se estén utilizando en el correcto rango de temperatura y evitar riesgo de mediciones erróneas por mal dimensionamiento.
2. Para asegurar el buen funcionamiento del termopar, el personal técnico designado debe respetar la periodicidad establecida para los trabajos de mantenimiento y calibración.
3. Se recomienda al jefe del departamento de Mantenimiento que garantice la existencia de los repuestos para recambio de sensores para realizar el reemplazo de termopares averiados, sin pérdidas significativas de tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angosto, D. (2016). *Desarrollo de procedimientos de calibración para instrumentación industrial*. Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica de Cartagena, Colombia. Recuperado en: <https://repositorio.upct.es/xmlui/handle/10317/6622>
- Di Ciancia, G. (2016). *Solución a problemas frecuentes en mediciones con termocuplas*. AADECA, 1(3), 44-46. Recuperado en: https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/aa3_svs_consultores_termocuplas.pdf
- Hilario, A. y Salcedo, J. (2013). *Calibración de equipos de medida*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de http://personales.upv.es/ahilario/LaTeX/pdf/tarea_final_A4-edoc.pdf
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial -INTI. (2015). *Calibración de termocuplas por comparación*. Mendoza, Argentina: INTI, Física y Metrología. Recuperado en: <https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/443>
- Ortiz, J. y Reina, H. (2016). *Propuesta para estandarización del proceso de calibración de sensores de temperatura por contacto directo para la empresa COASPHARMA, S.A.S.* (Tesis de Licenciatura, Instituto Técnico Central Superior, Bogotá, Colombia). Recuperada de: <https://repositorio.itc.edu.co/handle/001/131>.

INFORMACIÓN DEL AUTOR

Ingeniero Mecánico Industrial, Edgar Alexander Nova Esquivel, egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019.

Maestro en Artes en Ingeniería de Mantenimiento de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2020.

Afiliación laboral: Complast, S. A.