

Control Predictivo De Procesos

Introducción

En ambientes corporativos hay dos formas básicas para hacer el control de los procesos: Control por Realimentación y Control Predictivo.

El control por realimentación consiste en desarrollar el proceso con el mejor de los cuidados posible, verificando continuamente los resultados del mismo a la luz de los estándares de producción y calidad deseados, analizar las posibles causas de los resultados no satisfactorios y ejecutar acciones correctivas sobre dicho proceso.

El Control Predictivo de procesos consiste en conducir los parámetros que gobiernan el sistema de producción para que se mantengan en niveles medios de variabilidad que permitan unos resultados de producción y calidad siempre dentro de los estándares esperados. Su aplicación requiere un alto nivel de conocimiento de las relaciones causa – efecto y conduce a la minimización de las no conformidades del producto.

Tanto el control por retroalimentación como el control predictivo de proceso utilizan las herramientas estadísticas para el análisis de la información, el primero con el objeto de eliminar defectos en la producción, el segundo con el ánimo de asegurar la matriz causa – efecto y mejorar los estándares de calidad y productividad.

1. Enfoque teórico

1.1 definición de sistema

Un sistema es un conjunto de partes y objetos, coordinados y en interacción, para alcanzar un conjunto de objetivos, de tal modo que dicho conjunto de elementos interactúan y se encuentran bajo la influencia de fuerzas en alguna relación definida.

Los elementos básicos de un sistema son: (1) Elementos de entrada, los cuales lo alimentan, (2) elementos de procesamiento, aquellos que posibilitan y en los cuales se da la interacción, (3) elementos de salida o resultados de la interacción, son los productos y subproductos de las actividades del sistema y (4) elementos de control, aquellos que aseguran el rumbo de las actividades en pos de los objetivos.

1.2 control por retroalimentación

La figura 1 muestra un esquema simplificado de un sistema operado con control por retroalimentación. Allí se distinguen los cuatro elementos básicos de un sistema. Igualmente se establece una analogía entre los ambientes retroalimentados embrionarios y la vida en una pradera silvestre.

En el control por retroalimentación, el proceso tiene lugar con un mínimo de información causa – efecto, de una manera casi espontánea. Los elementos de control verifican continuamente los resultados del mismo, a la luz de los estándares de producción y calidad deseados, analizan las posibles causas de los resultados no satisfactorios y ejecutan acciones correctivas sobre las instrucciones de acción y coordinación.

Este tipo de control se da en las primeras etapas del desarrollo tecnológico, y es fundamental para el establecimiento de las relaciones causa – efecto. Su principal problema radica en el hecho de esperar que una no conformidad se presente para intentar su estudio y corrección, lo cual resulta generalmente costoso.

A medida que su aplicación progresa, la comunicación de retroalimentación se va extendiendo de la corriente de salida del sistema a las otras corrientes de salida entrelazantes que se estime necesario controlar. Cuando su aplicación ha permitido establecer una matriz suficientemente amplia de relaciones causa – efecto, explicada con criterios de ciencia e ingeniería, da origen al Control predictivo de proceso.

1.3 control predictivo

El control predictivo de proceso pretende definir, evaluar y controlar los parámetros caracterizantes de los elementos constituyentes del sistema productivo (medio ambiente, insumos, procedimientos de producción, procedimientos de evaluación, equipo, factor humano y producto), aquellos parámetros que definen la naturaleza y el comportamiento de cada elemento en el desarrollo de las actividades productivas.

En los sistemas bajo control predictivo también se da la retroalimentación, pero se da interactivamente entre todos los subsistemas y busca primordialmente mejorar la interdependencia, la sinergia y la recursividad del sistema, al tiempo que optimiza la matriz causa – efecto y los resultados o salidas del sistema.

La figura 2 presenta un esquema simplificado de un sistema controlado por predicción. Se destacan la existencia de un bloque anticipatorio entre el proceso y los insumos. Dicho bloque posee una matriz causa – efecto altamente desarrollada. Es en este bloque donde se

modifican las instrucciones para anticipar o modificar las variaciones en los elementos del sistema.

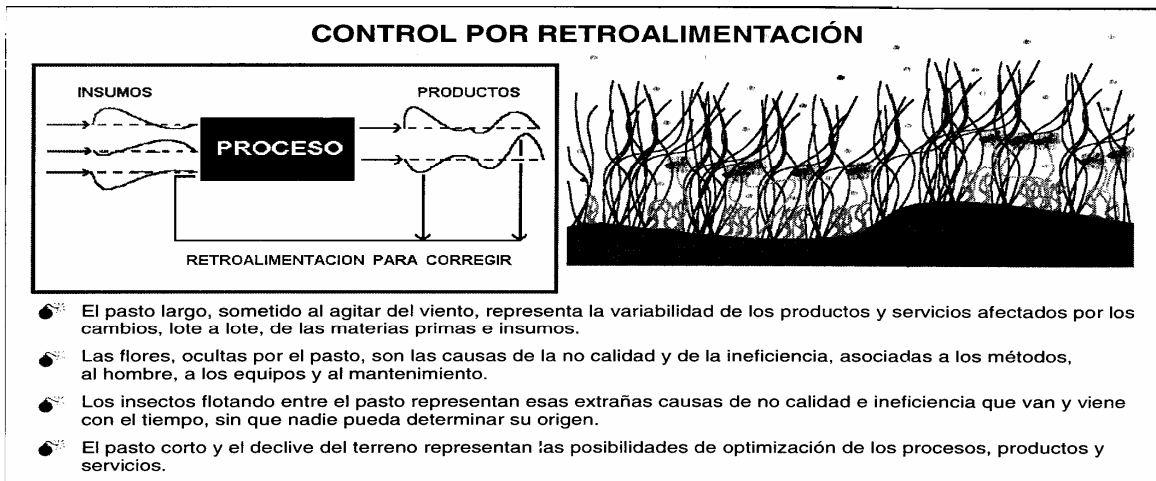


Figura 1

2. Aplicación del control predictivo en gamma

En GAMMA hemos estado aplicando el control predictivo de proceso en los subsistemas de preparación pasta para porcelana eléctrica y ensamble de aisladores tipo suspensión.

El desarrollo de la filosofía de control predictivo aplicada a los procesos cerámicos empezó en la Organización Corona en 1986, cuando se dio inicio a un gran proyecto para tal efecto que involucraba a cinco compañías y a dos asesores de la Universidad de Clemson (Clemson, SC – USA).

Las etapas básicas fueron:

- A. Comprensión y compromiso.
- B. Determinación de parámetros técnicos cerámicos y de producción a involucrar. Esta etapa inicial incluyó selección de equipos y métodos de evaluación.
- C. Desarrollo de las técnicas de medición y ensayo para formulaciones y materias primas.

D. Experimentación del modelo preventivo a escala de laboratorio.

E. Evaluación del modelo a escala piloto

F. Transferencia del modelo a la línea de producción, subsistema de preparación pasta.

G Consolidación del sistema predictivo de control y extensión a los demás subsistemas de producción

GAMMA arribó a la etapa de transferencia del modelo a la línea de producción en Julio de 1993. Para octubre de ese año, el 100% de la pasta para porcelana eléctrica era ya fabricada bajo reformulación vía CPP (Control Predictivo de Proceso). Nos convertimos en la primera compañía en la Organización Corona en lograr este objetivo.

En el ejercicio de la etapa final de consolidación y extensión a todos los subsistemas de producción, en febrero de 1996 iniciamos los estudios para su implementación en la preparación de la pasta de cementos para el ensamble de aisladores tipo suspensión.

CONTROL PREDICTIVO DE PROCESO

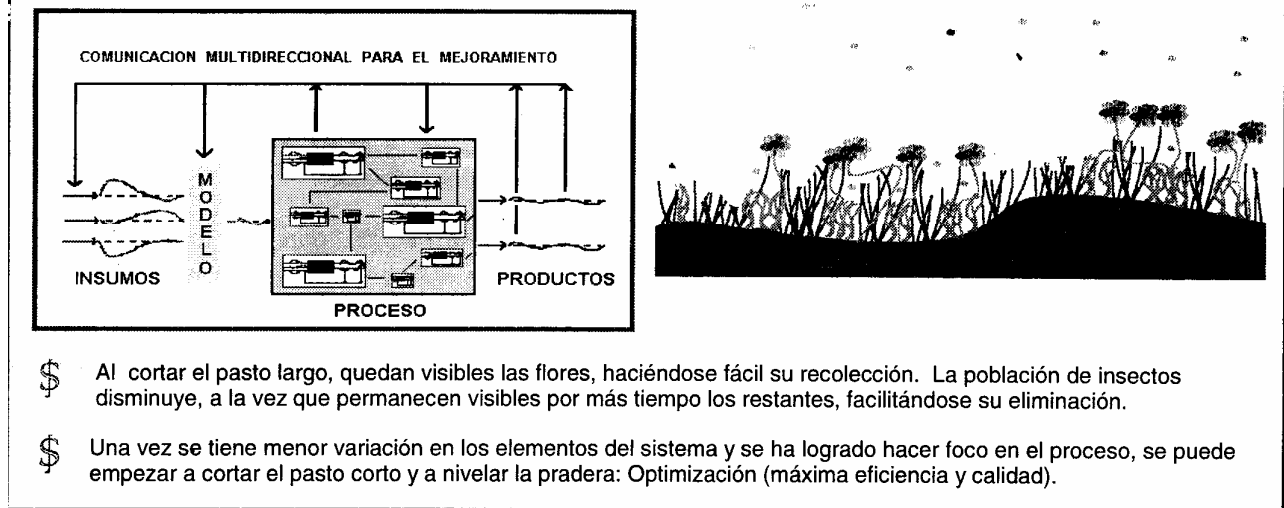


Figura 2.

2.1 Subsistema de preparación pasta para porcelana eléctrica

La determinación de la combinación apropiada de materias primas, para la producción de una pasta para cerámica blanca, ha sido históricamente un arte antes que una ciencia. El trabajo típico parte de la experiencia de técnicos aplicada a la toma de decisiones sobre los materiales específicos a emplear y sobre las posibles combinaciones a ensayar. Así, a través de un largo proceso de tanteo y error, que puede tomar entre tres y siete años se logra dar con la selección y combinación de materiales que producen una pasta satisfactoria.

Muchos de los argumentos tradicionales tenidos en cuenta en la tediosa tarea de determinación de la pasta, van desde asuntos tácticos tan válidos como lo son la disponibilidad y costo de los materiales, hasta elementos tan cuestionables como el gusto y la opinión del técnico de turno.

No obstante el arduo esfuerzo involucrado en el esquema arriba planteado, la respuesta obtenida posee una gran enfermedad: es altamente susceptible a la variabilidad de las materias primas. A la naturaleza no le gusta repetir las entidades individuales, su tarea es producir variabilidad. Cada palada de materia prima que sacamos hoy de un yacimiento, es distinta a la que sacamos ayer y a la que sacaremos mañana. Cada parámetro que define la real naturaleza de los materiales estará variando dentro de un universo generalmente oscuro. De tal modo, la fabulosa receta, con tanto empeño desarrollada poseerá una naturaleza variable, cuyo desempeño en planta irá de lo bueno a lo malo, enloqueciendo a todos y consumiendo esfuerzos de propios y extraños en mágicas discusiones sobre causas y responsabilidades.

El trabajo realizado por el personal de la organización y sus asesores durante el desarrollo de las etapas básicas del proyecto, dio como fruto el desarrollo de un modelo de

dieciséis parámetros aditivos, capaz de caracterizar a un material cerámico. La variación en tiempo real de dichos parámetros, y su procesamiento vía computador, permiten la reformulación temprana de la receta para compensar las variaciones en la naturaleza de las materias primas. Lo que sumado a un proceso de mezcla caracterizado por la alta energía de dispersión y al control de cuatro importantes parámetros de proceso, conduce a una pasta de naturaleza constante.

2.2 Subsistema de ensamble suspensión

La carga mecánica sobre un aislador de suspensión pasa a través de trece diferentes medios en serie: a través de la campana de acero, su galvanizado, pintura bituminosa, cemento, grano, vidriado porcelana, y de regreso hacia fuera a través del vidriado, grano, cemento, pintura bituminosa, galvanizado y perno de acero. Cada medio debe estar bien, lo que es más importante, no solamente cada uno de ellos individualmente debe estar bien, sino que deben cooperar y deben interrelacionarse mutuamente de forma apropiada.

Todos hemos leído alguna vez acerca de los efectos que el diseño de esos trece elementos tiene sobre el comportamiento a largo plazo de los aisladores de suspensión. La prueba termomecánica nos permite evaluar si los aisladores de un diseño específico prometen un alto rendimiento a 20 o más años luego de su fabricación.

Pero es poco lo que hemos encontrado sobre el efecto de la calidad intrínseca del cemento y de su procesamiento en las empresas de porcelana eléctrica sobre los aisladores de suspensión allí fabricados.

La matriz causa – efecto construida en años de aplicación de control por retroalimentación en el sistema de ensamble, nos permitió establecer con claridad la enorme trascendencia que tiene el elemento cemento sobre la

calidad de nuestros aisladores de suspensión. Con lo cual decidimos emprender los estudios para implementar el control predictivo en la preparación de la pasta cemento – agua para el ensamble de suspensión.

Durante este estudio logramos identificar cuatro parámetros con fuerte incidencia en la calidad final de los aisladores tipo suspensión: Finura y contenido de caliza del cemento, cantidad de agua y proceso de curado de la pasta de cemento.

3. Conclusión

La suma de los nuevos conocimientos en: (1) la formulación de pastas cerámicas y (2) el manejo del cemento, a la aplicación del control predictivo de proceso nos están permitiendo optimizar nuestra gestión y la calidad de nuestros productos, lo cual aporta elementos importantes en nuestra carrera por satisfacer las necesidades de los clientes de Electroporcelana Gamma S.A.

Bibliografía

- Johansen Bertoglio, Oscar. INTRODUCCIÓN A LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS. ED. Noriega Editores. México, D.F. 3^{ra}. 1987. pag. 167.
- Funk, James E. Y Dinger, Dennis R. PREDICTIVE PROCESS CONTROL AND CROWDED PARTICULATE SUSPENSIÓN. ED. Kluwer Academic Publishers. Boston. 1994. pag. 786.
- Restrepo B., John Jairo. IMPLEMENTACION DEL CONTROL PREDICTIVO DE PROCESO EN UNA PLANTA PARA PORCELANA ELECTRICA. – I Congreso tecnológico interno, Organización Corona. 1995. pags. 77-94.

Si desea cambiar su dirección electrónica, suscribir a un colega, solicitar ediciones anteriores o borrarse de la lista de distribución, envíenos un mensaje a:

carango@gamma.com.co

Atn Ing. Claudia Arango Botero.

Visítenos en nuestra página Web:
<http://www.gamma.com.co> o www.corona.com.co