



# Informe técnico

Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH)  
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



**BOSCH**

Innovación para tu vida

## Dispositivo automático de arranque para sistemas de calderas de vapor

La abreviatura SUCcess significa „Start-Up-Control combined with Shutdown and Standby“ (Control de arranque combinado con parada y modo de espera), una variante de equipamiento y control que permite un funcionamiento automático de la caldera de vapor en los tipos de funcionamiento: normal, calentamiento, disposición en frío (Cold-Stand-By) o disposición inmediata (Hot-Stand-By). De este modo, presionando un botón o mediante una señal de solicitud externa, la caldera de vapor se pone en marcha desde el estado en frío, arranca o se protege ante la sobrecarga durante el funcionamiento normal de forma completamente automática y suave para la caldera.

### Información técnica

#### Puesta en marcha desde el estado en frío

Los arranques en frío suponen para las calderas de cámara de agua grande una carga mecánica considerablemente mayor que el funcionamiento normal. Estos aparecen tras tiempos en reposo o en instalaciones con diversas calderas con control en cascada sin posición de temperatura y presión (Cold-Stand-By) y se caracterizan por que el agua de la caldera no hierve. La causa de la elevada carga mecánica en los arranques en frío es la diferencia de temperatura considerablemente más alta en comparación con el funcionamiento normal entre el tubo de llamas y el cuerpo de la caldera. Por ello, el tubo de llamas se dilata respecto al cuerpo de la caldera notablemente más que en el funcionamiento normal. Esto provoca entre el tubo de llamas y el cuerpo de la caldera o el tubo de llamas y los tubos de humos frío un esfuerzo mecánico considerablemente mayor de los correspondientes elementos de conexión y de anclaje, como la conexión del suelo al tubo de llamas, los tubos de anclaje, conexiones de la cámara de retorno al tubo de llamas o el anclaje angular. Esta carga se intensifica cuando durante el proceso de puesta en marcha no se forma ninguna burbuja de vapor o muy pocas, por ejemplo en el caso de una grifería de toma de vapor cerrada.

<sup>1</sup> El equipamiento con SUC no exime de la obligación de presencia del técnico de mantenimiento de la caldera. Durante la puesta en marcha automatizada de la caldera desde el estado frío (arranque en frío) es necesaria la presencia del técnico de mantenimiento de la caldera, por motivos de seguridad y también para comprobar las juntas de las bocas de inspección o para actuar en caso de estados anómalos.

La circulación normal (imagen 1) de la caldera de vapor no arranca. Como consecuencia las temperaturas de la caldera se estratifican (abajo frío y arriba caliente) y además de produce una tensión térmica adicional.

### Sobrecarga y altas velocidades de variación de carga

Cada caldera de vapor está diseñada para una capacidad nominal determinada que puede facilitar de forma duradera. Si la cantidad de toma de vapor supera esta capacidad nominal, se reduce la sobrepresión de funcionamiento actual, pero el fogón produce su potencia máxima. Mediante la disminución más o menos rápida – según el pico de rendimiento – de la sobrepresión de funcionamiento y la reducción de la temperatura de ebullición que le acompaña, se produce un efecto de reevaporación en el contenido de agua de la caldera. Esto significa que en el contenido de agua total de la caldera se forman burbujas de vapor adicionales. Como el vapor ocupa un volumen mayor que el agua y las burbujas de vapor necesitan tiempo para subir a la superficie del agua en la cámara de vapor, el agua se espuma. Por un lado esto puede tener el efecto negativo de una inundación incontrolada o una desconexión por falta de agua, pero por otro lado puede provocar que arrastre el agua a la descarga de vapores. Las consecuencias negativas son vapor húmedo, golpes de agua, corrosión, depósitos y del vapor.

En caso de variaciones extremas de carga, es decir, altas velocidades de variación de carga y las fuertes fluctuaciones de presión que provoca, pueden aparecer en la caldera estados inapropiados de circulación incluso sin superar la capacidad nominal. La creación de burbujas de vapor necesaria para la evacuación del calor de las superficies de caldeo se puede estancar o provocar la combinación de pequeñas burbujas con burbujas de vapor mayores, la cual no se desprende de las superficies de caldeo y, por lo tanto, favorece el sobrecalentamiento local.

## Evitar daños y desgaste prematuro

### Puesta en marcha desde el estado en frío

Debido a los motivos mencionados, la puesta en marcha de una caldera de vapor desde el estado en frío debería realizarse lo más cuidadosamente y exactamente según el manual de instrucciones posible. Hasta conseguir una sobrepresión de funcionamiento reducida, el contenido de agua debería calentarse con la potencia de quemado lo más baja posible. En este sentido se debe controlar el estado del agua de la caldera en relación a la dilatación térmica del agua. Si el nivel del agua es demasiado elevado, este se debe reducir mediante la grifería de purga. Es importante conseguir una buena mezcla del agua de caldera durante el proceso de puesta en marcha. De este modo se pueden evitar daños innecesarios mediante tensiones térmicas. Esto se puede conseguir abriendo ligeramente la grifería de toma de vapor. Una pequeña cantidad de vapor puede salir a la red conectada. La circulación de agua interna natural de la caldera arranca. Si se alcanza la sobrepresión de funcionamiento media, la cantidad de toma de vapor debería aumentar lentamente mediante la abertura gradual de la grifería de toma de vapor. La corrosión de las tuberías causada por posibles condensados, sobrecarga de la caldera de vapor, pero también por tensiones innecesarias en la red de cañerías conectada se puede evitar mediante un calentamiento lento de la red.

### Sobrecarga y altas velocidades de variación de carga

Lo ideal sería tener en cuenta la temática relacionada ya en el diseño de la instalación y de la estructura del consumidor. Si no se evitan las fuertes fluctuaciones de entrada y las fluctuaciones de presión de red relacionadas con las primeras, por ejemplo con un acumulador de vapor, las instalaciones automatizadas deberían evitar o eliminar cuando sea necesario la toma de vapor y así las consecuencias negativas.

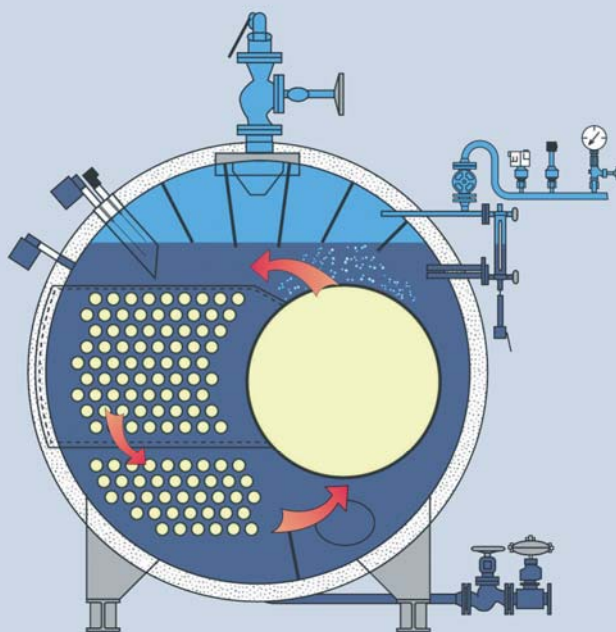


Imagen 1: Representación sistemática de la circulación natural que se forma dentro de la caldera, siempre que se permita la salida de vapor durante el proceso de puesta en marcha.



Imagen 2: Válvula destrozada por un golpe de agua.

### El dispositivo automático de puesta en marcha, disposición y arranque SUC

Mediante el dispositivo automático de puesta en marcha, disposición y arranque SUCcess se automatizan las instalaciones que si no se operarían de forma manual. Para ello las calderas de vapor están equipadas, además del equipamiento habitual para calderas, con grifería motorizada para el bloqueo de la puesta en marcha y para la toma de vapor, así como grifería automática para purga. Las funciones de regulación y de control integradas en el sistema de gestión de calderas BCO se encargan de una puesta en marcha desde el estado en frío automática y suave con la caldera. Se producen sobrecargas y altas velocidades de variación de carga y las consecuencias negativas se reprimen según la técnica de regulación.

#### Puesta en marcha desde el estado en frío o desde la disposición en frío (Cold-Stand-By) para instalaciones con diversas calderas

Presionando un botón o mediante una señal, se pone en marcha desde el estado en frío de forma suave para la caldera. Hasta conseguir una presión configurable, el contenido de agua se calienta con una potencia de quemado reducida. Por ello el nivel del agua se controla continuamente y en caso necesario se regula con ayuda de grifería de purga automática. La grifería motorizada para el bloqueo de la puesta en marcha se abre para que pueda salir una pequeña cantidad de vapor. La circulación de agua interna natural de la caldera arranca y se evitan tensiones térmicas innecesarias. Si se alcanza la presión, la grifería para el bloqueo del vapor actúa a una velocidad de puesta en marcha configurada para calentar lentamente la red conectada en serie. La caldera está ahora en funcionamiento normal.



Imagen 3: Superficie de control del Boiler Control (BCO) – pulsando en el símbolo de la pantalla táctil „subir“ o mediante una señal externa se pone en marcha la caldera de forma totalmente automatizada.

#### Proceso de arranque

El proceso automático de arranque se puede activar igualmente pulsando un botón o mediante una señal externa. Cerrar la grifería de toma de vapor y de bloqueo de la puesta en marcha (siempre que existan) y la potencia de quemado se reducirá lentamente hasta que el control del quemador interrumpa completamente el suministro de combustible. La caldera está ahora en disposición y espera la siguiente orden.

#### Reacción a la sobrecarga y a las altas velocidades de variación de carga

La función integrada de protección ante sobrecargas proporciona una calidad de vapor homogénea en caso de saltos repentinos de cargas. Si se reduce la sobrepresión de funcionamiento de la caldera de vapor, aunque el fogón funcione a carga nominal, es un signo claro de sobrecarga. La regulación de protección de caldera integrada reconoce este problema y reduce la descarga de vapores con ayuda de la grifería motorizada de toma de vapor hasta que la presión de la caldera se vuelva a estabilizar. Así se evita el arrastre del agua y sus problemas asociados como la salinización y la corrosión de componentes conectados en serie.

#### Funcionamiento de calentamiento o Hot-Stand-By en instalaciones con diversas calderas

Durante el funcionamiento de calentamiento o en espera (p.ej. en instalaciones con diversas calderas, cuando no sea necesaria la caldera auxiliar) se impide cualquier emisión de vapor en dicha caldera. Los fogones se conectan en este modo de funcionamiento solo de forma esporádica para compensar la pérdida debida a la emisión y conducción de calor. Si este estado se mantiene durante un período prolongado (> 3 días), en la caldera se empieza a crear una estratificación de temperaturas. Si se vuelven a conectar este tipo de calderas en el funcionamiento normal, la elevada presión de funcionamiento (sector caliente superior) aparenta una caldera disponible de inmediato. El control de caldera la impulsa si es necesario en muy poco tiempo con una elevada potencia de quemado. Debido a la estratificación de temperaturas en la caldera aparecen, tal y como se describe en el apartado „Puesta en marcha desde el estado en frío“, graves daños de tensión térmica. Aquí también interviene el control automático de puesta en marcha. Para cada conexión esporádica del fogón en funcionamiento de calentamiento, o Hot-Stand-By, se abre la grifería para bloqueo de la puesta en marcha. La circulación de agua interna natural de la caldera se activa, lo cual provoca una mezcla del agua de la caldera. Se evitan las estratificaciones de temperatura y tensiones térmicas extremas de la caldera.

#### Beneficio para el cliente

El control de puesta en marcha SUCcess ofrece, gracias a sus funciones automáticas de protección, una larga y tranquila vida de la caldera. Si el personal usuario ha tenido que realizar hasta ahora amplias tareas de control, solo es necesario pulsar un botón para iniciar la caldera desde el estado en frío. Durante el funcionamiento normal intervienen las funciones automáticas en caso de sobrecarga y protegen a la instalación contra arrastres de agua y sus consecuencias asociadas, como golpes de agua, corrosión o salinización de los elementos contiguos. En la fase de calentamiento, para cada conexión del fogón es posible una toma de vapor, la cual activa la circulación de agua interna natural de la caldera y elimina la estratificación de temperaturas. El vigilante de la caldera es relevado de sus amplias tareas hasta entonces y se encarga únicamente de funciones de supervisión y vigilancia durante el encendido de la caldera.

Las instalaciones de producción:  
**Terrenos de la fábrica 1 Gunzenhausen**  
Bosch Industriekessel GmbH  
Nürnberger Straße 73  
91710 Gunzenhausen  
Alemania

**Terrenos de la fábrica 2 Schlungenhof**  
Bosch Industriekessel GmbH  
Ansbacher Straße 44  
91710 Gunzenhausen  
Alemania

**Terrenos de la fábrica 3 Bischofshofen**  
Bosch Industriekessel Austria GmbH  
Haldenweg 7  
5500 Bischofshofen  
Austria

[www.bosch-industrial.com](http://www.bosch-industrial.com)

© Bosch Industriekessel GmbH | Las imágenes  
son solo ejemplos | Se reservan modificaciones |  
07/2012 | TT/SLI\_sp\_FB-SUCcess\_01