



Informe técnico

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



Cargas evitables en sistemas de calderas de agua caliente

Los sistemas de calderas de agua caliente de baja presión y alta presión para generar calor de calefacción están sometidos a una serie de cargas que suponen un mayor o menor esfuerzo del cuerpo de la caldera. Dos son los factores principales:

1. influencias de la red
2. influencias derivadas del funcionamiento del quemador



Imagen 1: Sistema de caldera de agua caliente de baja presión con técnica de tres pasos de calor intensivo

Influencias de la red

Las influencias de la red afectan a la caldera sin que en la mayoría de los casos el fabricante de calderas pueda remediarlo. Pueden darse los siguientes principales factores negativamente influyentes.

Condiciones del agua desfavorables

Estas influencias son conocidas y provocan corrosión o formación de sedimentos. Los daños provocados por una conducción inadecuada del agua se pueden evitar eficientemente con instalaciones de tratamiento de agua e instalaciones dosificadoras de productos químicos disponibles en el mercado, cuando el control de la calidad del agua se corresponde con la reglamentación.

Averías de paso debidas a una circulación insuficiente de la caldera como consecuencia de ajustes en la red de bombas y servoválvulas

En caso de baja circulación de la caldera de agua sobrecalentada, p. ej. cuando la bomba de red es al mismo tiempo bomba de circulación de la caldera y la regulación en función de la carga o la presión se realiza mediante un regulador de revoluciones, o cuando las servoválvulas de red evitan el paso de agua hacia la caldera, pueden producirse en la caldera estados de circulación no estacionarios. Éstos propician recalentamientos locales y la formación de burbujas de vapor.

Además pueden darse averías por fallos de conexión de los termostatos y los reguladores de temperatura. Además pueden producirse averías por fallos de conexión de los reguladores y limitadores de temperatura, porque los sensores no reciben una circulación suficiente.

Por esta razón se debería garantizar una circulación forzosa de la caldera durante el funcionamiento del quemador. Con un controlador de caudal se puede controlar fácilmente la circulación mínima necesaria.

Diferencias excesivas entre el agua de retorno y el agua de avance de la caldera

Las diferencias excesivas de temperatura entre el agua de retorno de la red de la calefacción y el agua calentada por la caldera durante el avance provocan siempre tensiones de dilatación y de calor dentro de la caldera.

Se pueden producir daños continuos si la diferencia de temperatura entre el avance y el retorno alcanza valores excesivos, los cuales pueden variar en el peor de los casos aún con mayor frecuencia y velocidad. Estas influencias se pueden combatir mediante una regulación de temperatura del retorno, la cual garantiza que la temperatura mínima del retorno no caiga por debajo de un valor concreto o no supere una diferencia máxima de temperatura entre el avance y el retorno.

Temperatura insuficiente del retorno de la red

Las temperaturas excesivamente bajas del retorno en la caldera por debajo de la temperatura del punto de condensación de los gases de escape dependiente del tipo de combustible pueden provocar condensado en las conducciones de gas de humo, con la consiguiente corrosión, obturación de los tubos de gas de humo, etc. Ello afecta también al arranque en frío de la caldera o de la instalación.

Se puede evitar que la temperatura mínima del retorno prescrita por el fabricante de la caldera caiga por debajo de dicho valor, utilizando los correspondientes dispositivos correctamente planificados y dimensionados, tal y como se describe en.

En el arranque en frío de la caldera o de la instalación hay que procurar que la caldera sea calentada con una potencia del

quemador pequeña y con plena circulación de agua en el circuito de la caldera, conectando la red solamente al alcanzarse la temperatura de retorno admisible. Al conectar la red se debe mantener la temperatura de retorno de la caldera. La regulación de la temperatura antes descrita permite una automatización de esta operación.

Oscilaciones de presión debido a fallos en el mantenimiento de la presión en la red

Se debe mantener lo más constantemente posible la presión de la red mediante los correspondientes dispositivos en la misma y se debe garantizar la altura de presión necesaria para la red total en todos los estados de servicio, para evitar evaporaciones. Un manejo incorrecto de los dispositivos de cierre o un comportamiento desfavorable de los dispositivos reguladores de la presión de la red puede provocar considerables oscilaciones de presión, las cuales pueden afectar a la pared de la caldera y provocaron daños permanentes en las zonas expuestas de la caldera.

Para ello también hay que procurar que la presión de red presente una determinada distancia de seguridad (20%) con respecto a la presión de respuesta de la válvula de seguridad, para evitar así una activación involuntaria del interruptor automático de la presión máxima o de la válvula de seguridad.

Diferencias excesivas entre la presión de servicio y la correspondiente temperatura de vapor saturado con respecto a la temperatura de avance real

Las calderas de agua sobrecalentada no ajustan su presión de servicio mediante un suministro de calor propio, como es el caso, p.ej., en las calderas de vapor. No existe ninguna unidad entre la temperatura del agua de la caldera y la temperatura de vapor saturado asignada.

Debido a las características geodésicas de una red de agua caliente, a menudo resulta necesario mantener una presión de red relativamente elevada, pese a temperaturas de avance de agua de calentamiento relativamente bajas.

La alta presión de la red determina el grosor de la pared de la caldera, el cual aumenta con la presión de concesión. Un mayor grosor de material puede provocar un aumento de la temperatura de la pared del material de los componentes calentados, sobre todo en caso de estados de servicio desfavorables y como consecuencia de la formación de sedimentos o una conducción incorrecta de agua. Consecuencia: debido a la baja elasticidad del cuerpo de presión se producen esfuerzos adicionales.

En combinación con frecuentes cambios en los intervalos de encendido y apagado del quemador pueden producirse contracciones y extracciones continuas y una fatiga de materiales al cabo de una determinada cantidad de cambios de carga.

Además, las burbujas de vapor ya no pueden desprenderse libremente de las superficies de calentamiento debido a la presión externa aplicada, de forma que las crecientes burbujas de vapor adheridas a las superficies de calentamiento pueden causar considerables incrementos locales de temperatura.

Por todos estos motivos, la temperatura de protección debe guardar una distancia suficiente con respecto a la temperatura de servicio deseada, si bien se deben evitar reservas adicionales al fijar una presión por encima de los valores necesarios para el servicio.

La temperatura de protección debería encontrarse en calderas de agua sobrecalentada de alta presión al menos 20 K por debajo de la temperatura de vapor saturado asignada – de la presión de protección.

En calderas conforme a la directiva sobre equipos a presión, es decir, limitadores de seguridad de temperatura > 110 °C, deben tenerse muy en cuenta estas circunstancias.

Las condiciones que requieren presiones estáticas muy elevadas, como p.ej. rascacielos, torres de televisión o terreno montañoso, requieren la conexión de intercambiadores de calor para impedir que las influencias estáticas afecten a la caldera y permitir una aplicación de presión que se corresponda con la temperatura del vapor saturado.

Influencias desfavorables de las regulaciones de calefacciones de locales

Dado que las instalaciones de calderas de agua caliente se utilizan en la mayoría de los casos para fines de calentamiento que garanticen el suministro de varios bloques de viviendas, p.ej. en redes de calefacción a distancia, los bloques de vivienda disponen de regulaciones de temperatura acopladas. La adaptación de dichas regulaciones a la central de calefacción es importante, ya que en la mayoría de regulaciones existentes operadas en función de la climatología para reducir costes energéticos se realizan descensos nocturnos mediante maniobras programadas del circuito de calefacción, las cuales provocan un incremento brusco de la demanda de calor en caso de conmutación simultánea de varios grupos de regulación.

Aquí resulta necesario armonizar este tipo de circuitos de regulación y realizar maniobras retardadas, para evitar así picos de carga extremos de la central de calefacción. Un funcionamiento no coordinado de la regulación de la calefacción puede provocar cargas extremas de la caldera y los estados de funcionamiento descritos.

Influencias derivadas del funcionamiento del quemador

Tamaño excesivo de los quemadores en relación al rendimiento máximo de la caldera

Los quemadores sobredimensionados realizan muchas maniobras de encendido y apagado. Ello provoca cambios de temperatura, los cuales pueden resultar extremos sobre todo en sistemas de calderas con quemador de gas y largos tiempos de preventilación.

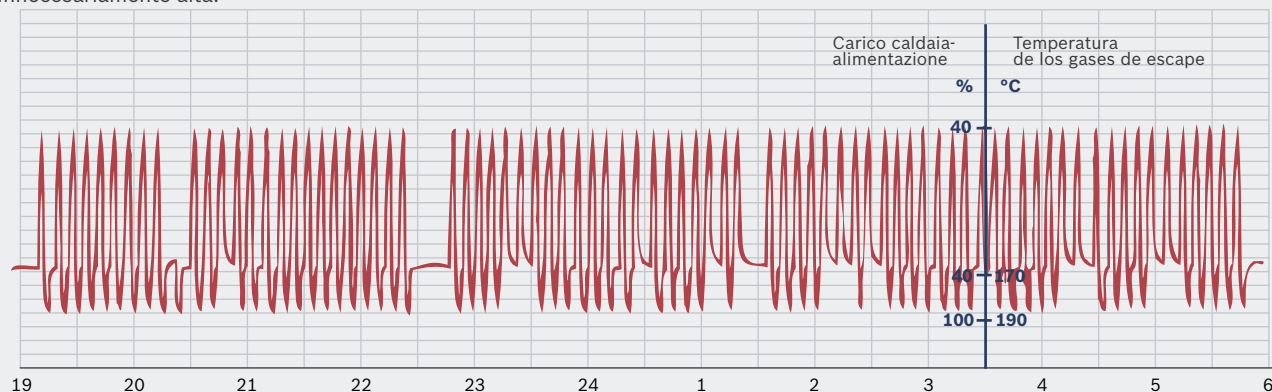
Los quemadores desarrollan temperaturas en el hogar de 1700 ... 1900 °C. Durante la fase de preventilación de la cámara de combustión con aire fresco (la temperatura en la sala de calderas es de aprox. 20 ... 30 °C) se produce un fuerte enfriamiento de la pared de la caldera previamente caliente. Mediante este proceso de circulación y refrigeración se reduce también la temperatura del agua.

A continuación se enciende el quemador, operando normalmente en el nivel superior de potencia. En fases extremas de carga reducida se desconecta a menudo durante el arranque, para volver a

Imagen 2: Diagrammi di esercizio di una caldaia ad acqua surriscaldata ad alta pressione prima e dopo la correzione del comportamento con carichi nella fase a carico leggero tra le 19:00 e le 6:00.

Diagrama: Antes de la corrección Caldera ineficiente

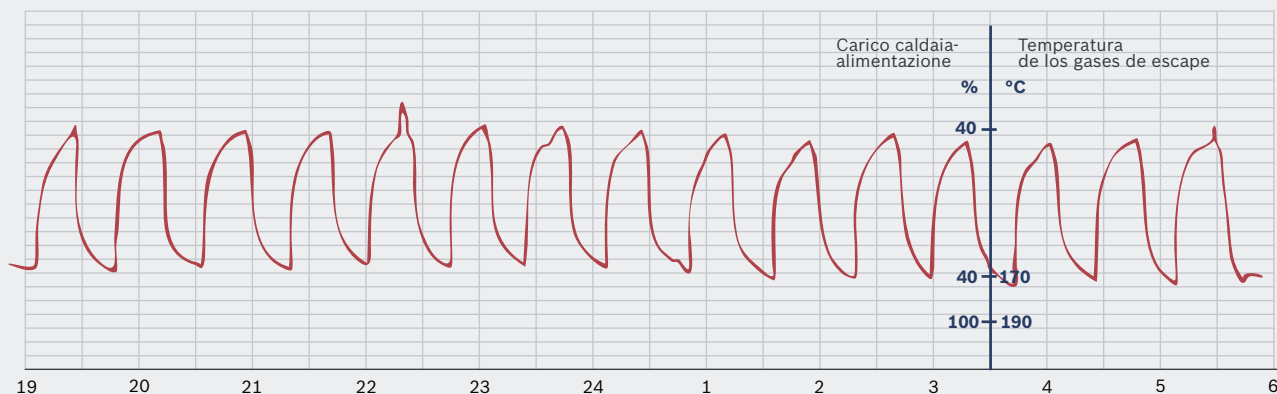
Características: Control del quemador de 2 etapas; Intervalo de conexión del quemador aprox. 7,5 minutos con un tiempo de preventilación de 35 segundos en cada maniobra; Carga cambiante de la caldera en función de la temperatura, en este caso innecesariamente alta.



Dopo la correzione: Caldaia in esercizio a risparmio costi

Caratteristiche:

Regolazione del bruciatore a 2 stadi, nelle ore notturne con carico leggero; intervallo di attivazione del bruciatore di ca. 44 minuti con 35 secondi di tempo di pre-aerazione; carico di cambio della caldaia qui ridotto a una quota priva di fatica.



conectarse poco tiempo después. Este cambio constante de temperatura entre el calentamiento y la ventilación provoca diferencias de dilatación entre el hogar y el envolvente de la caldera, los cuales provocan con el tiempo daños permanentes. Por ello que se deben procurar ciclos de encendido del quemador < 4 por hora.

Se puede contrarrestar dicho comportamiento:

- ▶ montando dispositivos de mando de carga reducida que evitan el arranque del quemador;
- ▶ utilizando quemadores con elevados márgenes de regulación;
- ▶ adaptando la potencia efectiva del quemador a las exigencias reales.

Diferencia insuficiente de temperatura entre el encendido y el apagado del quemador

Los termostatos o encoders de temperatura se deben ajustar con una diferencia suficiente de al menos 6 ... 10 °C entre las maniobras de encendido y apagado del quemador. De esta forma se evita una frecuencia excesiva de conexión y desconexión por sobreoscilaciones de temperatura o en caso de desconexión por sobreenfriamiento debida a una ventilación posterior. Las diferencias de temperatura excesivamente pequeñas entre el punto de encendido del quemador y el punto de apagado del mismo provocan frecuentes maniobras del quemador con el mencionado esfuerzo de cambio de temperatura en el hogar y sus consecuencias negativas.

Regulación excesivamente rápida del quemador al alza y a la baja

Las velocidades excesivas de cambio de carga en la regulación del quemador también pueden producir efectos desfavorables en la estabilidad de la pared de la caldera.

Funcionamiento paralelo de varias calderas a pesar de una demanda actual de calor demasiado baja

Esto es de gran importancia para el personal encargado del servicio: éste debe conectar la caldera en modo ‚standby‘ cuando el consumo de potencia no justifica la utilización de varias calderas.

Las centrales de calefacción se deben diseñar durante la planificación para las condiciones reales de servicio, de forma que las calderas de carga reducida trabajen durante los meses estivales, las cuales permiten una larga fase de servicio del quemador aún con temperaturas exteriores elevadas.

Se pueden lograr mejoras adicionales montando servocontroles. En este caso hay que tener en cuenta la exigencia de de un margen suficiente de temperatura, para que la excitación del servocontrol se puede realizar de forma unívoca.

Con el servocontrol se dan también diferencias de temperatura superiores entre las distintas fases de servicio.

Para evitar esto se recomienda, sobre todo en instalaciones con más de 2 calderas, un servocontrol automatizado que integre una medición de la cantidad total de calor.

Resumen

Las causas evitables mencionadas que provocan cargas en la caldera demuestran la extraordinaria complejidad del tema.

Ésta afecta a la planificación, la estructura constructiva y el servicio de las instalaciones. No es posible abordar en este marco todos los problemas relevantes para el agua caliente.

Debido a la complejidad técnica, la planificación de instalaciones de agua caliente debe ser realizada por empresas especializadas con la debida experiencia, ya que muchos fallos se pueden evitar en la fase de planificación. La calidad de los componentes empleados también juega un papel decisivo: caldera, quemador, otros componentes de red de la instalación. También son muy importantes el modo de funcionamiento y la asistencia por parte del personal de servicio.

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

© Bosch Industriekessel GmbH | Las imágenes son solo ejemplos | Se reservan modificaciones | 07/2012 | TT/SLI_sp_FB-Vermeidbare-HW_01