



Informe técnico

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



BOSCH

Innovación para tu vida

Producción de vapor y de calor en fábricas de cerveza

Para la producción de cerveza se utilizan diferentes instalaciones técnicas en función del tamaño de la fábrica. Cada fábrica está equipada con un sistema de producción de calor. Debido a la propiedad física del vapor de agua, que al condensarse libera una gran cantidad de energía manteniendo una temperatura constante, este ha dado buenos resultados y se ha impuesto como elemento portador de calor en los procesos térmicos.

La situación inicial es determinante

El tamaño y el desarrollo del proceso, un surtido variado y el ritmo de trabajo determinan el tamaño de la caldera y el sistema de la instalación. El principal objetivo de toda planificación y renovación es conseguir la máxima eficiencia, o la mejor relación coste-rentabilidad. La construcción de una nueva fábrica de cerveza ofrece las mejores condiciones para realizar una planificación completa y permite adaptar ampliamente todos los consumidores de calor. En el caso de efectuar una renovación parcial de la fábrica, la planificación es más complicada, aunque también se pueden adoptar medidas adecuadas para incrementar la eficiencia de los sistemas.

El vapor se puede generar de forma que sea suficiente desde un punto de vista funcional u optimizada desde un punto de vista termoeconómico. Por lo general, las soluciones económicas suelen generar mayores costes de funcionamiento. Cuanto mayor sea el grado de utilización de los consumidores térmicos, más rentables serán los elevados costes de inversión de los sistemas con pocas pérdidas.

Producción de calor para pequeñas fábricas de cerveza y cervecerías con restaurante

Los componentes esenciales son un generador de vapor, un depósito de agua de alimentación sin presurizar, una instalación de tratamiento de agua, un equipo dosificador químico y un depósito de expansión de purga.

Esta inversión es más económica con una caldera de llama invertida. Esta alimenta los consumidores de calor diseñados para el vapor a alta presión entre 2–6 bares. Un módulo de servicio de agua WSM para la desgasificación parcial y un módulo de tratamiento de agua WTM para la descalcificación del agua adicional completan la instalación.

El módulo de servicio de agua es una unidad multifuncional que combina un depósito de agua de alimentación, una unidad desgasificadora, un dosificador de productos químicos, un depósito de expansión de desagüe, un equipo de agua de alimentación de la caldera y un refrigerador de muestras de agua. En el depósito de agua de alimentación se desgasifica térmicamente el condensado y el agua adicional y el agua de alimentación se trata con el dosificador de productos químicos. El agua desalinizada y residual se conduce al depósito de expansión, se expande y se refrigera a la temperatura de entrada en el conducto. Todas las funciones de regulación, control y protección se realizan de forma automática y asistida por ordenador mediante sensores de presión y de temperatura a través de un PLC con indicador de texto.

El módulo de tratamiento de agua WTM funciona según el principio de intercambio de iones. En su variante más económica, el módulo listo para la conexión se suministra como sistema individual con control de volumen.

Esta variante es rentable y recomendable para la típica cervecería con restaurante con largas pausas de funcionamiento recurrentes.

En caso de un grado de utilización mayor con funcionamiento paralelo de la caldera de cocción y de la unidad limpiadora de botellas, se recomienda, además de una caldera de vapor más grande, un módulo de tratamiento de agua WTM, en la versión de sistema doble para el servicio continuo.

Producción de calor para fábricas de cerveza medianas y grandes

Nueva construcción (Ilustración 2)

La construcción de una fábrica de cerveza nueva ofrece las mejores condiciones para generar vapor de forma optimizada desde un punto de vista termoeconómico. Si todos los consumidores de vapor se han diseñado con superficies de calefacción para una presión de vapor casi igual en la zona de alta presión, se puede conducir el condensado de todos los consumidores a un módulo de servicio de condensado de alta presión común. No se producen pérdidas de vapor de expansión. Las cantidades de dosificación de agua de remojo y de productos químicos son muy bajas y cubren solamente las fugas y las cantidades consumidas de vapor directo sin refluo del condensado. Con este sistema se puede conseguir el máximo ahorro en comparación con sistemas de condensado abiertos con la misma estructura de consumo.

Renovación parcial

Muchas fábricas de cerveza renuevan parcialmente sus consumidores de vapor o generadores de vapor, permitiendo la recirculación separada del condensado de baja presión y del de alta presión.

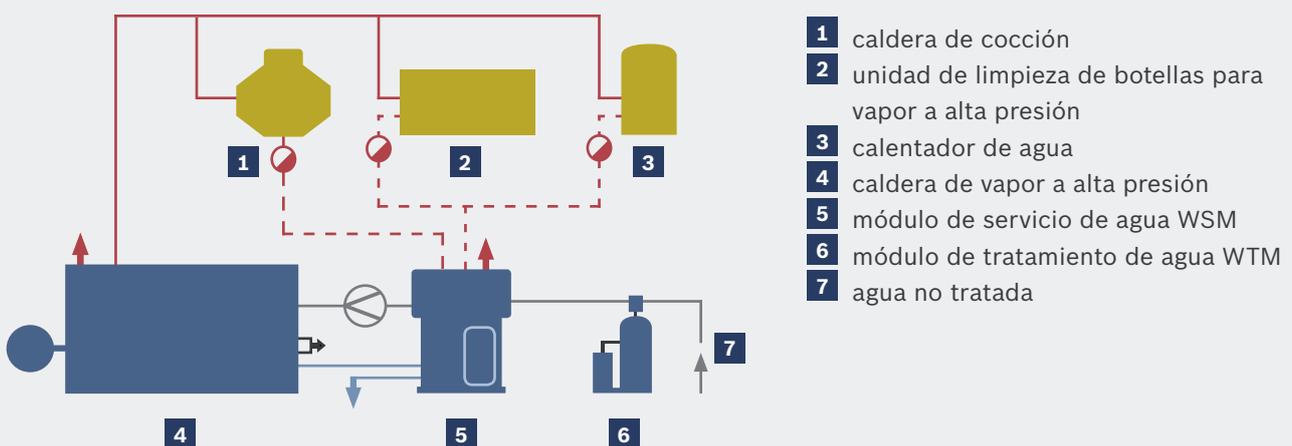
Existen diferentes soluciones apropiadas para realizar renovaciones parciales.

En cualquier caso, el condensado de los consumidores de baja presión y el agua de alimentación adicional se puede conducir a través del desgasificador por riego al módulo de servicio de agua.

Para los consumidores de vapor de alta presión se instala un módulo de servicio de condensado de alta presión adaptado. El condensado se suministra directamente a la caldera de vapor de alta presión sin pérdidas de vapor de expansión. Esta solución no está condicionada por el volumen ni las presiones de los consumidores. Es apropiada para cualquier desarrollo del servicio y ritmo de trabajo sin que se reduzca la rentabilidad. (Ilustración 3)

La solución más económica es utilizar un depósito de expansión para conducir y expandir el condensado de los consumidores de vapor de alta presión. (Ilustración 4) El funcionamiento paralelo de los consumidores de baja presión es condición indispensable para la conducción del vapor de expansión resultante. El condensado expandido se conduce al depósito de agua de alimentación del módulo de servicio de agua. En cuanto ya no se pueda utilizar el vapor de expansión de forma continua, se reducirá la rentabilidad de este sistema.

Ilustración 1: Producción de vapor para una cervecería con recirculación de condensado abierta



¿Qué beneficios tiene la recirculación de condensado cerrada?

En la tabla se muestran las pérdidas de los sistemas de condensado abiertos en comparación con los sistemas cerrados. Para las fábricas de cerveza con un consumo medio de 1000 kg/h durante 8 horas diarias y 250 días laborables, se obtiene un consumo anual de 2000 toneladas de vapor a alta presión.

Los costes por pérdidas oscilan entre los 6400 € y los 10680 € anuales. Una fábrica de cerveza de este tamaño con un servicio de 3 turnos podría ahorrarse unos costes de entre 19200 € y 32040 €. La suma de las inversiones para la entrega y el montaje de un módulo de servicio de condensado de alta presión es de entre 40000 € y 65000 €, en función del equipamiento.

Por tanto, el tiempo necesario para su amortización es de entre 0,9 y 5 años, dependiendo del tamaño del sistema y de su grado de utilización.

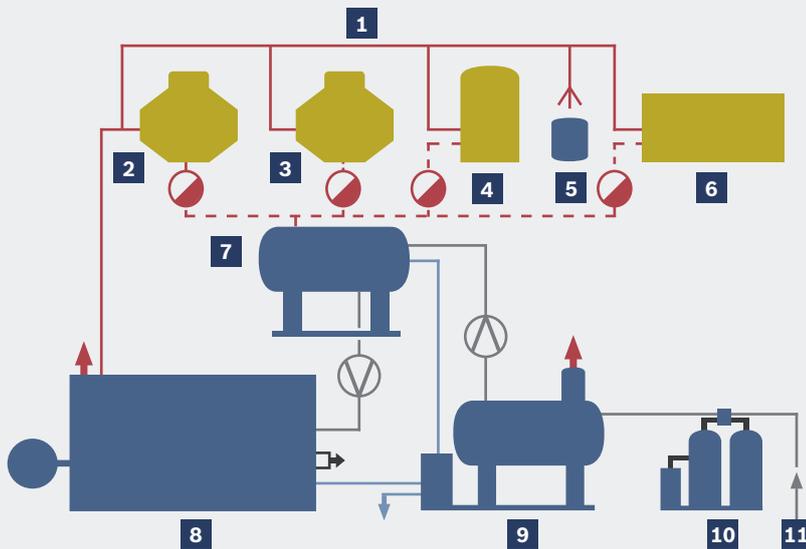
Otras ventajas debido a:

- ▶ consumo reducido de productos químicos para el tratamiento de agua
- ▶ menor cantidad de agua desalinizada y residual
- ▶ menor grado de corrosión en el sistema de condensado
- ▶ prevención de pérdidas adicionales en caso de escape de vapor en purgadores de condensado

Resumen

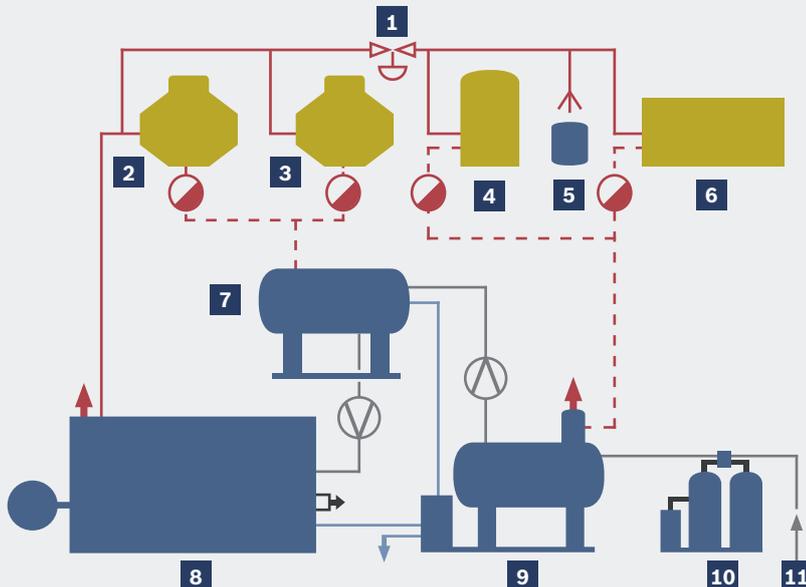
En función de la situación inicial, del tamaño y del equipamiento de las fábricas de cerveza se puede garantizar un suministro energético económico con diferentes sistemas. Los costes energéticos crecientes permiten rentabilizar las mayores inversiones iniciales incluso con sistemas más pequeños. La tecnología modular, que se ha impuesto durante los últimos años, reduce enormemente el tiempo de planificación, adaptación y montaje. Tanto la construcción nueva como la modernización de las instalaciones se simplifica al máximo.

Ilustración 2: Sistema de producción de vapor de construcción nueva para fábricas de cerveza medianas y grandes con recirculación de condensado cerrada



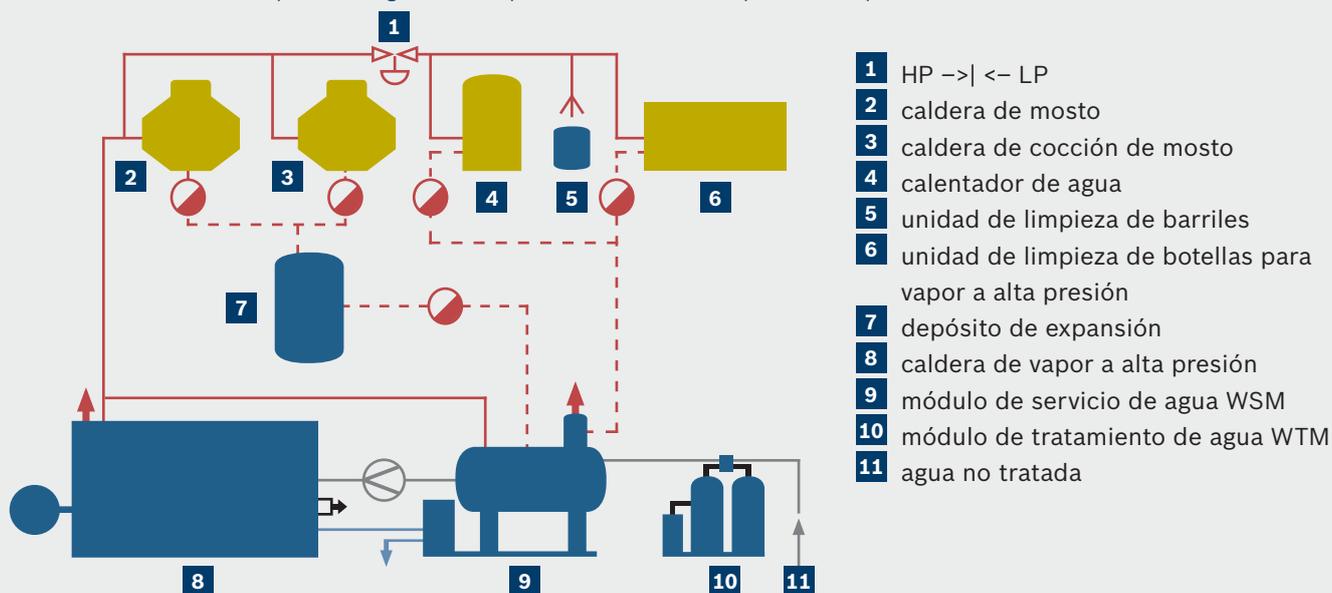
- 1 HP
- 2 caldera de mosto
- 3 caldera de cocción de mosto
- 4 calentador de agua
- 5 unidad de limpieza de barriles
- 6 unidad de limpieza de botellas para vapor a alta presión
- 7 instalación de condensado de alta presión CHP
- 8 caldera de vapor a alta presión
- 9 módulo de servicio de agua WSM
- 10 módulo de tratamiento de agua WTM
- 11 agua no tratada

Ilustración 3: Sistema para un renovación parcial y utilización de un módulo de servicio de condensado de alta presión



- 1 HP 50-70% -> | <- LP 30-50%
- 2 caldera de mosto
- 3 caldera de cocción de mosto
- 4 calentador de agua
- 5 unidad de limpieza de barriles
- 6 unidad de limpieza de botellas para vapor a alta presión
- 7 instalación de condensado de alta presión CHP
- 8 caldera de vapor a alta presión
- 9 módulo de servicio de agua WSM
- 10 módulo de tratamiento de agua WTM
- 11 agua no tratada

Ilustración 4: Sistema para la degasificación parcial utilizando un depósito de expansión económico



- 1** HP ->| <- LP
- 2** caldera de mosto
- 3** caldera de cocción de mosto
- 4** calentador de agua
- 5** unidad de limpieza de barriles
- 6** unidad de limpieza de botellas para vapor a alta presión
- 7** depósito de expansión
- 8** caldera de vapor a alta presión
- 9** módulo de servicio de agua WSM
- 10** módulo de tratamiento de agua WTM
- 11** agua no tratada

Tabla:

Sistema de condensado	Unidad	abierto	cerrado
Soprepresión del condensado	bar	0	2-5
Temperatura del condensado/agua de alimentación	°C	95	133-158
Vapor de expansión	%	6,5-10,5	0
Pérdida calorífica	kWh/t vapor	44-74	0
Pérdida de agua	kg/t vapor	65-105	0
Costes de combustible adicionales a 0,65 €/l aceite y el 95% de rendimiento de la caldera	€/t vapor	3,05-5,13	0
Costes de agua adicionales a 2 €/m³	€/t vapor	0,13-0,21	0
Los costes adicionales totales	€/t vapor	3,18-5,34	0

Costes de 2008

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-Brauereien_01