

Autoclaves verticales

en la industria conservera

Características principales y riesgos en su utilización

Introducción

Desde los primeros tiempos y en relación con la alimentación, uno de los principales problemas a los que se ha enfrentado el ser humano ha sido la conservación de los alimentos. Entre los distintos sistemas utilizados desde antiguo se encuentra la esterilización, proceso que consiste en la aplicación de un tratamiento térmico a los alimentos a conservar con el fin de eliminar los microorganismos patógenos y de deterioro, asegurando la ausencia de riesgos para la salud pública y permitiendo la conservación del producto durante mucho tiempo a temperatura ambiente. El proceso de esterilización de los alimentos a nivel industrial se realiza en máquinas a presión denominadas autoclaves. En la presente ficha técnica se analizan los principales riesgos asociados a su utilización, así como las medidas preventivas más adecuadas para su control.



¿Qué es un autoclave?

Un autoclave es un aparato a presión que somete al producto en él introducido a una temperatura superior a 100° C con el fin de destruir los microorganismos más termorresistentes que pueden contaminar los alimentos: las esporas bacterianas. La esterilización en un autoclave es un proceso discontinuo que consta de tres fases diferenciadas: calentamiento hasta la temperatura de procesado, mantenimiento de esta temperatura el tiempo suficiente para conseguir la destrucción térmica de los microorganismos objetivo y enfriado hasta temperatura ambiente, de forma que la conserva se encuentre en condiciones de ser almacenada hasta su comercialización. La utilización de temperaturas superiores a los 100° C exige que el proceso se realice a una presión superior a la atmosférica, a fin de que el agua en su interior se mantenga en fase líquida.

Accidentabilidad

La frecuencia de accidentes con este tipo de equipos es, afortunadamente, baja, pero las lesiones producidas cuando se desencadena el accidente son a menudo graves o muy graves, pudiendo, en algunos casos, ser fatales.

El riesgo más importante se presenta, normalmente, durante la fase de apertura del autoclave. En la mayor parte de los equipos instalados esta tarea debe ser realizada junto a la boca de los mismos, por lo que es muy habitual que las salpicaduras de agua que se pudieran producir alcancen al operario.

En muchas ocasiones se realizan intervenciones no previstas, de actuación rápida, originadas normalmente por funcionamientos inadecuados del equipo: problemas con el sistema de enfriado, pérdidas de vapor al cerrar el autoclave y comenzar a aumentar la temperatura, u otras, siendo en estas intervenciones donde el riesgo se multiplica.

Autoclaves verticales por inundación

Este tipo de equipos realizan la esterilización de los productos mediante su inmersión en agua. Habitualmente, se construyen autoclaves de una sola cesta.

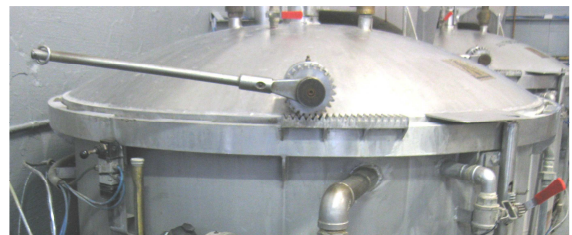
El cierre del equipo se realiza, normalmente, mediante uno de estos dos sistemas:

- Cierre tipo palomillas.
- Cierre tipo piñón – cremallera, sistema denominado también de bayoneta.

En el primer caso, se consigue el cierre del autoclave mediante el apriete de las palomillas que se encuentran dispuestas en el perímetro superior de la tapa del autoclave (la tapa no gira para realizar el cierre). En el segundo caso, se lleva a cabo el giro de la tapa del autoclave con un sistema de piñón - cremallera. Una vez ajustada la tapa mediante el giro a su posición definida, unas pestañas metálicas impiden su desplazamiento en sentido vertical.



Detalle de cierre mediante sistema de palomillas



Detalle de cierre mediante sistema piñón - cremallera

Riesgos asociados a su utilización

Apertura del autoclave con condición peligrosa en su interior: “el efecto almeja”

Dejando a un lado el riesgo de explosión del cuerpo del autoclave (riesgo, en principio, controlado por las características de diseño e inspecciones periódicas del equipo), el riesgo más importante asociado a su manejo se conoce en el argot de los fabricantes de conservas como “el efecto almeja”.

Este riesgo se presenta cuando se realiza la apertura del autoclave con condición peligrosa en su interior, debido básicamente a:

- Nivel de agua elevado.
- Agua a alta temperatura.
- Presión superior a la atmosférica.



Salida de agua a alta temperatura en un autoclave vertical. “El efecto almeja”

Se produce una salida súbita de agua formando una especie de ola capaz de alcanzar al operario que se encuentre realizando la apertura. En los autoclaves con cierre tipo piñón - cremallera puede producirse la elevación de la tapa nada más liberarse ésta de las pestañas al finalizar el giro, es decir, sin actuar el operario sobre el sistema de mando de la misma.

Riesgos asociados a la utilización de dispositivos de seguridad que supeditan la apertura de la tapa (giro) a la apertura previa del desagüe superior del autoclave

Algunos autoclaves instalados en la actualidad disponen de unos dispositivos que no permiten la apertura de la tapa del autoclave (giro) sin abrir antes la válvula del desagüe superior del mismo, acción que persigue la bajada del nivel interior del agua del autoclave. Sin embargo, si no se espera un tiempo “suficiente” (la mayoría de las veces no definido previamente de forma precisa), puede suceder que, aún existiendo este dispositivo de seguridad, no resulte efectivo, es decir, que en el momento de la apertura de la tapa, el agua no haya descendido lo suficiente o, incluso, que siga existiendo en su interior una presión superior a la atmosférica.



Dependiendo del tipo y estado de la purga superior de vapor del equipo, en determinadas circunstancias (normalmente en aperturas realizadas con urgencia), pudiera crearse una depresión interior que impidiera la correcta salida del agua por la válvula de desagüe superior. Además, al abrir la purga superior de vapor, la presión en el interior del autoclave descenderá y el agua comenzará a hervir. Podría darse el caso de que si se generara más vapor de agua que la cantidad de vapor que sale por la purga superior, se mantenga una cierta presión interior.

Se han producido accidentes muy graves en equipos que disponían de este dispositivo.

Otros posibles riesgos

Pueden producirse también:

- Quemaduras al contacto con tuberías y cuerpo del autoclave o al abrir purgas de vapor.
- Atrapamientos en la apertura o cierre de la tapa en autoclaves que cuenten con cilindros neumáticos de apertura.
- Riesgos asociados al uso de elementos auxiliares de elevación para la introducción y extracción de las jaulas.

Medidas preventivas más adecuadas

Apertura con condición peligrosa en su interior

Para evitar la apertura del autoclave con condición peligrosa en su interior es necesario que el equipo disponga de dispositivos que lo impidan. Si los parámetros interiores que pudieran provocar una situación peligrosa (básicamente, el nivel de agua, la presión y la temperatura) se encontraran por encima de unos niveles de consigna o de seguridad definidos, **no debería ser posible, de ningún modo**, la apertura del autoclave, hasta que estos parámetros se sitúen en niveles de seguridad aceptables.

En la actualidad, es posible observar en autoclaves en servicio distintos mecanismos dirigidos a evitar estas situaciones de riesgo. Principalmente son de dos tipos:

- Dispositivos que bloquean la apertura de la tapa del autoclave (giro o balanceo) hasta que los parámetros definidos se encuentren en niveles seguros.
- Accionamientos electromecánicos automáticos que realizan la apertura de la tapa del autoclave (giro) sólo cuando los parámetros definidos se encuentran en niveles seguros.



Dispositivos de bloqueo de apertura



Dispositivo de accionamiento electromecánico

Consideraciones a tener en cuenta en la instalación de este tipo de dispositivos

1. El parámetro de gobierno más eficaz para los mecanismos que evitan la apertura de un autoclave con condición peligrosa en su interior es el uso conjunto de la presión y la temperatura interior del autoclave (téngase en cuenta la estratificación de temperaturas que se produce en el calentamiento del agua en este tipo de equipos). Es siempre recomendable que estos parámetros de gobierno sean redundantes, de forma que eviten que el fallo de un solo sensor pudiera permitir la aparición de una situación peligrosa.
2. Otro parámetro de gobierno que podría ser utilizado para evitar la apertura del autoclave con condición peligrosa en su interior es el nivel de llenado de agua del mismo (junto con la presión interior y la temperatura). Presenta la ventaja operativa de reducir el tiempo de parada del autoclave ante incidentes que pudieran surgir en la fase de calentamiento inicial.

3. La apertura del equipo a distancia será siempre más segura para el operador.
4. Estos dispositivos no deberán ser fácilmente anulables.

Otras medidas preventivas a adoptar

A pesar de que esta ficha se ha centrado fundamentalmente en evitar los riesgos asociados a la apertura del autoclave con condición peligrosa en su interior, no debe olvidarse que el uso de este tipo de equipos puede implicar la aparición de otras situaciones de riesgo. A continuación se exponen algunas medidas preventivas que pueden resultar eficaces para el control de los mismos:

- Orientación adecuada de las válvulas de seguridad (para evitar accidentes en caso de apertura de las mismas).
- Calorifugado de tuberías y cuerpo del autoclave para evitar quemaduras por contacto.
- Accionamiento sensitivo de cierre de tapa a suficiente distancia y con visión adecuada de la zona peligrosa o preferiblemente a través de dispositivos de mando a dos manos (teniendo en cuenta la norma UNE-EN 574).
- Protección de los órganos de mando de posibles accionamientos involuntarios.
- Definición del mantenimiento preventivo de los elementos críticos de seguridad (comprobación de los equipos de trabajo).
- Elaboración de instrucciones de uso adecuadas: pautas para la explotación segura y actuación en caso de incidencia o emergencia (teniendo en cuenta el manual del fabricante), actuaciones no autorizadas, comprobaciones previas a cada uso, principales riesgos existentes, etc.
- Elaboración y publicación de la relación de personal autorizado para el manejo de estos equipos.
- Formación específica de este personal. Previsión de formación periódica.

Obligaciones derivadas de la reglamentación aplicable

R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Artículo 3. Obligaciones generales del empresario

1. *El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.*

Para dar cumplimiento a esta obligación reglamentaria es necesario realizar una evaluación de riesgos del equipo que tenga en cuenta, entre otros aspectos:

- Cualquier disposición legal o reglamentaria que le sea de aplicación (entre otros, el R.D. 2060/2008, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión).
- Las condiciones generales previstas en el anexo I del R.D. 1215/1997.

5. *El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1 (en referencia al anexo I del R.D. 1215/1997). Las partes del equipo que desempeñen funciones de seguridad deben estar operativas durante toda la vida útil del equipo. Las inspecciones periódicas reglamentarias son imprescindibles para evitar catástrofes, sin embargo, no debe olvidarse que existen también otros elementos que aportan seguridad al equipo y que, normalmente, no son revisados en estas inspecciones periódicas reglamentarias, como por ejemplo:*

- Protecciones eléctricas.
- Dispositivos de control de condición peligrosa en su interior.
- Calorifugados de elementos accesibles a temperatura elevada.
- Equipos auxiliares para la alimentación del autoclave.
- Señalización de seguridad.

Artículo 5. Obligaciones en materia de formación e información.

Debido a su peligrosidad intrínseca, el uso de estos equipos debe quedar reservado a personal especialmente capacitado para ello. Es muy recomendable señalar, junto al equipo, la prohibición de su manejo por parte de personal no autorizado por la empresa. El personal a cargo de estos equipos deberá ser formado previamente por persona capacitada, repitiéndose periódicamente esta formación si fuera necesario. El diseño de la misma deberá realizarse tomando como base:

- El manual de instrucciones del equipo.
- La evaluación de riesgos del puesto.
- El contenido del anexo II del citado real decreto.

R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión

Este real decreto recoge los requerimientos mínimos necesarios para la instalación y mantenimiento de los aparatos a presión. En el caso de los autoclaves será necesario, entre otros aspectos:

1. Inscribirlos en el registro existente en el Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial del Gobierno de Navarra.
2. Que dispongan de la preceptiva placa de características.
3. Que se realicen las inspecciones periódicas reglamentarias.

En resumen

Los autoclaves de esterilización son máquinas cuya utilización presenta riesgos, por lo que deben contar con los dispositivos de seguridad adecuados para evitar accidentes de graves consecuencias.

Por tanto, será necesario:

1. Evaluar los riesgos de estos equipos para asegurar, entre otros aspectos, el cumplimiento del R.D. 1215/1997 de equipos de trabajo, herramienta clave para poner a disposición de los trabajadores equipos de trabajo adecuados y que garanticen la seguridad en su uso.
2. En la adquisición de nuevos equipos, la evaluación de riesgos previa deberá verificar que los equipos a adquirir son seguros. Si se detectaran situaciones de peligro, deberán ser puestas en conocimiento del fabricante del equipo y corregidas antes de la primera puesta en servicio del mismo.
3. Asignar a estos equipos personal adecuadamente formado.

Reglamentación de referencia

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE nº 188, del 7 de agosto de 1997).
- R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº 31, de 5 de febrero de 2009).