

NTP 456: Discos de ruptura (I): características



Disques de rupture (I): caractéristiques
Rupture discs (I): characteristics

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida			
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: SI

Redactor:

Emilio Turmo Sierra
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Introducción

Un recipiente a presión se puede diseñar para que resista la presión máxima que pueda alcanzar en situación de accidente, en cuyo caso la construcción debe ser muy robusta, de mayor peso y consecuentemente de un coste económico superior. Para evitar este inconveniente se suelen diseñar para que resistan una presión predeterminada de diseño, disponiendo un dispositivo de alivio de presión fiable que protege al sistema contra cualquier presión que sobrepase los límites marcados.

Los dispositivos de protección más utilizados contra ese aumento de presión son las válvulas de seguridad (NTP 342 y 346) y los discos de ruptura, instalados individualmente o en combinación. Existen otros que se pueden utilizar como protección contra el vacío, incendio y expansión térmica.

Se debe recordar que sólo necesitan dispositivos de alivio de presión los recipientes en que la presión pueda superar la presión de diseño. Por ejemplo, los tanques que funcionan a presión atmosférica sólo requieren un conducto de venteo de dimensión adecuada.

Este documento está dedicado exclusivamente a los discos de ruptura, y en especial a sus condiciones de instalación y de funcionamiento. La siguiente Nota Técnica se dedica a su dimensionado. La terminología empleada es la siguiente:

- **Disco de ruptura.** Es el elemento componente resistente y sensible a la presión del dispositivo protector completo. Es sinónimo de disco de seguridad y disco frágil.
- **Presión de estallido o ruptura.** Es el valor de la presión diferencial a través del disco de ruptura a la cual el dispositivo del disco de ruptura se abre.
- **Razón o ratio de operación.** Es igual a la relación Presión máxima de trabajo x 100/Presión mínima de estallido.
- **Temperatura coincidente.** Es la temperatura especificada junto a la presión de estallido. Esta presión disminuye al aumentar la temperatura.
- **Presión máxima y mínima especificada de estallido.** Es la presión máxima y mínima citada con su temperatura coincidente al especificar el funcionamiento del disco de ruptura. El disco suministrado estallará en ese rango de presiones.
- **Tolerancia de funcionamiento.** Es la diferencia entre la presión máxima y mínima especificada de estallido a la temperatura coincidente.

Causas de sobrepresión

Las diversas situaciones que ocasionan contingencias por sobrepresiones se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Incendio externo:** Es la situación que requiere un caudal mayor de alivio debido a la gran cantidad de energía aportada por transferencia de calor del incendio. La energía absorbida por el fluido contenido en el recipiente, en principio estará limitada por su superficie y el tipo de aislamiento que disponga contra el fuego.

- b. **Efectos ambientales:** Son debidos a la radiación solar y a cambios en la temperatura y presión atmosféricas que puedan afectar a la presión interna y al caudal del venteo de alivio de vapor. Es muy importante tener en cuenta la influencia del aumento de temperatura sobre la dilatación de la fase líquida que ocasionaría la ruptura del recipiente. Para evitar esta situación no se debe sobrepasar un determinado grado de llenado con el cual se garantiza la existencia de un volumen de vapor encima de la fase líquida y en consecuencia una presión de equilibrio en función de la temperatura.
- c. **Actuaciones incorrectas:** Las más corrientes son debidas a equivocaciones en la operación de válvulas, tales como un cierre inadvertido en la conducción de salida de un recipiente o la apertura de válvula en la entrada, y que pueden ocasionar una sobrepresión. En el caso de un sistema de bombeo la presión máxima alcanzada sería la presión de la bomba con la impulsión cerrada. Un cierre inadvertido de la válvula a la entrada de un recipiente o la apertura de una válvula en la salida puede crear el vacío dentro del recipiente. Un cierre inadvertido de las válvulas de entrada y salida a la vez puede dar lugar a sobrepresión en el caso en que el fluido contenido pueda absorber energía a través de serpentines calefactores internos o de la pared externa. Similares consecuencias ocurren por un funcionamiento defectuoso de una válvula en derivación de una válvula de control.

A los anteriores errores se pueden añadir la adición de una sustancia equivocada a un reactor, una dosificación incorrecta, una operación intermitente a destiempo como un purgado o una regeneración (depuración).

- d. **Fallos de instrumentación:** El fallo de un dispositivo de control automático puede crear una sobrepresión procedente de una fuente de alta presión o alta energía, si cierra una válvula de control de salida o si abre una válvula de control de entrada. De forma similar un fallo de un control de nivel puede dejar pasar un flujo de gas o vapor a alta presión hacia un recipiente situado aguas abajo. Las válvulas de control se deben diseñar a prueba de fallos pero no pueden ser garantizadas en todas las circunstancias.

En los procesos controlados por ordenador se debe prever la peor combinación de actuaciones simultáneas de válvulas por funcionamiento defectuoso del ordenador.

- e. **Fallos de válvulas:** Los fallos mecánicos de válvulas pueden ocasionar las consecuencias mencionadas en las secciones anteriores. A éstos se puede añadir el fallo de una válvula de retención que deje pasar el fluido en sentido inverso y origine una sobrepresión aguas arriba de esa válvula.
- f. **Fallos de equipos:** Entre los fallos típicos de equipos rotativos están los de una bomba de extracción de fluido caliente en una columna de destilación mediante un sistema de recirculación por bombeo, el fallo de un compresor de refrigeración de un tanque de almacenamiento a baja temperatura y el de un ventilador extractor en un sistema equilibrado.

Un fallo típico de los intercambiadores de calor es la rotura de uno o más tubos conductores del fluido térmico. La corrosión interna o externa es una causa frecuente de pérdida de resistencia de equipos, especialmente en las soldaduras.

- g. **Fallos de los servicios generales de una planta:** Los principales pueden ser:
- *De la energía eléctrica.* Ocasiona la parada de los equipos accionados eléctricamente y particularmente las bombas del agua de refrigeración, los ventiladores del aire de refrigeración y los compresores de refrigeración.
 - *Del aire de instrumentación.* Afecta a las válvulas de control y al control automático.
 - *Del control por ordenador.* Ocasiona la pérdida de control del proceso con movimientos simultáneos de válvulas.
 - *Del vapor de agua.* Deja fuera de acción a los equipos movidos por turbina, especialmente a generadores eléctricos y equipos de refrigeración.
 - *Del suministro de combustible.* Afecta a los motores de combustión y especialmente turbinas de gas y motores diesel.
 - *Del gas inerte.* Ocasiona la pérdida de presión del gas inerte con las consecuencias sobre los equipos que dependen de este servicio.

Estos fallos en general están interconectados, por ejemplo cuando el fallo de la energía eléctrica desencadena fallos de otros servicios.

- h. **Otros efectos:** Entre estos se incluyen:
- *Reacciones químicas incontroladas o explosiones internas.* Ocasionadas por la pérdida de control en un reactor, la admisión de una mezcla explosiva, la admisión de un catalizador o contaminante o por contingencias como las descritas en párrafos anteriores.
 - *Variación rápida de la presión:* Ocasionada por ejemplo por una parada o arranque súbito de una columna de destilación.
 - *Contaminación* de una sustancia densa o espesa con un componente de punto de ebullición inferior. El régimen de temperatura normal puede crear una vaporización anormal dando lugar a una sobrepresión.
 - *Rotación o inversión del fluido* en tanques de almacenamiento refrigerados causada por una estratificación de temperatura seguida de un movimiento rápido de convección y vaporización.

Situación de doble peligro por simultaneidad de fallos

Un principio importante en la determinación de los caudales de alivio es la consideración de dos o más sucesos coincidentes que causen una sobrepresión. Si los sucesos son completamente independientes, se considera improbable que coincidan, p.ej. el fallo de un tubo intercambiador de calor y el cierre inadvertido de una válvula de salida. En cambio se debe tener en cuenta el efecto combinado de dos o más sucesos que se puedan relacionar con una causa común, p.ej. un fallo de la energía eléctrica que ocasiona la parada del agua de refrigeración y del bombeo de recirculación o el fallo del aire de instrumentación que da lugar al movimiento simultáneo de dos o más válvulas de control.

Si una primera contingencia puede permanecer sin detectar durante un periodo de tiempo largo, se debe considerar la mayor probabilidad de una segunda contingencia en ese tiempo.

En ciertos casos las consecuencias de una situación doble de peligro pueden ser catastróficas en cuyo caso se debe analizar su probabilidad de acontecimiento y sus consecuencias.

Discos de ruptura: condiciones de utilización

Aunque las válvulas de seguridad son los dispositivos de alivio de presión más utilizados, en ciertas circunstancias no pueden dar una completa protección. Entonces se debe considerar la instalación de discos de ruptura. Son unos dispositivos de alivio de presión sin cierre repetido del mecanismo, accionados por diferencia de presión entre el interior y exterior y diseñados para funcionar por estallido o venteo de un disco.

Las condiciones que deciden la instalación de discos de ruptura en vez de válvulas de seguridad son:

- Un aumento rápido de la presión
- La existencia de fluidos tóxicos cuyo escape por una válvula de seguridad no está permitido.
- Fluidos corrosivos que pueden causar un deterioro progresivo de las válvulas de seguridad.
- Fluidos que pueden depositar sólidos o gomas que interfieran el buen funcionamiento de las válvulas de seguridad.

Las principales ventajas de los discos de ruptura son que estos dispositivos aíslan completamente el fluido del lado externo de descarga y que son más económicos en su compra y mantenimiento.

En contrapartida sus inconvenientes principales son la imposibilidad de nuevo cierre y la necesidad de detención del proceso en caso de ruptura, para la reposición de uno nuevo. Este último se supera combinando un disco de ruptura con una válvula de seguridad o instalando dos discos de ruptura en paralelo.

Otros inconvenientes son:

- Requieren normalmente un margen mayor entre la presión de funcionamiento y la presión de diseño del recipiente a proteger.
- La existencia de pulsaciones de presión pueden ocasionar fallos prematuros del disco si la presión de funcionamiento está demasiado cerca de la presión de estallido del disco.
- Al ser dispositivos de presión diferencial, son sensibles a los cambios de la contrapresión (presión estática existente a la salida de una válvula de seguridad o en la cara exterior del disco de ruptura).

Tipos de discos de ruptura

Disco de ruptura abovedado convencional

Es un disco de ruptura en forma bombeada con su superficie cóncava enfrentada a la presión de estallido y diseñado para fallar por tensión. (Ver fig. 1)

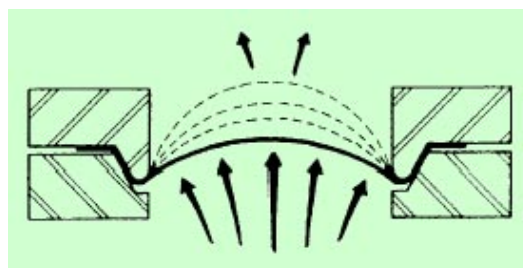


Fig. 1: Disco de ruptura abovedado convencional

El disco convencional puede ser de forma abovedada sencilla, compuesto y ranurado. El disco abovedado sencillo es de un espesor uniforme en todo su diámetro, mientras que el disco compuesto es multicapa con una de las capas con líneas ranuradas para reducir su resistencia y controlar la presión de estallido. Otra capa hace de sellado, normalmente de teflón y ofrece una mayor resistencia a la corrosión. El disco abovedado ranurado consta de un elemento único similar al sencillo pero con unas ranuras o incisiones en el lado exterior al proceso. El disco con líneas ranuradas es más robusto y menos susceptible a daños que el abovedado sencillo.

El disco se coloca en una montura. Requiere un apoyo para presión inversa en caso de que no sea suficiente fuerte para resistirla. Ese apoyo debe estar unido de forma permanente al disco de ruptura o diseñado de tal forma que sólo se pueda instalar del lado correcto del disco.

Disco de ruptura abovedado invertido.

Es un disco de ruptura en forma bombeada con su superficie convexa enfrentada a la presión de estallido y diseñado para fallar por fuerzas de pandeo, flexión o cizalladura. (Ver fig. 2)

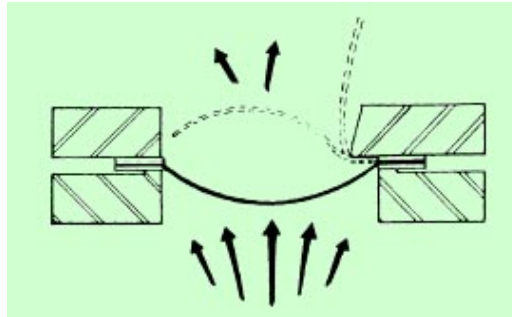


Fig. 2. Disco de ruptura abovedado invertido

La rotura del disco puede estar ayudada por:

- Hojas de cuchilla en el lado de aguas abajo del disco que lo cortan durante la inversión del bombeado. Este método no es preferido ni permitido por algunos grandes usuarios debido a su impredecibilidad y por lo delicado en su manipulación. (Ver fig. 3)

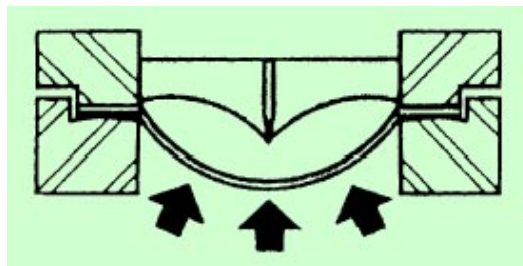


Fig. 3. Disco de ruptura abovedado invertido con hojas de cuchilla

- Preincisión que forma unas líneas de debilidad de forma que el disco falla a lo largo de esas líneas durante la inversión.
- Diseño deslizante o rasgante que falla al ser expelido aguas abajo de su montura. Se requiere normalmente un dispositivo de recogida para capturar los residuos.

El disco de ruptura abovedado invertido es normalmente varias veces más grueso que el disco convencional, por lo que puede resistir niveles superiores de presión invertida o contrapresión y vacío sin necesidad de un soporte para ello. La vuelta del revés de un disco bombeado invertido es un peligro posible en algunos diseños; un ligero aumento de presión o una presión disminuida de respuesta debido a un daño, puede invertir la convexidad del disco, sin estallido, de forma que se convierte en un disco convencional grueso. En ese caso la presión de estallido requerida es mucho mayor que la presión de estallido certificada, con consecuencias peligrosas.

Disco de ruptura plano

Este disco puede ser plano o ahuecado (rebajado). Si se emplea con una montura separada se conoce como disco de ruptura sustituible. (Ver fig. 4)

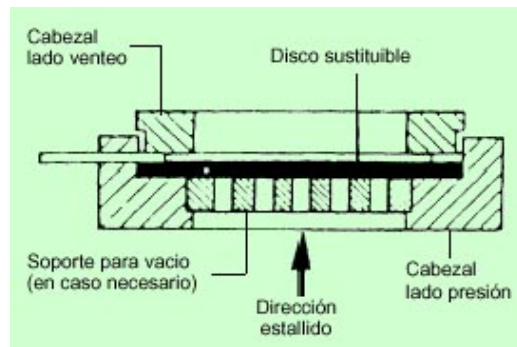


Figura 4. Disco de ruptura plano

Disco de ruptura monobloque.

Es un disco ahuecado formando un todo con la montura, normalmente fabricada con grafito impregnado de resina. El monobloque puede ser ahuecado por el lado de entrada, de salida o por ambos con el hueco menor en el lado de entrada. Es necesario que la presión del proceso se enfrente sobre el lado correcto del disco. (Ver fig. 5).

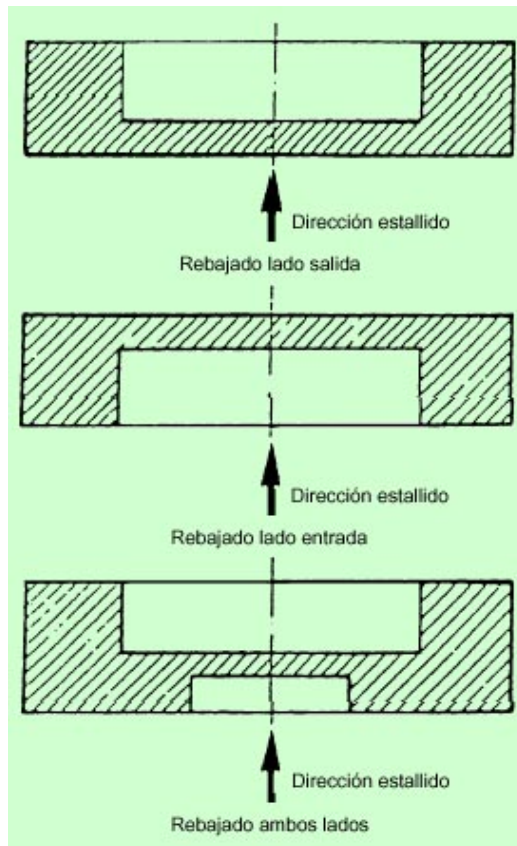


Fig. 5: Disco de ruptura monobloque

Disco de presión ultrabaja

Es un tipo de gran precisión en su presión de estallido, diseñado para proteger recipientes contra pequeñas presiones positivas o vacío.

Paneles de venteo

Aunque no son un tipo de disco de ruptura, constituyen un equipo de alivio de presión, diseñado para abrirse en un recipiente cerrado a una presión determinada. Su objetivo es proteger al sistema de presiones excesivas causadas por explosiones de polvo o gas. Estos dispositivos se tratan en las NTP 427 y 428, y también se denominan paramentos débiles frente a explosiones. (Ver fig. 6)

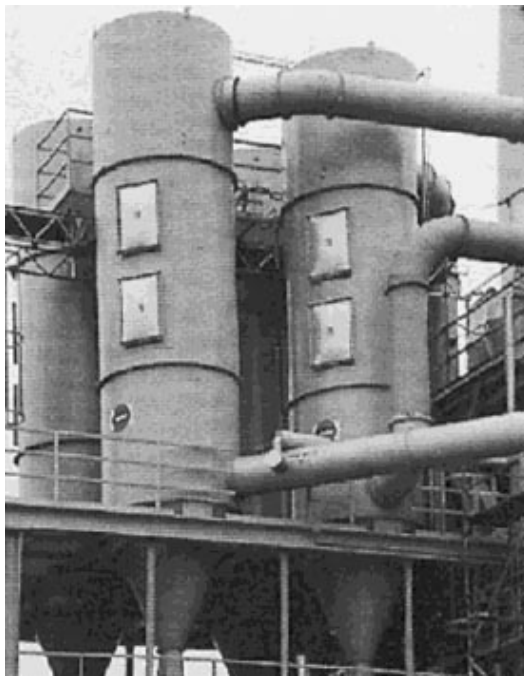


Fig. 6: Paneles de venteo en una instalación de proceso con polvo combustible

Manipulación general

Es esencial seguir las instrucciones del fabricante sobre manipulación, instalación, mantenimiento y sustitución. Un disco de ruptura es una pieza de equipo sensible que se puede dañar fácilmente por un tratamiento duro y frecuentemente se instala incorrectamente. Muchos fallos prematuros se pueden atribuir a una manipulación o una instalación incorrectas y a condiciones de operación no especificadas.

En aplicaciones con temperaturas elevadas el disco de ruptura se puede proteger con una pantalla contra el calor.

Para realizar un buen montaje de un disco de ruptura se debe prestar atención a las etiquetas de seguridad fijadas en las monturas que sirven para dos propósitos:

- a. identificar de forma única el montaje y
- b. evitar un montaje incorrecto del disco en la montura.

Un accesorio de seguridad a instalar en los discos de ruptura es un cable integrado de señalización que forma parte de un circuito cerrado de seguridad intrínseca "ia" con central de alarma, de tal forma que al romperse el disco se interrumpe el paso de corriente y la central da aviso acústico o visual y detiene el proceso, ventiladores, transportadores, acción a un sistema de extinción, etc.

Combinación de dispositivos de alivio de presión

Para superar alguna de las desventajas del empleo de un sólo dispositivo de alivio de presión está permitida la combinación de ellos que generalmente será una válvula de seguridad y un disco de ruptura. En este caso la determinación de la presión de tarado y la capacidad de caudal de descarga es más crítica que con dispositivo único y el disco de ruptura no debería afectar negativamente al funcionamiento de la válvula de seguridad ni imponer una presión excesiva al equipo o sistema protegido. En todos los casos de combinación se debería notificar y consultar a los fabricantes de ambos dispositivos.

Existen diversas disposiciones alternativas de combinación, mostrándose las típicas en la figura 7. Sus aplicaciones respectivas se describen a continuación.

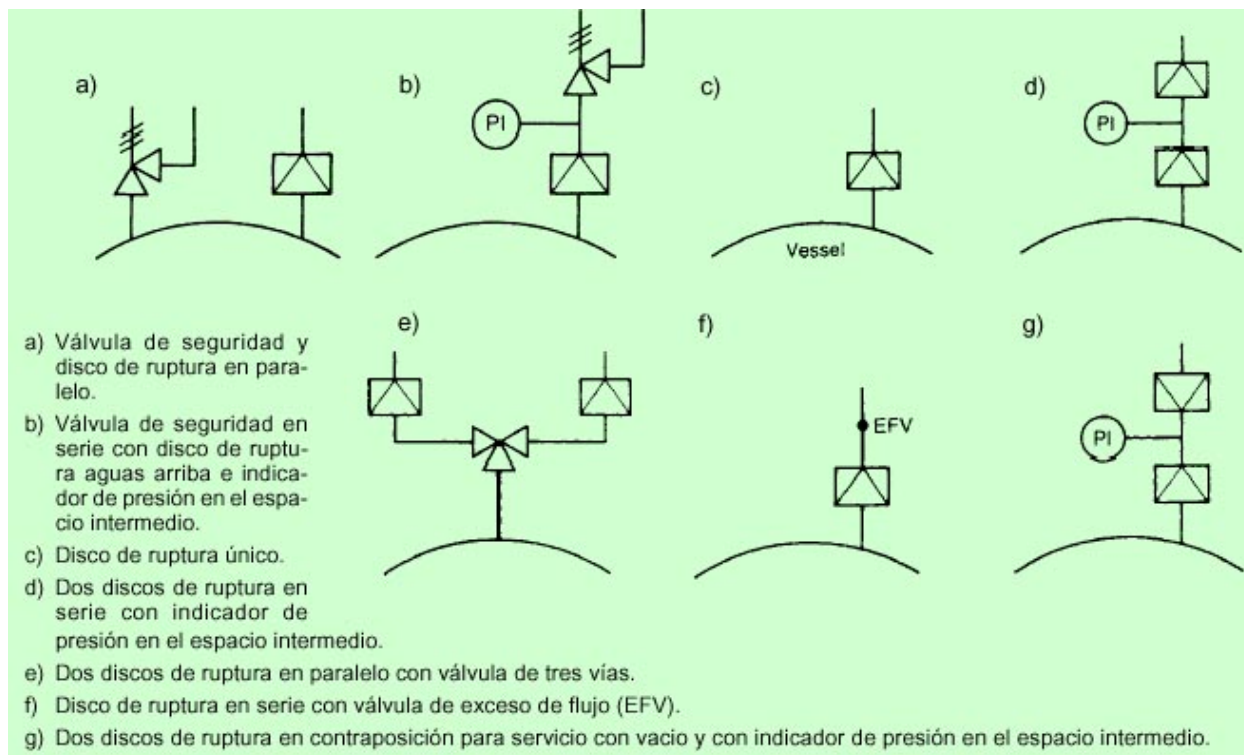


Fig. 7: Combinaciones típicas de válvulas de seguridad y discos de ruptura.

Válvula de seguridad y disco de ruptura en paralelo.

En esta combinación el disco de ruptura se instala para conseguir distintos objetivos.

Como *protección adicional* cuando haya duda sobre la eficacia de la válvula de seguridad. En este caso el disco y la válvula de seguridad se dimensionarán para el mismo caudal de alivio. La presión de estallido mínima del disco también debería ser igual a la presión de tarado de la válvula de seguridad.

Para *proporcionar capacidad de caudal* de descarga adicional, cuando sea impracticable la instalación de una válvula de seguridad de mayor diámetro o la válvula de seguridad está diseñada para una contingencia más probable y el disco de ruptura para una contingencia rara. En este caso la presión de tarado de la válvula de seguridad debe ser ligeramente inferior que la presión mínima de estallido del disco.

Para *proporcionar un alivio* instantáneo de presión en el caso de un aumento de presión demasiado rápido para la válvula de seguridad en solitario.

Disco de ruptura en serie aguas arriba de la válvula de seguridad

En la mayoría de los casos se instala esta combinación, aunque en circunstancias excepcionales, p.e. en un fluido limpio a presión en un sistema de descarga que pueda ser agresivo, se puede utilizar un disco de ruptura aguas abajo de la válvula de seguridad.

Esta combinación puede tener, asimismo, varios objetivos: *proteger la válvula* de seguridad contra condiciones en el sistema presurizado que pueden afectarla por su naturaleza corrosiva, formar incrustaciones o crear problemas; *evitar fugas* por la válvula de seguridad; evitar la pérdida total del contenido después del estallido de un disco de ruptura.

En esta combinación son esenciales las siguientes condiciones:

- La presión máxima de estallido no deberá exceder la presión de diseño del sistema a proteger.
- El área de la sección de descarga del disco de ruptura no deberá ocasionar restricción a la entrada de la válvula de seguridad.
- El espacio entre el disco y la válvula de seguridad debería estar controlado para detectar cualquier aumento de presión debido a fugas en una u otra dirección. El dispositivo de control debería ser como mínimo un manómetro localizado en esa posición, pero preferiblemente un indicador de presión y una alarma de alta presión independiente con visión en una pantalla de una sala de control permanentemente vigilada. El espacio entre el disco y la válvula de seguridad también debería ser venteado a un lugar seguro. En el venteo se puede instalar una válvula de exceso de flujo para evitar la pérdida del contenido del recipiente en caso de estallido.
- La entrada de la válvula de seguridad debería estar protegida contra restos de un disco roto.
- La capacidad de descarga de la combinación debería considerarse un 0,9 de la capacidad de descarga certificada de la válvula de seguridad sola. Se puede permitir un factor mayor si se ha realizado un ensayo de flujo del tipo de combinación montada.

Disco de ruptura en serie aguas abajo de la válvula de seguridad

En este caso el objetivo es proteger la válvula de seguridad contra condiciones agresivas por el lado del sistema de descarga y evitar fugas. En esta combinación es esencial lo siguiente:

- La válvula de seguridad debería abrir a su presión de tarado. Esto significa que se debe controlar y ventear el espacio entre la válvula de seguridad y el disco de ruptura.
- La presión máxima de estallido del disco de ruptura más cualquier contrapresión en el sistema de descarga no debería exceder la presión de diseño de
 - a. el sistema protegido,
 - b. la parte de salida de la válvula de seguridad o,
 - c. la tubería entre la válvula de seguridad y el disco de ruptura.
- La fragmentación del disco de ruptura no debería afectar al funcionamiento de la válvula de seguridad o de cualquier equipo situado aguas abajo.
- El área de descarga del disco de ruptura no debería ocasionar restricción en la salida de la válvula de seguridad.
- El contenido del sistema protegido debería ser limpio para evitar acumulaciones de suciedad en el espacio entre la válvula de seguridad y el disco.
- La válvula de seguridad debería ser del tipo de presión equilibrada (pistón o fuelle).

Discos de ruptura en serie aguas arriba y aguas abajo de la válvula de seguridad

Es una combinación inusual y cara y sólo se debería usar en circunstancias raras, cuando la válvula de seguridad se deba proteger contra condiciones agresivas a la entrada y salida o cuando no se debe tolerar la pérdida de fluido debido a rezumamiento a través de la válvula de seguridad.

Selección de dispositivos de alivio de presión

La mayoría de dispositivos de alivio de presión son válvulas de seguridad y discos de ruptura. Existen otros dispositivos específicamente venteos atmosféricos, válvulas de respiración de presión/vacío, venteos de emergencia, etc., aplicables a tanques de almacenamiento a baja presión, para protección de explosiones y para alivio de sobrepresiones repentinas.

Si se consideran solamente los sistemas presurizados (riesgo de estallido) sin riesgo de explosión por combustión, el proceso de selección se puede restringir a válvulas de seguridad, discos de ruptura o a una combinación de los dos.

El proceso de selección se puede tratar en dos fases: la decisión entre utilizar una válvula de seguridad, un disco de ruptura o una combinación de ambos y la selección del tipo de válvula de seguridad o disco de ruptura.

Decisión entre utilizar una válvula de seguridad, un disco de ruptura o una combinación de ambos

Si la elección es totalmente libre, usualmente se emplea el más económico.

Se recomienda emplear disco de ruptura, sólo o en combinación con válvula de seguridad, en los siguientes casos:

- Si el aumento de presión es tan rápido que la inercia de una válvula de seguridad no permitiría una respuesta satisfactoria.
- Si el fluido es tóxico y no se puede aceptar su fuga.
- Si el fluido es corrosivo y afecta a la vida útil de la válvula de seguridad.
- Si el fluido da lugar a sedimentos sólidos, gomas o congelación que alteran el buen funcionamiento de la válvula de seguridad.
- Si existe algún producto agresivo en el lado de descarga de la válvula de seguridad.

En casos imprecisos se debe preparar una hoja detallada con la descripción de las condiciones del proceso y consultar con fabricantes de válvulas de seguridad.

Una vez se ha decidido emplear un disco de ruptura se debe considerar:

1. Si es aceptable la pérdida del contenido por la ruptura del disco desde el punto de vista económico y de daños al medio

ambiente.

2. Si se puede detener inmediatamente el proceso para sustituir el disco roto.

Una respuesta positiva a ambas preguntas permite el empleo de disco de ruptura en forma individual. Una respuesta positiva a la primera pero negativa a la segunda, lleva a considerar la instalación de dos discos de ruptura en paralelo con válvula de tres vías para su actuación alternativa.

Si la respuesta es negativa para ambas, emplear una combinación de válvula de seguridad y disco de ruptura. Si las condiciones del proceso son agresivas y el sistema de descarga es abierto o no agresivo, es preferible un disco de ruptura aguas arriba de la válvula de seguridad. Si las condiciones son inversas a las anteriores, emplear un disco de ruptura aguas abajo de la válvula de seguridad. Si las condiciones son desfavorables a ambos lados de la válvula de seguridad, emplear disco de ruptura antes y después de la misma.

En el caso de que las condiciones de proceso sean muy agresivas y limiten en gran manera la vida del disco de ruptura, se puede considerar la instalación de dos de ellos en serie, de forma que se evite una descarga al exterior en caso de fallo prematuro del disco en contacto con el proceso.

Selección del tipo de válvula de seguridad o disco de ruptura

En este documento no incluimos la selección del tipo de válvula de seguridad, que será objeto de una próxima NTP.

En cuanto al disco de ruptura las condiciones que afectan a su selección son:

- Posición del disco de ruptura en el sistema de alivio.
- Fase líquida o gas.
- Presiones requeridas de trabajo y de estallido.
- Ratio de operación.
- Temperaturas y presiones uniformes, pulsantes o cíclicas (pasan de positivas a negativas) del lado del proceso.
- Temperatura real a que está sometido el disco.
- Existencia de condiciones corrosivas, polimerizaciones u otras especiales.
- Contrapresión o vacío que debe soportar el disco.

El disco abovedado convencional es el tipo básico, pero su aplicación queda limitada a situaciones sencillas sin pulsaciones de presión y con un margen amplio (30% o más) entre la presión de trabajo y la presión de diseño.

Se debe considerar la utilización de los tipos abovedado invertido y compuesto ranurado en las situaciones más exigentes que comportan:

- Disco sometido a presión pulsante.
- El margen disponible entre la presión de trabajo y la presión de diseño obliga a una tolerancia estrecha de la presión de estallido.
- Vida útil de trabajo (más de 2 años).
- Utilización del disco en serie con una válvula de seguridad.

Los discos de ruptura más modernos tienen muchas características especiales, por lo que se debe consultar siempre con el fabricante proporcionándole una hoja con las especificaciones detalladas.

Fiabilidad de los sistemas de alivio

En general los dispositivos de alivio son de diseño robusto y sin piezas en rotación sometidas a desgaste continuo.

Su funcionamiento en ensayos muestra una limitada fiabilidad, que actualmente va mejorando por la aplicación de controles de calidad y por los requisitos exigidos por las principales normas.

Discos de ruptura. Los modos de fallo de los discos de ruptura son más importantes por sus consecuencias que por su frecuencia:

- a. Fallo por no romper a la presión máxima de estallido (crítico).

- b. Fallo por no abrir completamente a la presión máxima de estallido (crítico).
- c. Rotura prematura por debajo de la presión mínima de estallido (inconveniencia y de coste económico y no es peligrosa excepto si el sistema de contención o recogida es inadecuado. Es el fallo más corriente).
- d. Fuga a través del disco de ruptura hacia el venteo por grietas o poros (rara y menos importante).
- e. Fuga hacia la atmósfera a través del soporte o montura (rara y menos importante).

Un análisis de las causas de fallo de rotura prematura muestra que puede ser debido a:

- a. Especificación incorrecta del disco por no tener en cuenta condiciones intermitentes de vacío y otras situaciones transitorias de presión/temperatura, no previsión de corrosiones, funcionamiento del proceso a una presión demasiado cercana a la presión de ruptura, lo cual causa fallos por fatiga del material.
- b. Daño al disco por manipulación defectuosa antes de la instalación o durante el mantenimiento.
- c. Instalación incorrecta del disco, especialmente por montaje defectuoso.
- d. Disco dañado o con defecto, no detectado durante la instalación.
- e. Disco mantenido en servicio más tiempo que el recomendado.
- f. Montaje de un disco incorrecto.

En una encuesta de la Vinyl Chloride Safety Association sobre fiabilidad de discos de ruptura, 20 de 38 respuestas relataron incidentes de rotura prematura durante un año de funcionamiento, mientras que 5 respuestas indicaron haber tenido un incidente de fallo en no romper a la presión prevista de ruptura en los cinco años previos.

Como explicación a las roturas prematuras se citaron todas las causas (a), (b), (c) y (d), siendo las más corrientes (b) y (c).

En los casos de fallo en no romper a la presión máxima de ruptura se ofrecieron las explicaciones siguientes:

- a. Cuchillas desafiladas que fallaron en la perforación del disco.
- b. Obstrucción o ensuciamiento del disco evitando la ruptura.
- c. Alojamiento defectuoso del disco.
- d. Acumulación de presión entre el disco y la válvula de seguridad.

Otros autores citan como causas comunes de fallo: corrosión, particularmente en discos de níquel debido a contaminación por sulfuros de la atmósfera; suciedad atmosférica que penetra en las cavidades del disco y cabezales; sustitución por disco incorrecto; suministro de disco de poco espesor.

Bibliografía

(1) LEES, F.P.,
Loss Prevention in the Process Industries
 Oxford, ButterworthHeinemann, 1996, 3 vols.

(2) PARRY, C.F.,
Relief Systems Handbook.
 Rugby, England, Institution of Chemical Engineers, 1992

CATÁLOGOS DE:

Fike Ibérica, Continental Disc Corporation (Iberfluid Instruments, S.A.), Rembe GmbH, ElfabHughes (Tecnovent, S.L.).