



Occupational Hygiene and  
Safety  
Standards System. Pressure  
Vessel. Safety Valve  
Requirements

ССБТ. Сосуды работающие под давлением.  
Требования к предохранительным клапанам

Esta norma establece los requisitos para las válvulas de seguridad que se instalan en recipientes que trabajan a presiones superiores a 0,07 MPa (0,7 kgf/cm<sup>2</sup>).

### 1. Generalidades

- 1.1 Esta norma es concordante con la norma CAME ST 3065:81 "Técnica de seguridad. Recipientes que trabajan a presión. Requisitos para las válvulas de seguridad".
- 1.2 Además de los requisitos establecidos en esta norma se cumplirá con los que regula la NC 19-02-29:84 "SNPHT. Recipientes a presión. Requisitos generales de seguridad".

### 2. Términos y definiciones

- 2.1 Contrapresión. Presión que se forma inversamente al flujo que llega a la válvula y trae dificultades en el funcionamiento de la válvula de seguridad.
- 2.2 Línea de dirección. Línea que acciona sobre la de impulso para que éstas emitan la señal.
- 2.3 Línea de impulso. Línea que da la señal a la válvula de seguridad para que accione.
- 2.4 Presión de regulación. Presión a que se regulará la válvula de seguridad, que es mayor que la de trabajo y tiene el objetivo de evacuar las sobrepresiones.
- 2.5 Sobrepresión. Presión por encima de la de trabajo y que hay que desalojar.

### 3. Requisitos generales de seguridad

- 3.1 Las válvulas de seguridad serán reguladas y calculadas de forma tal que en el recipiente no existan presiones que excedan a la presión de trabajo en más de un 10%.
- Se permite aumentar esta presión en más de un 10% si está previsto por el cálculo de la resistencia del recipiente y de los elementos interrelacionados con éste.
- 3.2 El diseño y el material de los elementos de las válvulas de seguridad y de sus dispositivos auxiliares se seleccionarán de acuerdo con las propiedades y de los parámetros

de trabajo del medio de trabajo, garantizando la seguridad y la forma correcta de su funcionamiento en las condiciones de trabajo.

- 3.3 Para proteger los recipientes se permite solamente aquellas válvulas de seguridad y sus dispositivos auxiliares, cuyo empleo se encuentra autorizado por el fabricante de la válvula y por algún órgano de control del país fabricante o del país donde se encuentre instalado el recipiente, teniendo en consideración las regulaciones técnicas previstas para ellas.
- 3.4 El diseño de la válvula de seguridad excluirá la posibilidad de que se salgan sus elementos móviles, pero garantizará el libre movimiento de los mismos.
- 3.5 Todas las válvulas de seguridad y sus dispositivos auxiliares estarán protegidos contra la posibilidad de que varíe libremente su regulación.

#### 4. Requisitos para las válvulas de seguridad de accionamiento directo.

- 4.1 No se permite la utilización de las válvulas de seguridad de contrapeso en los recipientes móviles.
- 4.2 No se permite la utilización de las juntas de prensa estopa en el vástago de la válvula.
- 4.3 El diseño de la válvula de seguridad de contrapeso o resorte, destinada para ser instalada en recipientes donde el medio de trabajo sea vapor de agua, agua o aire, deberá tener un dispositivo para la comprobación del correcto funcionamiento de la válvula durante la explotación del recipiente a través de la apertura forzada de la misma. La posibilidad de la apertura forzada de la válvula se garantizará al 80% de la presión de regulación de ésta.

Se permite utilizar válvulas de seguridad sin los dispositivos antes mencionados para sustancias de trabajo en que la apertura forzada de la válvula pueda crear algún peligro.

Las condiciones para la explotación y la prueba de estas válvulas estarán determinadas con exactitud en la instrucción para la explotación.

- 4.4 Los resortes de las válvulas de seguridad estarán protegidos contra el calentamiento inadmisibles y contra la influencia directa de la sustancia de trabajo (corrosión), si la influencia de éste sobre el material del resorte es nociva.

Cuando la válvula se abra completamente, se excluirá la posibilidad del contacto entre sí de las espiras del resorte.

- 4.5 La masa del contrapeso y la longitud de la palanca se seleccionarán de forma que el contrapeso se encuentre al

final de la palanca; la relación de los brazos de la palanca; la relación de los brazos de la palanca no será mayor de 10:1. Al utilizar un contrapeso de suspensión la unión será desmontable.

La masa del contrapeso no excederá los 60 kg y estará señalada en la superficie del mismo.

4.6 La diferencia de las presiones entre la apertura completa y el comienzo de la apertura de las válvulas de seguridad, teniendo en cuenta los requisitos del 3.1, no será superior a los siguientes valores para los vapores y los gases:

- El 15% de la presión del comienzo de la apertura para las presiones de trabajo que no excedan de 0,25 MPa (2,5 kgf/cm<sup>2</sup>)
- El 10% para las presiones más altas.

Para los líquidos, la diferencia anteriormente señalada no excederá al 25% de la presión del comienzo de la apertura.

4.7 En el cuerpo de la válvula de seguridad y en los lugares de posible acumulación del condensado, se preverá la posibilidad de su eliminación por medio de sistemas de drenaje, purga o tomas de evacuación.

5. Requisitos para las válvulas de seguridad que son manipuladas con ayuda de dispositivos auxiliares

5.1 Las válvulas de seguridad y sus dispositivos auxiliares serán diseñados de forma tal que al dejar de funcionar cualquier órgano de dirección o regulación o al cesar el suministro de energía, se preserve la función de protección del recipiente contra el aumento de la presión. El diseño de las válvulas también estará de acuerdo con los requisitos de 4.4 y 4.7.

5.2 La válvula de seguridad podrá ser operada manualmente y en casos necesarios, a distancia.

5.3 Las válvulas de seguridad que son puestas en funcionamiento con ayuda de la energía eléctrica, estarán provistas de dos fuentes de alimentación independientes, de este tipo de energía.

Se permite una fuente de alimentación cuando en los esquemas eléctricos la falta de energía auxiliar provoca un impulso que abra la válvula.

5.4 El diseño de la válvula de seguridad garantizará su accionamiento rápido y excluirá la posibilidad de que surjan golpes inadmisibles durante la apertura y cierre.

5.5 Si el órgano de dirección es una válvula de impulso, el diámetro del paso de esta válvula será no menor de 15 mm.

El diámetro interior de las líneas de impulso (ascendentes y descendentes) no será menor de 20 mm y no menor que el diámetro de la boquilla de unión de salida de la válvula.

Las líneas de impulso y las líneas de dirección serán lo más cortas posible. En caso de necesidad, ellas garantizarán la evacuación segura del condensado.

No se permite la instalación de los órganos de cierre en estas líneas.

Se permite la instalación de dispositivos interruptores, si en cualquier posición de este dispositivo, la línea de impulso se quedara abierta.

5.6 Se permite la utilización de la sustancia de trabajo u otra sustancia para la dirección u operación de las válvulas de seguridad, si se excluye la posibilidad de congelación, coquización o la influencia corrosiva sobre el metal.

5.7 El diseño de la válvula garantizará su cierre con una presión no menor del 95% de la presión del comienzo de apertura.

5.8 Cuando se utiliza para los dispositivos auxiliares una fuente exterior de energía, la válvula de seguridad estará equipada con no menos de dos circuitos de dirección que actúen de forma independiente, los cuales serán diseñados de forma tal que al dejar de funcionar uno de los circuitos el otro circuito garantice el trabajo seguro de la válvula de seguridad.

#### 6. Requisitos para las tuberías de alimentación y evacuación de las válvulas de seguridad

6.1 No se permite la instalación de órganos de cierre en las tuberías de alimentación y evacuación, a excepción de los recipientes que trabajen con sustancias con peligro de explosión y toxicidad y en otros casos técnicamente fundamentados, si se cumple la condición de que el diseño de estos dispositivos de cierre garanticen la posibilidad de su bloqueo y sellado en la posición abierta.

6.2 Se permite la instalación entre los recipientes y las válvulas de seguridad de dispositivos de tres pasos o de otros dispositivos que excluyan las posibilidades de la desconexión al mismo tiempo de todas las válvulas de seguridad. Al desconectar una o varias válvulas de seguridad, las restantes garantizarán la capacidad de descarga necesaria.

6.3 En las tuberías de las válvulas de seguridad será garantizada la compensación de las fluctuaciones de temperatura. La fijación del cuerpo y de las tuberías de las válvulas de seguridad serán calculadas teniendo en cuenta las cargas estáticas y los esfuerzos dinámicos que aparecen durante el funcionamiento de la válvula.

- 6.4 Las tuberías de alimentación a las válvulas de seguridad serán lo más cortas posible y deberán ser construidas con una inclinación hacia el lado del recipiente y se excluirán los cambios bruscos de temperaturas en la pared (los golpes térmicos) durante el funcionamiento de la válvula de seguridad.
- 6.5 El diámetro interior de las tuberías de alimentación no será menor que el diámetro interior máximo de la válvula de seguridad.
- 6.6 El diámetro interior de la tubería de alimentación de la válvula de seguridad se calculará partiendo de la capacidad de descarga máxima de la válvula de seguridad. La caída de la presión en la tubería de alimentación no excederá al 3% de la presión del comienzo de la apertura de la válvula de seguridad.

Se permite, en los casos técnicamente fundamentados, la caída de presión en más de un 3% en las tuberías de alimentación de las válvulas de seguridad que son operadas con ayuda de dispositivos auxiliares.

- 6.7 En los casos necesarios, (con gases criogénicos), las tuberías de alimentación y de evacuación estarán protegidas contra la congelación y garantizarán la evacuación segura del condensado.
- 6.8 La evacuación de la sustancia de trabajo de las válvulas de seguridad se llevará a cabo en un lugar seguro.
- 6.9 El diámetro interior de la tubería de evacuación no será menor que el diámetro interior máximo de salida de la válvula de seguridad.
- 6.10 El diámetro interior de la tubería de evacuación será calculado de forma tal que durante el gasto (igual a la capacidad máxima de descarga de la válvula de seguridad) la presión contraria en el tubo de salida, no exceda a la presión contraria máxima establecida por la empresa fabricante de dicha válvula.
- 6.11 Al determinar la capacidad de descarga de las válvulas de seguridad, se tendrá en cuenta la resistencia del atenuador del ruido. Su instalación no provocará fallas en el trabajo normal de las válvulas de seguridad.
- 6.12 En la sección que se encuentra entre la válvula de seguridad y el atenuador de ruido será colocado un amortiguador para facilitar la instalación del instrumento de medición de la presión.

## 7. Capacidad de evacuación de las válvulas de seguridad (flujo másico)

- 7.1 La capacidad de evacuación (el flujo másico) de las válvulas de seguridad se determina por las fórmulas siguientes:

### 7.1.1 Para vapores y gases:

- Para la presión en MPa

$$G = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A (P_1 + 0,1) \quad (1)$$

- Para la presión en  $\text{kgf/cm}^2$

$$G = K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A (P_1 + 1) \quad (2)$$

### 7.1.2 Para los líquidos:

- Para la presión en MPa

$$G = 5,03 \cdot \mathcal{L}_c \cdot A \sqrt{(P_1 - P_2) \cdot \rho_1} \quad (3)$$

- Para la presión en  $\text{kgf/cm}^2$

$$G = 1,59 \cdot \mathcal{L}_c \cdot A \sqrt{(P_1 - P_2) \cdot \rho_1} \quad (4)$$

donde:

G Capacidad de evacuación (flujo másico) de la válvula,  $\text{kg/h}$

A Área menor de la sección de escape de la válvula,  $\text{mm}^2$

$\alpha$  Coeficiente de gasto de vapor o de gas, referido al área menor de la sección de escape de la válvula y se determina de acuerdo con el 7.2

$\mathcal{L}_c$  Coeficiente de gasto de líquido referido, al área menor de la sección de escape de la válvula y que se determina de acuerdo con el 7.2

$\rho_1$  Densidad del líquido antes de la válvula de seguridad con una presión de  $P_1$  y una temperatura  $T_1$ ,  $\text{kg/m}^3$

$P_1$  Presión manométrica máxima antes de la válvula de seguridad, la cual no será mayor de 1,1 de la presión de trabajo, MPa ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$P_2$  Presión manométrica máxima después de la válvula de seguridad durante su funcionamiento, MPa ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$K_1$  Coeficiente que considera las propiedades físico químicas del vapor o del gas, con parámetros de trabajo antes de la válvula de seguridad. La magnitud de este coeficiente se toma para el vapor de agua, de acuerdo con la Fig. 1 y para los restantes vapores y gases se toma de acuerdo con la Fig. 2, o se calcula por la fórmula siguiente:

$$K_1 = 5,46 \psi_{\text{máx}} \sqrt{\frac{M_r}{T_1}}$$

donde:

$\psi_{\text{máx}}$  coeficiente de ampliación adiabática

$M_r$  masa molecular relativa del vapor o del gas, kg/kmol

$T_1$  temperatura del vapor, del gas o del líquido, antes de la válvula de seguridad, a una presión de  $P_1$ , K

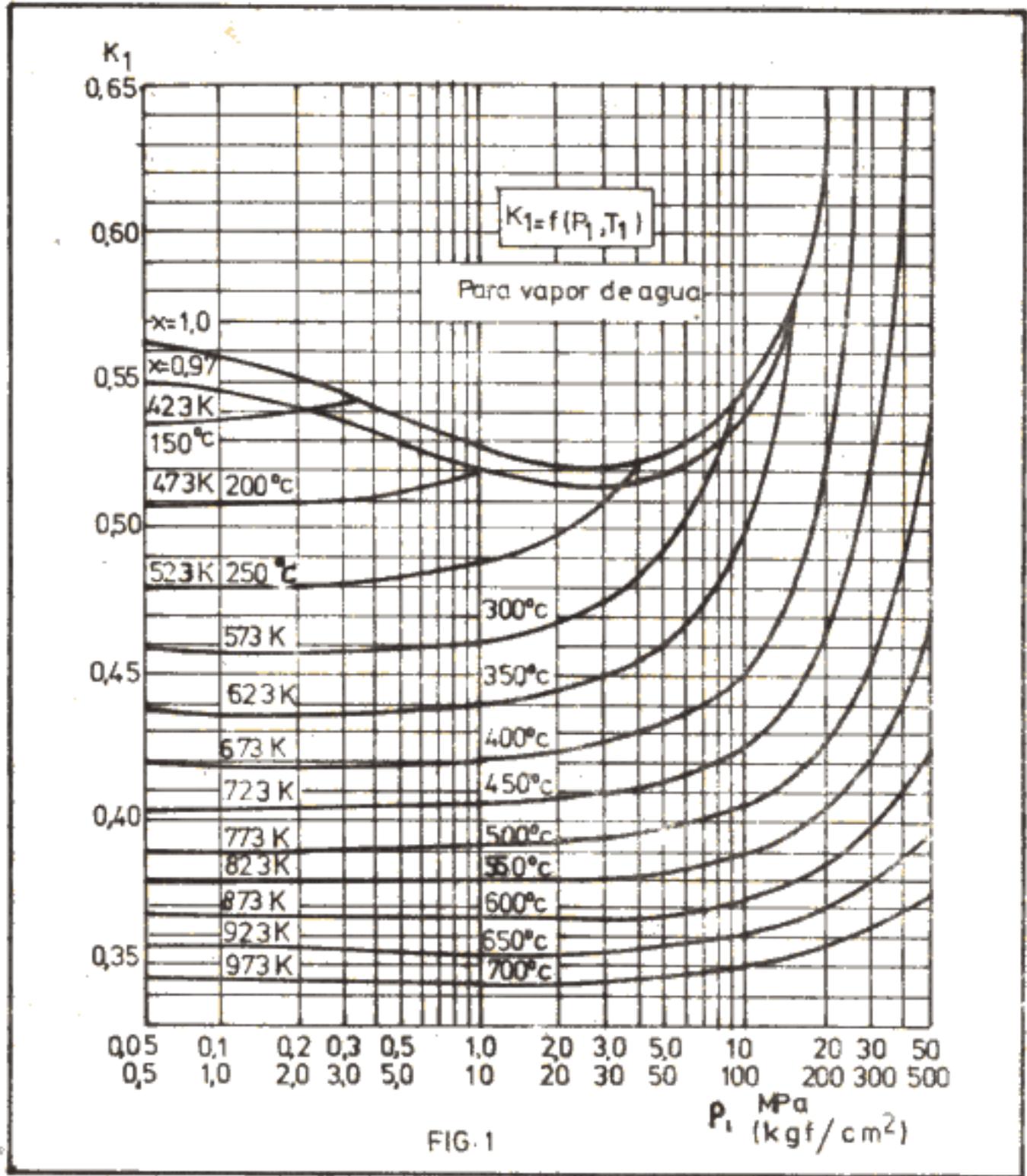


FIG. 1

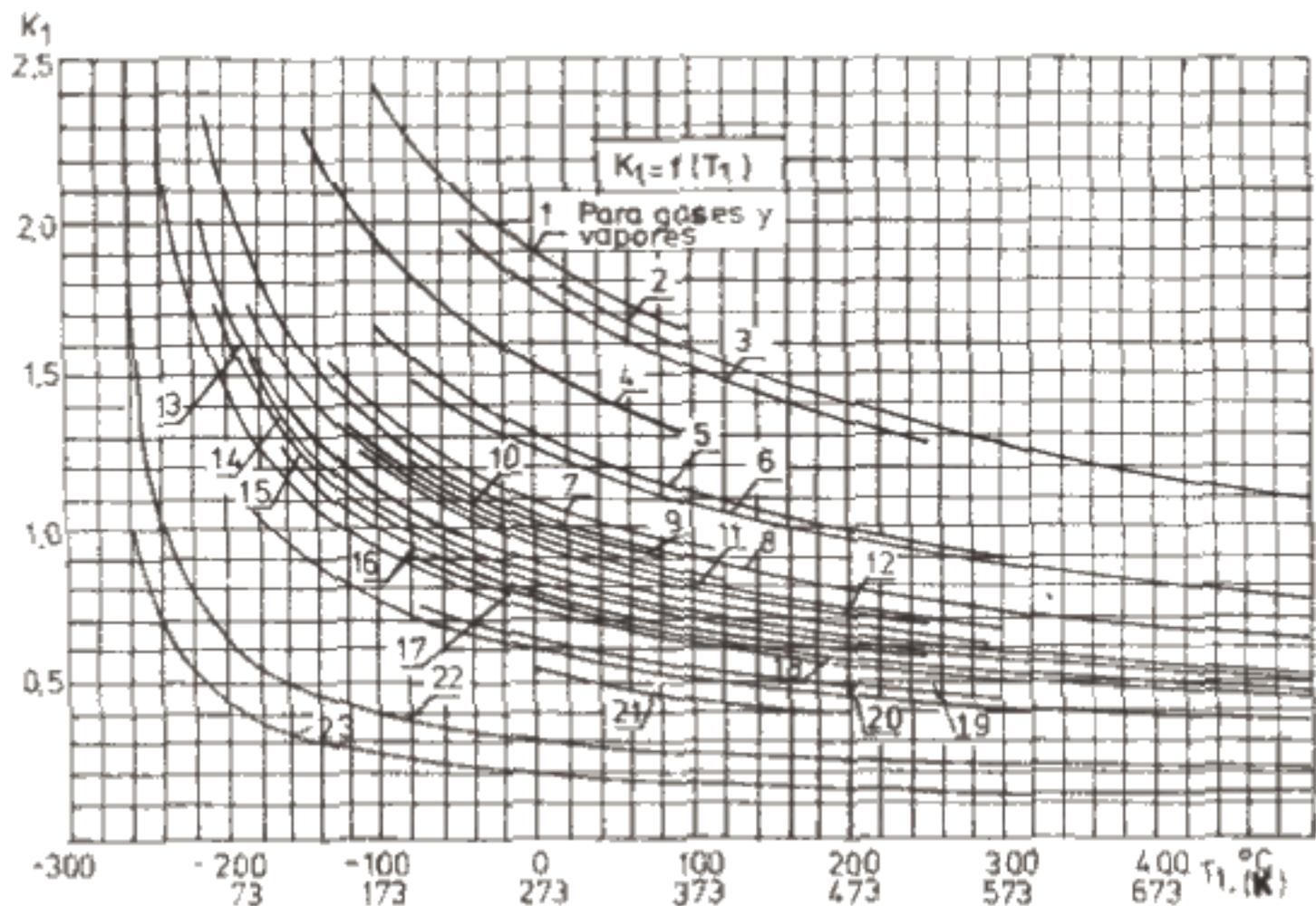


FIG. 2

1 Xenón	9 Dióxido de Carbono	17 Gas de gasógeno, Acetileno
2 Compuesto de difenilo	10 Eter metílico	18 Neón
3 Ioduro de Hidrógeno	11 Propano	19 Amoníaco
4 Kriptón	12 Hidrógeno clorhídrico	20 Metano
5 Cloro	13 Oxígeno, Sulfuro de Hidrógeno	21 Gas doméstico
6 Dióxido de Azufre	14 Nitrógeno, Aire	22 Helio
7 Butano, Argón	15 Oxido de Carbono, Etano	23 Hidrógeno
8 Ozono, Cloruro de metilo	16 Etileno	

El coeficiente de ampliación adiabática se determinará en función del indicador adiabático  $X$  y de la relación entre las presiones  $\beta$ , por la Fig. 3.

El valor de  $X$  se selecciona con la presión máxima permisible de trabajo y con la temperatura de trabajo y se determinará por la fórmula siguiente:

$$X = \frac{C_p}{C_v}$$

donde:

$C_p$  capacidad térmica a una presión constante

$C_v$  capacidad térmica a un volumen constante

En el caso de que el indicador adiabático de la sustancia de trabajo se desconozca, se adoptará:

- Para los gases de 1 átomo,  $X = 1,66$
- Para los gases de 2 átomos,  $X = 1,40$
- Para los gases de 3 átomos o más,  $X = 1,33$
- Para los vapores,  $X = 1,10$

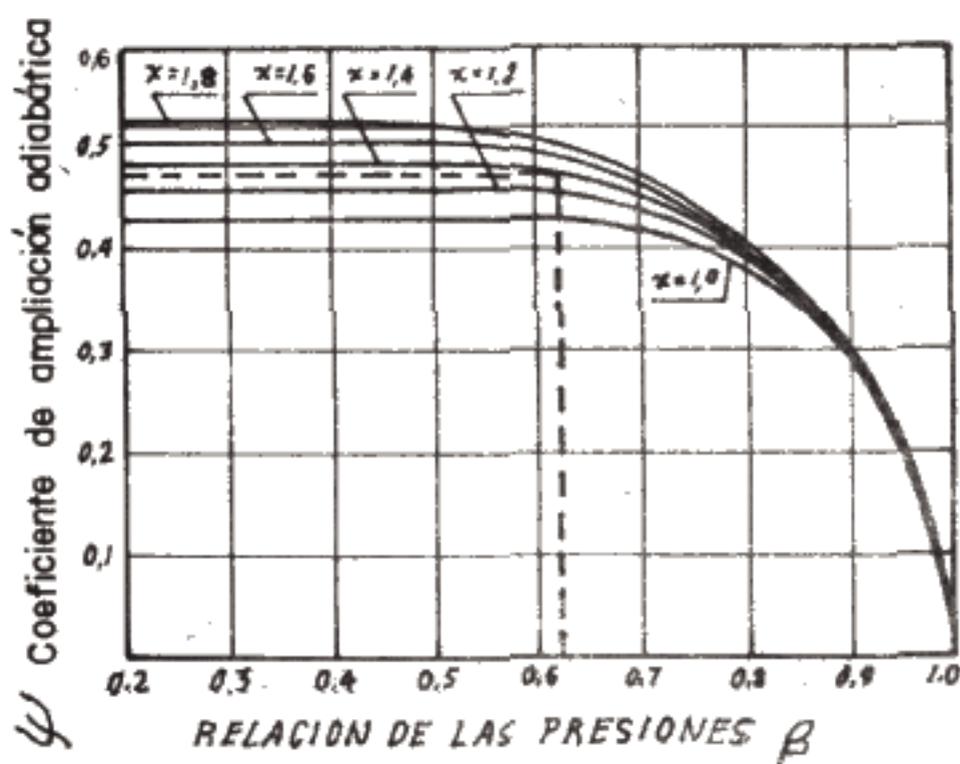


Fig. 3

Ejemplo:

Con un valor de  $\beta = 0,62$

$X = 1,4$

el valor de  $\psi = 0,472$

$K_2$  coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la relación entre las presiones, antes y después de la válvula de seguridad. La magnitud de este coeficiente se toma de acuerdo con la Fig. 4, en dependencia de  $X$  y de  $\beta_{kr}$

El valor de  $\beta$  se determinará:

- Para las presiones en MPa

$$\beta = \frac{P_2 + 0,1}{P_1 + 0,1}$$

- Para las presiones en  $\text{kgf/cm}^2$

$$\beta = \frac{P_2 + 1}{P_1 + 1}$$

El coeficiente  $K_2 = 1$ , en caso de que:

$$\beta = \beta_{kr}$$

donde:

$\beta_{kr}$  relación crítica de las presiones, la cual se determina por la tabla o por la fórmula siguiente:

$$\beta_{kr} = \left( \frac{2}{X + 1} \right)^{\frac{1}{X - 1}}$$

Las magnitudes  $X$  y  $\beta_{kr}$  para los vapores y gases que más se utilizan, se muestran en la tabla y en la Fig. 4.

Tabla

Gases y vapores	Fórmula Química	X	$\beta$ kr
1	2	3	4
Compuesto de difenil	-	1,05	0,597
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1,1	0,583
Eter de metilo	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1,1	0,583
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,14	0,576
Cloruro de metilo	CH <sub>3</sub> Cl	1,20	0,564
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,22	0,560
Acetileno	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	1,23	0,558
Etileno	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1,24	0,556
Ozono	O <sub>3</sub>	1,29	0,547
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	1,30	0,545
Metano	CH <sub>4</sub>	1,30	0,545
Sulfuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> S	1,30	0,545
Amoníaco	NH <sub>3</sub>	1,32	0,541
Cloro	Cl <sub>2</sub>	1,34	0,538
Gas de uso doméstico	-	1,34	0,538
Gas de gasógeno	-	1,39	0,530
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	1,40	0,528
Yoduro de hidrógeno	IH	1,40	0,528
Aire	-	1,40	0,528
Dióxido de azufre	SO <sub>2</sub>	1,40	0,528
Oxido de carbono	CO	1,40	0,528
Oxígeno	O <sub>2</sub>	1,40	0,528
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	1,41	0,526
Cloruro de hidrógeno	HCl	1,42	0,524
Helio	He	1,66	0,488
Xenón	Xe	1,66	0,488

Tabla (conclusión)

1	2	3	4
Neón	Ne	1,67	0,487
Argón	Ar	1,67	0,487
Kriptón	Kr	1,68	0,486
Vapor de agua saturado	H <sub>2</sub> O	1,135	0,577
Vapor de agua recalentado	H <sub>2</sub> O	1,31	0,546

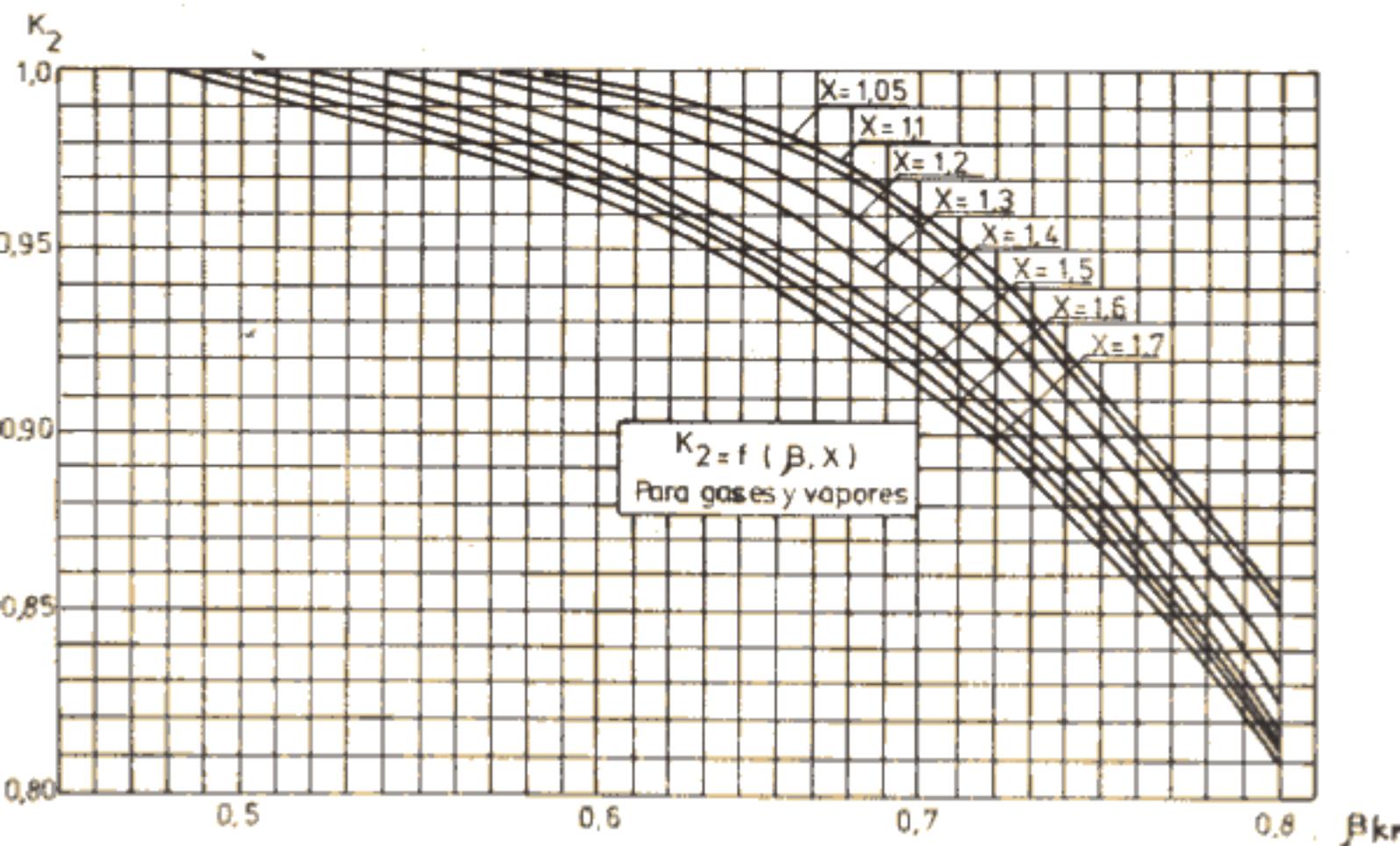


FIG. 4

7.2 El coeficiente  $\alpha$  o  $\alpha_c$  se toma igual al 90% de la magnitud obtenida por la empresa-fabricante, sobre la base de las pruebas realizadas.

La empresa-fabricante señalará la presión contraria máxima posible en la cual podrá ser aplicado este coeficiente.

## 8. Requisitos para la documentación

8.1 Por cada válvula de seguridad (o grupo de válvulas iguales) la empresa-fabricante confeccionará un pasaporte (certificado) y le anexará la instrucción para la explotación.

8.2 El pasaporte (certificado) contendrá como mínimo los datos siguientes:

- 1) Denominación de la empresa-fabricante o su marca comercial
- 2) Número de fábrica o el número de serie
- 3) Año de fabricación
- 4) Tipo de válvula
- 5) Diámetro convencional en la entrada y en la salida de la válvula
- 6) Area menor de la sección de escape de la válvula conforme con lo establecido en 7.1
- 7) Sustancia de trabajo y sus parámetros
- 8) Característica y dimensiones del resorte o de la carga
- 9) Coeficiente de gasto de vapor, de gas  $\alpha$  o de líquido  $\alpha_c$
- 10) Presión contraria permisible
- 11) Magnitud de la presión de comienzo de apertura y el rango permisible de presión de apertura
- 12) Característica de los materiales de los elementos fundamentales de la válvula (el cuerpo, el plato, asiento resorte)
- 13) Certificación de las pruebas realizadas del tipo de válvula
- 14) Tipo de protección contra la variación libre de la regulación de la válvula de seguridad y de su dispositivo auxiliar.

8.3 La instrucción para la explotación contendrá las indicaciones sobre el método y periodicidad para la prueba del

funcionamiento de la válvula, su plano, así como las indicaciones para el montaje, cuidado y mantenimiento.

## 9. Requisitos para la marcación

- 9.1 En cada válvula de seguridad se colocará una placa de fábrica, fijada al cuerpo o directamente en el cuerpo, con los siguientes datos:
- 1) Denominación de la empresa-fabricante o la marca comercial
  - 2) Número de fábrica o el número de serie
  - 3) Año de fabricación
  - 4) Tipo de válvula
  - 5) Diámetro de cálculo
  - 6) Coeficiente de gasto de vapor, gas  $\alpha$  o líquido  $\alpha_c$
  - 7) La magnitud de la presión de comienzo de apertura.
- 9.2 Si las dimensiones de la superficie del cuerpo de la válvula de seguridad no permiten colocar toda la información, entonces los datos, según los 1), 3) y 5) se permite no incluirlos en la marcación.

## COMPLEMENTO

### Norma internacional concordante:

CAME ST 3085:81 Técnica de seguridad. Recipientes a presión.  
Requisitos para las válvulas de seguridad

### Norma estatal de referencia:

NC 19-02-29:84 SNPHT. Recipientes a presión. Requisitos generales de seguridad