

¿Qué es coeficiente de la válvula "cv"?

Por Guido Di Ciancia, SVS Consultores
info@svsconsultores.com.ar, www.svsconsultores.com.ar

Las válvulas de control son conceptualmente orificios de área variable. Se las puede considerar simplemente como una restricción que cambia su tamaño de acuerdo a un pedido por parte del controlador.

Si se mide la presión a la entrada y a la salida de la válvula de control, se puede apreciar que a la salida la presión será menor que la de entrada; esto se debe a que parte de la energía que trae el fluido se transformó en forma irreversible, por ejemplo en energía de fricción y ruido (el fluido no la puede recuperar).

Al pasar un fluido por una restricción, la fórmula que vincula el caudal con la diferencia de presión entre la entrada y la salida es:

$$Q = k \sqrt{\Delta P / G}$$

donde

Q: caudal

k: constante del orificio

ΔP: diferencia entre presión de entrada (P1) y presión de salida (P2) (delta P)

G: la gravedad específica del fluido (relación entre la densidad del fluido y la densidad del agua a 15,5 °C)

A medida que se aumente el delta P, el caudal será mayor, aunque no en forma proporcional directa, sino que crece con la raíz cuadrada de la diferencia de presión

En particular para las válvulas de control, se define un coeficiente de la válvula conocido como "cv" o sea que la fórmula queda:

$$Q = cv \sqrt{\Delta P / G}$$

"cv" es la constante de proporcionalidad que se determina experimentalmente para distintas aperturas y para cada tipo de válvula y tamaño.

Las unidades de la fórmula anterior se definieron como: presión en psig (libras/pulgada cuadrada), caudal en galones por minuto y, por supuesto, G es adimensional

Se puede ver entonces que cv es numéricamente igual al número de galones (U.S.) de agua a 15,5 °C (60 °F) que fluirán a través de la válvula en un minuto cuando la diferencia de presión a través de la válvula es de un psi.

Existe un equivalente en unidades métricas a cv, llamado "kv", el cual es igual numéricamente a los m³ que fluirán a través de la válvula en una hora cuando la diferencia de presión a lo largo de la válvula es de un bar. (cv = 1,15 • kv)

El cv varía con la apertura de la válvula. Cuando la válvula está abierta al 100%, el coeficiente es el mayor que puede tener esa válvula en particular y depende del tipo de la válvula, el tamaño y otras características.

La mayor parte de los fabricantes informan el cv de la válvula para que sea fácil comparar su capacidad entre distintos productos. Este cv máximo es el "CV" (con mayúsculas) o "cv máximo" y es el que, en general, está estampado en el cuerpo de las válvulas y se lo puede encontrar en las hojas de dato de las válvulas de control. Corresponde al 100% de apertura de la válvula.

Para otras aperturas de la válvula existen otros cv (siempre menores que el cv máximo), estos cv función de la apertura se puede encontrar tabulados por cada fabricante para cada modelo de válvula.



Por lo tanto el CV (cv máximo) se puede calcular aplicando la fórmula $Cv = Q\sqrt{G/\Delta P}$ donde los datos son tales que maximizan el cv (condiciones que generalmente se dan para caudal máximo del proceso).

El CV define, de alguna manera, la capacidad máxima de la válvula y suele verificarse de manera que con el menor delta P que pueda existir en la válvula pueda circular el caudal máximo que pueda esperarse para esas condiciones. ¡Cuidado!: puede haber otras situaciones de proceso que den un CV requerido mayor al descrito, y para ello hay que analizar muy cuidadosamente las distintas situaciones de funcionamiento real).

El valor de cv depende de la posición (apertura). Todas las válvulas de control tienen una característica de flujo que define la relación entre la apertura de la válvula y el caudal que deja pasar a delta P constante. Se la conoce como "característica inherente". Los fabricantes dan tablas de cv en función de la apertura, esta se determina experimentalmente y se representan a delta P constante.

Existen tres características inherentes comúnmente utilizadas: lineal, igual porcentaje y apertura rápida (ver figura).

En las válvulas con característica lineal el caudal (cv) crecerá linealmente con la apertura (a delta P constante).

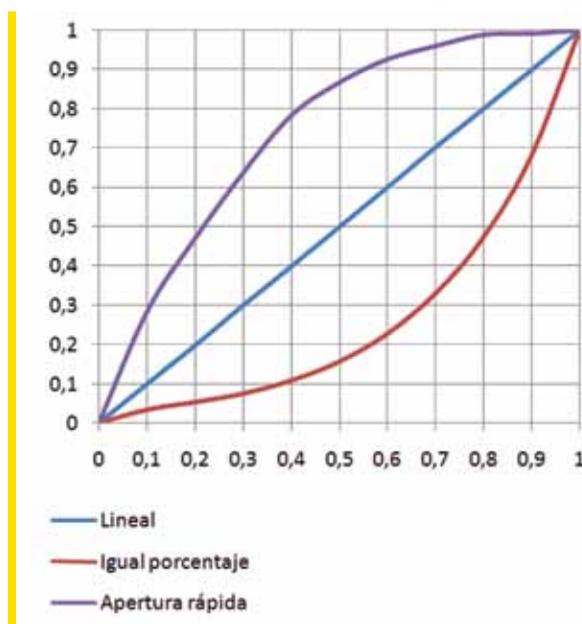
En las válvulas con característica igual porcentaje (*equal percentage* = %), ante una variación de apertura, la variación de caudal (cv) es un porcentaje de caudal circulante. Para una misma variación de apertura: a bajo caudal, los incrementos serán pequeños y a alto caudal, los incrementos serán grandes. Es una de las características inherentes más comúnmente seleccionadas para aplicaciones de control.

En las válvulas con característica apertura rápida, el caudal aumenta rápidamente, con una pequeña variación en la posición al comenzar a abrirse la válvula.

La selección de la característica inherente más adecuada de una válvula de control depende del

proceso y las condiciones de funcionamiento de la planta.

Una vez instalada, la característica de funcionamiento de la válvula puede variar dependiendo de los valores de proceso y la instalación. En otras palabras, la válvula modificará su característica de funcionamiento dependiendo de si la caída de presión es constante o variable. Si la caída de presión en la válvula es relativamente constante, su comportamiento será como la informada por el fabricante como característica inherente. Si el delta P no es constante, su funcionamiento variará según un comportamiento que se conoce como "característica instalada". Si el delta P no es constante, se suele deformar la característica inherente, en general transformando a las válvulas igual porcentaje a una curva más cercana a la lineal, y a las lineales en una curva más cercana a apertura rápida, pero eso será tema de otro artículo. ✨



Referencias:

- [1] Mediciones de procesos industriales, Ing. Sergio Szklanny
- [2] ISA 75.01 Control Valve Sizing Equations