

## **VALVULAS DE CONTROL**

### **GENERALIDADES.**

En el control automático de los procesos industriales de válvula de control juega un papel muy importante en el bucle de regularización. Realiza la función de variar el caudal del fluido de control que modifica a su vez el valor de la variable medida comportándose como un orificio de área continuamente variable. Dentro del bucle de control tiene tanta importancia como el elemento primario, el transmisor y el controlador. En sig. Figura puede verse una válvula de control típica. Se compone básicamente del cuerpo y del servomotor.

El cuerpo de la válvula contiene en su interior el obturador y los asientos y esta provisto de rocas o de bridas para conectar la válvula a la tubería. El obturador es quien realiza la función de control del paso del fluido y puede actuar en la dirección de su propio eje o bien tener un movimiento rotativo. Esta unido a un solo vástago que pasa a traves de la tapa del cuerpo y que es accionado por el servomotor.

### **TIPOS DE VÁLVULAS**

Las válvulas pueden ser de varios tipos según sea el diseño del cuerpo y el movimiento del obturador.

Las válvulas en las que el obturador se mueven en la dirección de su propio eje se clasifica como se especifica a continuación.

**VÁLVULAS DE GLOBO.**— las válvulas de simple asiento precisan de un actuador de mayor tamaño para que el obturador cierre en contra de la presión diferencial del proceso. Por, lo tanto se emplean cuando la presión del fluido es baja y se precisa que las fugas en posición de cierre sean mínimas. El cierre estanco se logra con obturadores provistos de una arandela de teflón. En la válvula de doble asiento o de obturador equilibrado la fuerza de desequilibrio desarrollada por la presión diferencial a través del obturador es menor que en la válvula de simple asiento. Por este motivo se emplean válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial. En posición de cierre las fugas son mayores que una válvula de simple asiento.

Como dato orientativo puede señalarse que según la norma alemana VDI/VDE Standard 2174, las fugas admisibles son de 0.05% del caudal máximo en la válvula de simple asiento y de 0.5% en la válvula de doble asiento. Así mismo las válvulas con obturador dotado de anillo de teflón para cierre hermético admiten un caudal de fuga de 0.001% del caudal máximo. Como puede verse en las figuras 8.2 a, b y c, siendo de simple asiento, de doble asiento y de obturador equilibrado respectivamente.

**VÁLVULA EN ANGULO.**— Esta válvula permite tener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuir la erosión cuando ésta es considerable por las características del fluido o por la excesiva presión diferencial. El diseño de la válvula es idóneo para el control de fluidos que vaporizan (flashing), para trabajar con grandes presiones diferenciales y para los fluidos que contienen sólidos en suspensión. Como esta representada en la figura 8.2d.

**VÁLVULAS DE TRES VIAS.**— Este tipo de válvula se emplea generalmente para mezclar fluidos —válvulas mezcladoras (fig. 8.2e) — o bien para derivar de un flujo de entrada dos de salida válvulas divisoras (fig. 8.2f). Las válvulas de tres vías intervienen típicamente en el control de temperatura de intercambiadores de calor.

**VÁLVULAS DE JAULA.**— Consiste en un obturador cilíndrico que desliza en una jaula con orificios

adecuados a las características de caudal deseadas en la válvula. Se caracterizan por el fácil desmontaje del obturador y porque éste puede incorporar orificios que permiten eliminar prácticamente el desequilibrio de fuerzas producido por la presión diferencial favoreciendo la estabilidad del funcionamiento. Por este motivo, este tipo de obturador equilibrado se emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial. Como obturador está contenido dentro de la jaula, la válvula es muy resistente a las vibraciones y el desgaste. Por otro lado, el obturador puede disponer de aros de teflón que, con la válvula en posición cerrada, asientan contra la jaula y permiten lograr así un cierre hermético. Como se muestra en la figura 8.2g.

**VÁLVULA EN Y.**– Es adecuada como válvula de cierre y de control. Como válvula todo–nada se caracteriza por su baja pérdida de carga y como válvula de control presenta una gran capacidad de caudal. Posee una característica de auto drenaje cuando esta instalada inclinada con un cierto ángulo. Se emplea usualmente en instalaciones criogénicas. Este tipo de válvula puede verse en la figura 8.2h.

**VALVULA SANDERS.**– En esta válvula el obturador es una membrana flexible que a través de un vástago unido a un servomotor, es forzada contra un resalte del cuerpo cerrando así el paso del fluido.

La válvula se caracteriza porque el cuerpo puede revestirse fácilmente de goma o de plástico para trabajar con fluidos agresivos.

Tiene la desventaja de que el servomotor de accionamiento debe ser muy potente. Se utiliza principalmente en procesos químicos difíciles, en particular el manejo de fluidos negros o agresivos o bien en el control de fluidos conteniendo sólidos en suspensión.

Las válvulas en las que el obturador tiene un movimiento circular se clasifica como se detalla a continuación.

**Válvula de obturador excéntrico rotativo.**– consiste en un obturador de superficie esférica que tiene un movimiento rotativo excéntrico y que esta unido al eje de giro por uno o dos brazos flexibles como se ve en la fig. 8.2k.

El eje de giro sale al exterior del cuerpo y es accionado por un vástago de un servomotor. El par de este es reducido gracias al movimiento excéntrico de la cara esférica del obturador.

La válvula puede tener un cierre estanco mediante aros de teflón dispuestos en el asiento y se caracteriza por su gran capacidad de caudal, comparable a las válvulas de mariposa y a las de bola y por su elevada pérdida de carga admisible.

**Válvula de obturador cilíndrico excéntrico.**– esta válvula tiene un obturador cilíndrico excéntrico que asienta contra un cuerpo cilíndrico. El cierre hermético se consigue con un revestimiento de goma o teflón en la cara del cuerpo donde asienta el obturador. La válvula es de bajo coste y tiene una capacidad relativamente alta. Es adecuada para fluidos corrosivos y líquidos viscosos o conteniendo sólidos en suspensión.

**Válvula de mariposa.**– el cuerpo esta formado por un anillo cilíndrico dentro del cual gira transversalmente un disco circular (fig. 8.2m). La válvula puede cerrar herméticamente mediante un anillo de goma encastrado en el cuerpo. Un servomotor exterior acciona al eje de giro del disco y ejerce su par máximo cuando la válvula esta totalmente abierta (en control todo– nada se consideran 90\* y en control continuo 60\*, a partir de la posición de cierre ya que la ultima parte del giro es inestable), siempre que la presión diferencial permanezca constante. En la selección de la válvula es importante considerar las presiones diferenciales correspondientes a las posiciones de completa apertura y de cierre; se necesita una fuerza grande del actuador para accionar la válvula en caso de una caída de

presión elevada. Las válvulas de mariposa se emplean para el control de grandes caudales de fluidos a baja presión.

**Válvula de bola.**— el cuerpo de la válvula tiene una cavidad interna esférica que alberga un obturador en forma de esfera o de bola (fig. 8.2). La bola tiene un corte adecuado usualmente en V que fija la curva característica de la válvula, y gira transversalmente accionada por un servomotor exterior. El cierre estanco se logra con un aro de teflón incorporado al cuerpo contra el cual se asienta cuando la válvula esta cerrada. En posición de apertura total la válvula equivale aproximadamente en tamaño a 75% del tamaño de la tubería. La válvula de bola se emplea principalmente en el control de caudal de fluidos negros, o bien en fluidos con gran porcentaje de sólidos en suspensión.

Una válvula de bola típica es la válvula de macho (fig. 8.2°) que consiste en un macho de forma cilíndrica o tronconica con un orificio transversal igual al diámetro interior de la tubería. El macho ajusta en el cuerpo de la válvula y tiene un movimiento de giro de 90°. Se utiliza generalmente en el control manual todo–nada de líquidos o gases.

**Válvula de orificio ajustable.**— El obturador de esta válvula consiste en una camisa de forma cilíndrica que esta perforada con dos orificios, uno de entrada y otro de salida y que gira mediante una palanca exterior accionada manualmente o por un servomotor. El giro del obturador tapa parcial o totalmente las entradas y salidas de la válvula controlando así el caudal. La válvula incorpora además una tajadera cilíndrica que puede deslizar dentro de la camisa gracias a un macho roscado de accionamiento exterior. La tajadera puede así fijarse manualmente en una posición determinada para limitar el caudal máximo (fig. 8.2p). La válvula es adecuada en los casos en que es necesario ajustar manualmente el caudal máximo del fluido, cuando el caudal puede variar entre limites amplios de forma intermitente o continua y cuando no se requiere un cierre estanco. Se utiliza para combustibles gaseosos o líquidos, vapor, aire comprimido y líquidos en general.

#### *CUERPO DE LA VALVULA*

El cuerpo de la válvula debe resistir la temperatura y la presión del fluido sin perdidas, tener un tamaño adecuado para el caudal que debe controlar y ser resistentes a la erosión o a la corrosión producidas por el fluido.

El cuerpo y las conexiones a la tubería (bridadas o roscadas) están normalizados de acuerdo a las presiones y temperaturas de trabajo en las normas ASA, DIN y ANSI, entre otras, según puede verse en las figuras 8.3 y 8.4.

Cabe señalar los puntos siguientes:

A).— Las conexiones roscadas se utilizan hasta 2 pulg.

B).— Las bridas pueden ser planas, con resalte, machihembradas con junta de anillo;

C).— Las conexiones soldadas pueden ser con encaje o con soldadura a tope. Las primeras se emplean para tamaños de válvulas hasta 2 pulg. Y las segundas desde 2.5 pulg. A tamaños mayores.

El cuerpo suele ser de hierro, acero y acero inoxidable y en casos especiales los materiales pueden ser monel, hastelloy B o C, etc. En las tablas 8.1 y 8.2 figuran los materiales mas empleados con su composición principal.

#### *TAPA DE LA VALVULA*

La tapa de la válvula de control tiene por objeto unir al cuerpo del servomotor. A su través desliza el vástago del obturador accionado por el motor. Este vástago dispone generalmente de un índice que señala en una escala la posición de apertura o de cierre de la válvula.

Para que el fluido no se escape a través de la tapa es necesario disponer una caja entre la empaquetadura entre la tapa y el vástago. La empaquetadura que se utiliza normalmente es de teflón cuya temperatura máxima de servicio es de 220°C. A temperaturas superiores o inferiores a este valor es necesario o bien emplear otro material o bien alejar la empaquetadura del cuerpo de la válvula para que se establezca así un gradiente de temperatura entre el fluido y la estopada y esta última pueda trabajar satisfactoriamente.

La empaquetadura normal no proporciona un sello perfecto para el fluido. En el caso de fluidos corrosivos, tóxicos, radiactivos, o muy valiosos hay que asegurar un cierre total en la estopada. Los fuelles de estanqueidad lo proporcionan al estar unidos por un lado al vástago y por el otro a la tapa. La estanqueidad lograda es tan perfecta que las posibles fugas solo pueden detectarse mediante ensayos realizados con un espectrómetro de masas.

Así pues, según las temperaturas de trabajo de los fluidos y el grado de estanqueidad deseada existen los siguientes tipos de tapas:

- 1.- Tapa Normal.- adecuada para trabajar a temperaturas del fluido variables entre 0 y 220°C (fig. 8.5<sup>a</sup>).
- 2.- Tapas con Aletas de Radiación.- Circulares o verticales que puede trabajar entre -20450°C, recomendándose que por encima de 350°C la válvula se monte invertida para facilitar el enfriamiento de la empaquetadura (fig. 8.5b).
- 3.- Tapas con Columnas de Extensión.- las columnas son adecuadas cuando el fluido está a temperaturas muy bajas.
- 4.- Tapa con Fuelle de Estanqueidad.- para temperaturas de servicio entre -20 y 450°C.

La caja de empaquetadura de la válvula consiste en unos anillos de estopado comprimidos por medio de una tuerca (fig. 8.6<sup>a</sup>) o bien mediante una brida de presión regulable con dos tuercas (figs 8.6b y c). 8.6b y c). La empaquetadura puede ser apretada manualmente de modo periódico o bien si es presionada elásticamente con un muelle apoyado interiormente con la tapa (fig. 8.6c).

La empaquetadura normal suele ser de aros de teflón, de sección en V, comprimidos con un resorte con la ventaja de que el teflón es autolubrificante y no necesita engrase. Cuando el fluido y las condiciones de servicio no permite el empleo aislado del teflón se utiliza fibra formada normalmente amianto combinado o no con teflón y con un collarín intermedio para la lubricación. El engrase se realiza mediante un lubricador dotado de válvula aisladora (fig 8.6b). En los casos en que el fluido es tan tóxico que debe impedirse su fuga a través de la estopada y por alguna razón no puede emplearse los fuelles de estanqueidad, se utiliza empaquetaduras dobles (fig 8.6d) con dos collarines de lubricación. Esta disposición permite la inyección de gas inerte incluso, si partes pequeñas del fluido fugan, pueden recuperarse por succión a través de dichos collarines.

Existen diversos tipos de empaquetaduras según sean las presiones y temperaturas de trabajo y el tipo de fluido. En la tabla 8.3 puede verse una guía de selección.

Las empaquetaduras con engrase pueden emplear varios tipos de lubricantes, según sea el tipo de fluido y las condiciones de servicio exigidas.

En la tabla 8.4 pueden verse los tipos comunes de lubricantes empleados y sus aplicaciones.

## *PARTES INTERNAS DE LA VALVULA*

### **OBTURADOR Y ASIENTOS**

**GENERALIDADES.**– Como partes internas de la válvula se consideran generalmente las piezas metálicas internas desmontables que esta en contacto directo con el fluido. Estas piezas son el vástago, la empaquetadura, el collarín de lubricación en la empaquetadura, los anillos de guía del vástago, el obturador y el asiento o los asientos. Hay que señalar que el obturador y el asiento constituye el corazón de la válvula al controlar el caudal gracias al orificio de paso variable que forman al variar su posición relativa, y que además tiene la misión de cerrar el paso del fluido.

En la selección del obturador y los asientos se señala que intervienen tres puntos principales:

- 1.– Materiales normales y los especiales aptos para contrarrestar la corrosión, la erosión y el desgaste producidos por el fluido.
- 2.– Características de caudal en función de la carrera.
- 3.– Tamaño normal o reducido que permite obtener varias capacidades de caudal de la válvula con el mismo tamaño del cuerpo.