

## VALVULAS DE BOLA EN LA INDUSTRIA MINERA

Para el transporte de lodos, ya sea mineral concentrado desde la mina hasta la planta de refinación o el puerto y transporte de relaves, el uso de tuberías es muy común.

El fluido normalmente tiene una concentración de aproximadamente de 60% sólidos, el resto es agua de proceso generalmente con una composición química bastante corrosiva. En el transporte de relaves también existe el peligro de la presencia de elementos más grandes que pueden afectar el servicio de la válvula. Es muy importante que durante su uso la válvula esté en posición completamente abierta o cerrada.

Cuando se deja la válvula en una posición intermedia o con un mínimo de trayecto sin completar, especialmente cuando está casi cerrada, la válvula se daña en muy poco tiempo. Para asegurar esto, es importante un dimensionamiento correcto del actuador, incluidos los valores de seguridad.

Las válvulas utilizadas en estas tuberías, normalmente válvulas de tapón o de bola, se utilizan para el aislamiento de la tubería, ya sea por requisitos de operación o para el cierre de emergencia.

El uso de válvulas de tapón es limitado, porque este tipo de válvulas normalmente no son adecuadas para el paso de chanchos para de limpieza o inspección. Cuando se usan válvulas de tapón lubricado, se requiere la presencia de un operador cada vez que se acciona la válvula para inyectar el medio de lubricación, esto significa que no se pueden usar para una operación de cierre automático.

Para una operación de cierre automático las válvulas de bola son las más recomendadas ya que pueden actuar de forma inmediata y muy rápida. Se pueden alcanzar tiempos de accionamiento de 1 segundo y disponen generalmente de un paso completo para el paso de chanchos de limpieza o inspección.

El principal problema en cuanto a materiales para las válvulas a utilizar es la resistencia a la abrasión. En válvulas de bola es imprescindible un sellado metal / metal entre la bola y los asientos, la mejor solución es el uso de recubrimientos de carburo de cromo o carburo de tungsteno que ofrecen una adherencia óptima del recubrimiento en la bola / asientos, normalmente aplicada con el procedimiento HVOF (High Velocity Oxygen Fuel).

El recubrimiento duro de todas las partes en contacto con el fluido no solo de la bola y asientos aumenta la vida útil de dicha válvula, lo cual es posible en tamaños de 4 "(DN100) y mayores.

Para estas aplicaciones se pueden y se suele usar dos diseños diferentes de válvulas de bola.

El más popular es el diseño de bola flotante, en el que la bola se instala suelta (flotando) entre las superficies del asiento.

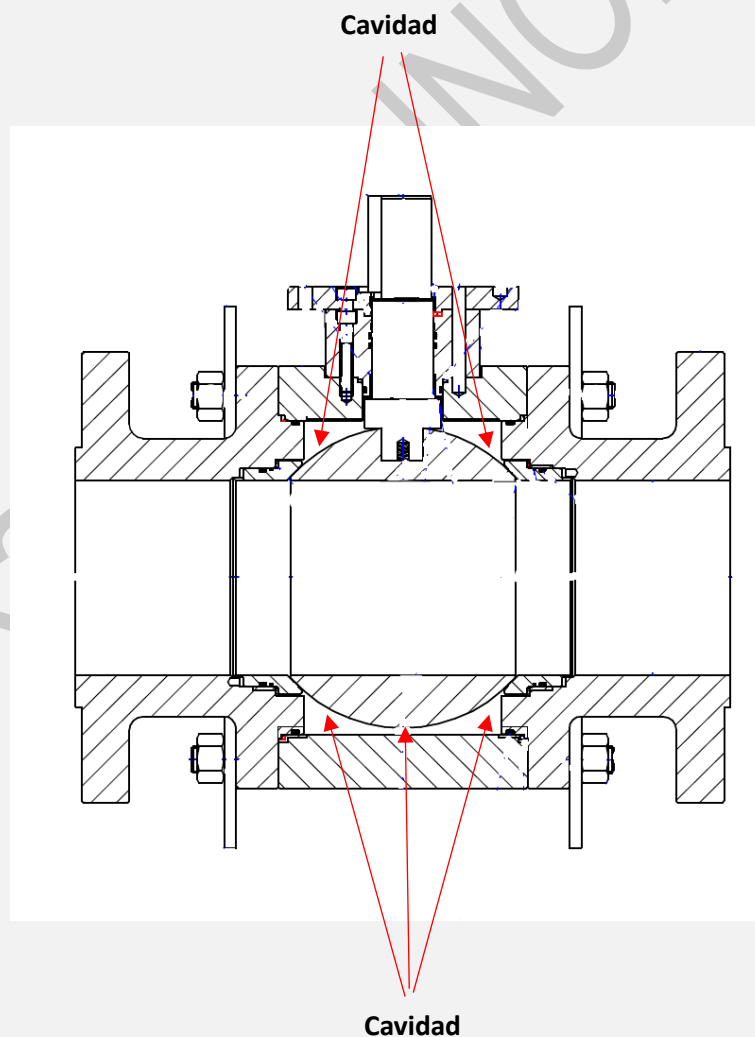
**La ventaja:**

- Construcción simple, en la que solo unas pocas partes pueden verse afectadas durante la operación.

**Las desventajas son:**

- Grandes cavidades que pueden llenarse con lodo y suciedad.
- Normalmente son unidireccionales, para que sean bidireccionales se requieren más componentes, lo que reduce la ventaja de la simplicidad.
- Válvulas con bola flotante requieren actuadores grandes, el torque necesario para accionarlas depende directamente de la presión en la línea. En tamaños grandes y aplicaciones de alta presión, esto da como resultados actuadores muy grandes.

El principal problema en el diseño de bola flotante es la gran cavidad entre la bola y el cuerpo, como se puede ver en el dibujo a continuación, en el que material puede acumularse y eventualmente influir en el rendimiento de la válvula.

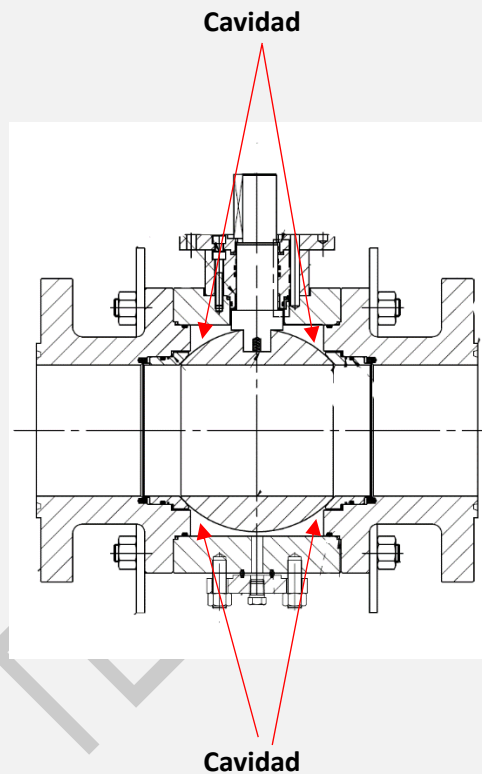


**Seguida por la bola guiada trunion diseño tradicional**, es otro diseño en el que la bola se fija en la parte superior e inferior, haciendo que los asientos se presionen contra la bola para obtener la hermeticidad requerida.

**Las ventajas:**

- El diseño siempre es bidireccional.
- El torque requerido no depende tanto de la presión en la línea, especialmente en tamaños grandes y presiones altas, el actuador puede ser considerablemente más pequeño.

En la siguiente imagen, se muestra un diseño estándar de válvulas de bola trunion, normalmente utilizado en la industria del petróleo y el gas.

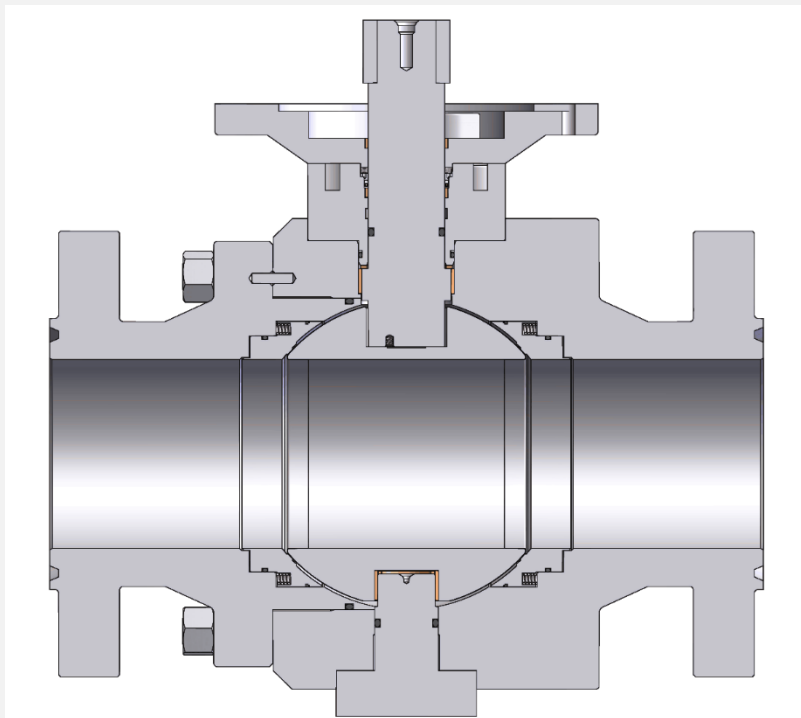


**El principal problema con el diseño tradicional trunion**, al igual que para la bola flotante, es la gran cavidad entre la bola y el cuerpo, en la cual se puede acumular material, y quizás más importante, las partículas extrañas más grandes pueden entrar en este espacio e influir en el movimiento de la bola hasta un bloqueo completo.

**Ejemplo real**



**Y finalmente existe el diseño trunnion especial para la aplicación minera**, la construcción se ha modificado de manera que la cavidad entre la bola y el cuerpo se reduce al mínimo, lo cual previene la acumulación de lodo, evitando también la entrada de partículas más grandes o directamente elementos extraños que pueden venir accidentalmente en la línea.



Como se puede apreciar en el dibujo prácticamente no hay cavidades libres en los puntos referidos en los diseños anteriores.

Este diseño tiene una protección adicional para los resortes que presionan los asientos contra la bola, mediante la instalación de pequeños scrapers, antes y después del área donde estos están instalados evitando así que el material entre fácilmente en la zona donde se alojan los resortes.

#### **Las ventajas:**

- El diseño siempre es bidireccional.
- El torque requerido no depende tanto de la presión en la línea, especialmente en tamaños grandes y presiones altas, el actuador puede ser considerablemente más pequeño.
- Las cavidades libres son mínimas.

#### **Las desventajas:**

- Ninguna

**Importante es siempre considerar para cualquier tipo de válvula de bola:**

Que, el diámetro interno de la válvula en las conexiones a la tubería debe ser exactamente el diámetro interno de la tubería. Dependiendo del tipo de revestimiento interno de la tubería (por ejemplo, revestimiento de poliuretano), el diámetro interno puede ser diferente. Es importante que a la entrada de la válvula no haya ningún escalón que pueda provocar turbulencias, lo que aumentaría drásticamente el efecto de abrasión.

Los materiales utilizados para los diferentes componentes dependen de la aplicación específica y las características del lodo.

**En el caso de la válvula de bola trunnion para minería**, debido al diseño especial del cuerpo y al diámetro interno especial, a menudo necesario, el uso de componentes de fundición no es factible, sería necesaria una forma especial para cada válvula. El mecanizado del cuerpo a partir de anillos forjados permite el diseño individual de un cuerpo.

Para lodos con un valor de pH más o menos neutro, y agua dulce, el cuerpo normalmente está fabricado de acero al carbono forjado (A105 o A350 LF2). La bola y los asientos normalmente están fabricados de acero 17-4PH. El recubrimiento duro para estas aplicaciones es normalmente carburo de tungsteno, el cual tiene el mejor rendimiento de abrasión.

Cuando el lodo tiene un valor de pH bajo, p.e. debido a restos de ácidos, se debe utilizar carburo de cromo para el recubrimiento duro, este material es más adecuado para entornos ácidos. Para la selección de los materiales del cuerpo se deben considerar las características de la suspensión, por ejemplo, el valor del pH.

Cuando para la concentración y el transporte del mineral se usa agua de mar en lugar de agua dulce, todos los materiales utilizados para la válvula deben ser resistentes al agua de mar. Aquí las mejores soluciones son el uso de materiales dúplex, ya sea A182 F51 (DUPLEX) o A182 F55 (SUPERDUPLEX). El revestimiento duro de la bola y los asientos debe ser de carburo de cromo.

## **Actuación para cualquier tipo de diseño**

### **Accionamiento manual.**

El accionamiento manual se utiliza cuando el uso de la válvula es esporádico, no se utiliza en situaciones de emergencia y es de fácil acceso para el operador. Aunque en este caso siempre se recomienda de todas formas hacer manualmente movimientos de pruebas parciales para verificar que la válvula no se haya quedado atascada en la entrada o salida por la poca frecuencia de operaciones.

El uso de palancas para operación manual se reduce a válvulas pequeñas a baja presión, de modo que la fuerza aplicada para operarlas es pequeña y puede ser aplicada fácilmente por un operador.

En válvulas más grandes o de mayor presión, la operación manual requiere una caja de engranajes, que debe diseñarse de acuerdo con el torque requerido.

### **Actuadores eléctricos**

Actuadores eléctricos se utilizan en aplicaciones normales. Se pueden usar para prácticamente cualquier tamaño y clase de presión de la válvula mediante el acople a través de cajas de engranajes, y se pueden usar en lugares de difícil acceso.

La ventaja de actuadores eléctricos es que la fuente de alimentación, en este caso electricidad, normalmente es fácil de llevar al sitio de la válvula.

La desventaja es que la operación es lenta.

Cuando es necesaria una operación de emergencia de la válvula (Posición abierta o cerrada) hay versiones con retorno por resorte que pueden llevar la válvula a la posición segura en poco tiempo. El tamaño de este tipo de actuadores eléctricos es limitado.

Si se requiere una actuación de emergencia rápida, es necesario el uso de un retorno mecánico por resorte, el uso de baterías en el actuador no acelera el tiempo de operación.

### **Actuadores hidráulicos**

Para válvulas de gran tamaño y alta presión, los actuadores hidráulicos se utilizan cuando el tiempo de actuación debe ser rápido. El tiempo de actuación normal es de 1 segundo por pulgada del tamaño de la válvula, pero se pueden lograr tiempos más rápidos.

La desventaja del actuador hidráulico es que requieren aceite hidráulico a alta presión, que normalmente es suministrado por una HPU (Unidad de potencia hidráulica) que se instala por separado o se integra en el actuador. Esta HPU requiere una fuente de alimentación eléctrica para la bomba hidráulica y el control. Se requiere lugar para la instalación, los tamaños son relativamente grandes, al menos en comparación con los actuadores eléctricos.

### **Actuadores neumáticos**

Los actuadores neumáticos se pueden usar en prácticamente cualquier tipo de válvulas, y se usan cuando el tiempo de actuación debe ser rápido. El tiempo de actuación normal es de 1 segundo por pulgada del tamaño de la válvula, pero se pueden lograr tiempos más rápidos.

Requieren el suministro de aire comprimido en el sitio. Cuando esto es posible, los actuadores neumáticos son la solución más económica para el accionamiento de válvulas.