

89



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

293252

**“APLICACIÓN GENERAL DE LAS VÁLVULAS EN
LA INDUSTRIA, ASÍ COMO SUS
CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO.
CASO PRÁCTICO”.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECÁNICO
ELÉCTRICO**

P R E S E N T A :

JUAN LUIS SÁNCHEZ NÚÑEZ.

ASESOR:

ING. FEDERIQUE JÁUREGUI RENAUD.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

POR PERMITIRME LLEGAR HASTA ESTE MOMENTO EN MI VIDA

A MIS PADRES:

POR QUE GRACIAS A SU EJEMPLO Y DEDICACION QUE ME HAN BRINDADO, SE HA LOGRADO LA CONCLUSION DE ESTE TRABAJO QUE ES DE USTEDES, POR SU APOYO, PACIENCIA Y COMPRESION, GRACIAS.

A MIS HERMANOS:

MARISELA, MONICA, ELVIA, SALVADOR, POR SUS ANIMOS Y CONSEJOS.

A MIS AMIGOS:

ANGEL, EDUARDO, ALEJANDRO Y ALBERTO, POR SU INMENSA AYUDA.

A MI ASESOR:

DE TODO CORAZON AGRADEZCO AL ING. FEDERIQUE JAUREGUI RENAUD, POR TODO SU APOYO, SUS CONSEJOS, ORIENTACIONES Y GRAN AYUDA PARA LA ELABORACION DEL PRESENTE TRABAJO, YA QUE SU EXPERIENCIA Y PROFESIONALISMO ME DA EL EJEMPLO PARA SEGUIR ADELANTE EN LA VIDA PROFESIONAL. POR TODO GRACIAS.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

LAS VÁLVULAS Y SU CLASIFICACION	2
1.1 LAS PRINCIPALES FUNCIONES DE LAS VÁLVULAS	3
1.2 FACTORES A CONSIDERAR AL SELECCIONAR UNA VÁLVULA	5
1.3 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÁLVULA MANUAL SEGÚN SU APLICACIÓN	7
1.4 TIPOS DE VÁLVULAS	14
1.4.1 VALVULA EN ANGULO	16
1.4.2 VALVULA DE BOLA	17
1.4.3 VALVULA DE COMPUERTA	21
1.4.4 VALVULA DE COMPRESIÓN	24
1.4.5 VALVULA DE DIAFRAGMA	25
1.4.6 VALVULA DE FLUJO AXIAL	25
1.4.7 VALVULA DE GLOBO	26
1.4.8 VALVULA DE MARIPOSA	30
1.4.9 VALVULA DE OBTURADOR	36
1.4.10 VALVULA DE RETENCION	37
1.4.11 VALVULA DE SEGURDAD	43
1.5 TIPO DE EMPAQUETADURA	53
1.6 OBTURADOR Y ASIENTOS.	56

CAPITULO II

LOS MATERIALES METALICOS	58
2.1 LA METALURGIA	58
2.1.1 METALURGIA DE ALGUNOS METALES	60
2.2 DIAGRAMA DE FASES DEL SISTEMA Fe-C	63
2.3 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES	65
2.4 EL HIERRO	76
2.5 SÚPERALEACIONES	79
2.6 TIPOS DE ALEACIONES DE HIERRO	81
2.7 RANGOS DE PRESION/ TEMPERATURA PARA VÁLVULAS DE HIERRO Y HIERRO DÚCTIL	85
2.8 ESPECIFICACIONES DE INGENIERIA	86
2.9 CAVITACION	89
2.10 CORROSION	92
2.11 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE ALEACIONES RESISTENTES A LA CORROSION	98
2.12 VAPORIZACION	106

CAPITULO III

VÁLVULAS PARA DIVERSOS SERVICIOS	108
3.1 VALVULAS PARA GAS LICUADO DE PETROLEO	109
3.2 VALVULAS PARA EL SERVICIO MARINO	112
3.3 VALVULAS DE HIERRO	114
3.4 VALVULAS PARA SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	115
3.5 VALVULAS LUBRICADAS DE TAPON PARA SERVICIOS CORROSIVOS	118
3.6 VALVULAS PARA SERVICIO DE OXIGENO	119
3.7 VALVULAS DE PROPÓSITOS ESPECIALES	120
3.8 NORMAS Y CAPACIDADES PARA VÁLVULAS Y TUBERÍA	121

CAPITULO IV

CASO PRACTICO	123
CONCLUSIONES	133
GLOSARIO DE TERMINOS	135
BIBLIOGRAFÍA	139

INTRODUCCION

Con el paso de los años el hombre se ha visto en la necesidad de regular y controlar muchos fluidos y/o gases en su vida técnica e industrial, por lo que tuvo que utilizar herramientas auxiliares que le permitieran ahorrar tiempo, esfuerzo y lo más indispensable la economía.

De esta necesidad surgieron los instrumentos de control que tiempo después se les llamo **Válvulas** y a partir de este invento el hombre se vio bastante apoyado en los distintos procesos en que tenía que regular y controlar los mismos.

El presente trabajo analizara los diferentes tipos de válvulas, sus características principales, materiales utilizados en su construcción y algunas de sus más importantes aplicaciones en la industria.

Al hablar de válvulas industriales debemos tener en consideración diversos factores que son predominantes y que tienen que ser analizados por personal especializado en el tema, ya que si el ingeniero de diseño o su personal no cuenta con el apoyo técnico necesario, no podrá hacer una buena selección de la válvula para el proceso y/o servicio que se lleve a cabo.

Algunos factores importantes a considerar podrían ser los siguientes:

- Tipos de válvulas, y tamaños.
- Capacidades de presión y temperaturas de las válvulas.
- Materiales utilizados en su construcción.
- Materiales utilizados para empaquetaduras y juntas.
- Material de las guarniciones de la válvula, que incluye el vástago, anillo de asiento y disco.
- Servicio recomendado por el fabricante.

De lo anterior se dice que las válvulas se emplean por lo general, para dos funciones básicas: que son cierre y estrangulación.

De aquí podemos establecer una definición de válvula:

“Una válvula puede ser definida como un dispositivo mecánico para controlar el flujo de cualquier fluido entubado”. *

Existen una infinidad de válvulas en la industria moderna, mencionaremos algunas de las más importantes y más adelante nos abocáremos en un caso específico y lo analizaremos.

El ingeniero de proceso y/o diseño y su personal técnico deberán de tener mucho cuidado al seleccionar e instalar una válvula, para esto deben tener en cuenta algunos objetivos importantes tales como los siguientes:

- Obturar o permitir el flujo.
- Regular el flujo.
- Evitar el retroceso del flujo.

Conforme avanza la tecnología y aumenta la capacidad de las plantas, han aumentado el tamaño y costo de las válvulas y cada vez es más importante el máximo cuidado en su selección.

Para la selección de las válvulas se deben tener en cuenta las siguientes características como mínimo: el tipo de válvulas, materiales utilizados en su construcción, capacidades de presión y temperatura, materiales utilizados para las empaquetaduras y juntas, costo, disponibilidad y el servicio o trabajo que se selecciono para su empleo.

En referencia al mantenimiento es preferible hacer las reparaciones de las válvulas desmontadas de las propias tuberías y equipos para un mejor servicio.

La reparación de una válvula se considera económica, si se puede reacondicionar a un costo no mayor al 65% del precio de reposición. Los costos de reparación en promedio, son del 50% del costo de reposición, sin embargo muchas válvulas no se reparan pues el costo es mayor a los citados.

CAPITULO I

CLASIFICACION GENERAL DE LAS VALVULAS

VÁLVULAS Y SU CLASIFICACIÓN

El tipo de válvula dependerá del trabajo que deberá efectuar, sea de cierre (bloqueo), estrangulación o para impedir el flujo inverso. Esto se debe determinar después de un estudio cuidadoso de las necesidades de la unidad y del sistema para los cuales se destina la válvula.

Dado que existen diversos tipos de válvulas para cada servicio y/o trabajo, también es necesario determinar las condiciones del servicio en que se utilizaran las válvulas.

Un ingeniero debe tener en cuenta muchos parámetros al seleccionar una válvula. Aunque el grado de importancia asignado a cada uno puede variar, se otorga la máxima prioridad, en general, a las funciones de la válvula.

La principal característica de las válvulas, mas que cualquier otra cosa es que estas limitan la elección. Para los fines de esta tesis, la clasificación de las válvulas la podemos agrupar en cuatro grandes categorías que son las siguientes:

- **Servicio de corte y paso:**
Válvulas de compuerta
Válvulas de macho.
Válvulas de bola.
- **Servicio de estrangulación:**
Válvulas de globo.
Válvulas de mariposa.
Válvulas de diafragma.
Válvulas de compresión.
- **Prevención de flujo inverso:**
Válvulas de retención (check).
- **Para usos diversos.**

Esta clasificación es para usos generales y no incluye diseños especiales de tipos que pueden tener aplicación fuera de las categorías en que se enumeran.

1.1 Las Principales Funciones de las Válvulas

1. COMIENZO Y PARO DEL FLUJO

Estas válvulas son generalmente las más usadas en el servicio de comienzo y paro de flujo. Las válvulas de compuerta son excelentemente favorecidas para tal servicio. El diseño del asiento, cuando está abierto, permite que el fluido se mueva en la válvula, mediante una línea directa con la restricción mínima de flujo y pérdida de presión en la válvula.

2. REGULACION Y OBTURACION DEL FLUJO

Regular u obtener flujo ha hecho eficientes a la mayoría de las válvulas globo y válvulas angulares. Su diseño de asiento, ocasiona un cambio en la dirección de flujo a través del cuerpo de la válvula, por eso se incrementa la resistencia de la válvula al flujo. La construcción de válvulas globo y angulares de disco permiten una regulación de flujo antes de cerrar. Estas válvulas son raramente usadas en medidas arriba de 12 pulgadas, debido a la dificultad de abrir y cerrar las válvulas más grandes contra la presión.

3. PREVENCION DE REVERSO DEL FLUJO.

Las válvulas Check desempeñan la función única de comprobar o prevenir inversión de flujo en la tubería. Ellas vienen en dos tipos básicos: check de levantar y balanceadas. Estas válvulas abren el flujo guardado, y la gravedad de la inversión del flujo, las cierra automáticamente. Por regla general, las válvulas de compuerta check balanceadas se usan junto con válvulas de globo check.

4. REGULAR LA PRESIÓN

Los Reguladores de Presión se usan en líneas donde es necesario reducir la presión entrante en el servicio requerido. Ellos no solo reducen la presión, también la mantienen en el punto deseado.

5. RELEVAR LA PRESIÓN

Los calentadores y otros equipos sujetos a daños de excesiva presión, deben de equiparse con válvulas de seguridad. Estas válvulas son usualmente cargadas con un resorte que abre automáticamente la válvula cuando se excede el límite de la presión, razón por lo cual es colocado en la válvula.

Estas válvulas son conocidas como Válvulas de Seguridad y Válvulas de Alivio. Las Válvulas de Seguridad se usan generalmente para el vapor, aire, y otros gases.

Las válvulas de Alivio se usan comúnmente para líquidos.

1.2 FACTORES A CONSIDERAR AL SELECCIONAR UNA VÁLVULA

Al seleccionar una válvula, deberán tomarse en cuenta los factores que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 1.1

FACTOR	VARIANTES	CONSIDERACIONES
Tipo de servicio	Obturar o permitir flujo. Regular flujo. Cambiar retroceso de flujo.	Grado de hermeticidad. Caída de presión. Tipo de regulación deseada. Velocidad de cierre. Dirección de flujo.
Naturaleza del fluido.	Aceite, vapores de aceite, gas, agua, vapor de agua, compuestos químicos, productos alimenticios, etc.	Acción corrosiva, acción erosiva, peligro de fugas (toxidad, inflamabilidad, etc.), densidad, contaminación con otros productos, etc.
Temperatura del fluido.	Maxima. Minima. Bajo cero. (criogenica)	Efecto de la temperatura sobre los materiales (cuerpo, guarniciones, empaques, lubricantes, etc.)
Presión del fluido	Máxima Vacío.	Resistencia de los materiales. Efecto de la temperatura sobre la presión de trabajo. Posibilidad de golpe de ariete.
Tamaño de la válvula.	Paso completo. Paso completo y continuado. Paso restringido. Venturi.	Gasto. Caída de presión. Paso de herramientas. Distancia entre extremos.

Continúa:

FACTOR	VARIANTES	CONSIDERACIONES
Conexión a la tubería	Bridas cara realzada. Bridas junta tipo anillo. Roscada. Caja para soldar. Biseles para soldar.	Hermeticidad de la conexión. Presión de trabajo. Permanencia en la línea. Tiempo de instalación. Tamaño de la válvula.
Colocación de la válvula.	En el piso. Elevada. Enterrada. Bajo el agua. En espacio limitado. En lugar remoto. En cantiliver.	Cambios de Temperatura y corrosividad del medio ambiente. Posibilidad de operación de la Válvula (cadena, extensión, vástago saliente, fijo, operador, etc.). Dimensiones de la válvula, salidas para lubricación, , Dren., alivio, etc.
Operación de la valvula.	Manual, cadena. Transmisión de engrane. Embolo hidráulico o neumático. Motor eléctrico o de aire.	Frecuencia de operación. Presión diferencial máxima. Ubicación. Grado de automatización. Control remoto.
Normas	Servicio en Refinerías Servicio contra incendio. Servicio en calderas. Servicio en plantas Químicas Servicio en producción de Hidrocarburos.	Diseño de la válvula. Seguridad. Intercambiabilidad. Reglamentos:
Costo.	Tipo de válvula. Materiales especiales para cuerpo y guarniciones. Tamaño de la válvula. Aditamentos especiales.	Costo inicial. Costo de mantenimiento. Costo de reposición. Costo de desperfectos.

Fuente: Catalogo; Universal de Válvulas 1990 p.p. 4, 5

1.3 SELECCIÓN DEL TIPO DE VALVULA MANUAL SEGÚN SU APLICACIÓN.

En el diseño de plantas industriales se debe poner atención especial en la selección de las válvulas manuales, que son elementos indispensables de los sistemas de tubería, dentro de una instalación industrial, además que representan un porcentaje considerable de la inversión inicial requerida para la construcción de una planta y también constituyen una cantidad significativa de los costos para el mantenimiento.

Las válvulas no solo sirven para regular el flujo de fluidos, si no también para aislar equipos o tuberías para el mantenimiento, sin interrumpir otras unidades conectadas. El diseño de la válvula deberá evitar que los cambios de presión y temperatura y las deformaciones de las tuberías conectadas, distorsionen o establezcan una mala alineación en las superficies de sellado. Estas ultimas deberán ser de material y diseño tales que la válvula permanezca hermética durante un periodo de servicio razonable.

De esto se puede decir que la selección de la válvula adecuada para el manejo de un cierto servicio, requiere que se consideren algunos factores, que como mínimo serian los siguientes:

- Función de la válvula.
- Características del fluido.
- Condiciones de presión y temperatura.
- Materiales de construcción.
- Material de sellos y empaques.
- Costo.
- Disponibilidad.

Por lo tanto, como primer paso en el proceso de selección, se determinara cual será la función que se realice la válvula manual en cuestión, esta podrá ser: cerrar o bloquear; regular o estrangular; impedir la inversión del sentido de flujo.

Es conveniente puntualizar como para cada una de las funciones, hay varios tipos de válvulas disponibles, es necesario se conozca el estado del fluido que maneje, y/o algunas características, como puede ser cualquiera de las mencionadas a continuación:

- Líquido.
- Gas.
- Líquido con gas.
- Líquido con sólidos.
- Gas con sólidos.
- Corrosivo.
- No corrosivo.
- Erosivo.
- No erosivo.

En las tablas siguientes se mencionan brevemente los tipos de válvulas manuales que se usan con mayor frecuencia y sus funciones más comunes.

Tabla N° 1.2

TIPO DE VALVULA	CARACTERISTICAS
FUNCION: BLOQUEO	
Compuerta	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece mínima resistencia al flujo, • Funciona completamente abierta o completamente cerrada. • Operación poco frecuente.
Macho	<ul style="list-style-type: none"> • Es hermética en posición cerrada. • Funciona completamente abierta o completamente cerrada. • Pasa de la posición de apertura a la de cierre con un giro de 90° del vástago.
Bola	<ul style="list-style-type: none"> • No ofrece obstrucción al flujo. (en posición abierta). • Es hermética en posición cerrada. • Funciona completamente abierta o completamente cerrada. • Adecuada para manejo de líquidos viscosos y pastas aguadas. • Pasa de posición de apertura a la de cierre con un giro de 90° del vástago.
Mariposa	<ul style="list-style-type: none"> • Apropiaada para bloqueo de volúmenes grandes de gases y líquidos, a baja presión. • Permite flujo en línea recta (en posición abierta). • No hay acumulación de sólidos. • Caída de presión muy pequeña. • Pasa de la posición de apertura a la de cierre con un giro de 90° del vástago.

Continúa:

TIPO DE VALVULA	CARACTERISTICAS
FUNCION: BLOQUEO	
Pellizco	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillas y baratas. • Bajo costo de mantenimiento. • Baja caída de presión. • Para temperaturas moderadas. • Manejo de pastas aguadas y líquidos con sólidos en suspensión. • Manejo de líquidos corrosivos.
Diafragma	<ul style="list-style-type: none"> • El fluido manejado esta aislado del mecanismo de operación. • Flujo sin obstrucción. • Manejo de pastas aguadas. • Manejo de líquidos con sólidos en suspensión. • Manejo de líquidos corrosivos. • Su vida útil depende de las condiciones del fluido y la frecuencia de operación.

Continúa:

TIPO DE VALVULA	CARACTERISTICAS
FUNCION: REGULACION	
Globo	<ul style="list-style-type: none"> • Es hermética en posición cerrada. • Su asiento esta paralelo al sentido del flujo. • Ofrece mayor resistencia al flujo. • Provoca una caída de presión considerable.
Aguja	<ul style="list-style-type: none"> • Similar a la válvula de globo. • Macho cónico (parecido a una aguja). • Ajuste de precisión en el asiento. • Apropiada para regulación exacta en volúmenes pequeños.
Válvula en "Y"	<ul style="list-style-type: none"> • Similar a la válvula de globo. • Flujo en línea recta. • No tiene ninguna obstrucción. • Produce una caída de presión menor que una tipo globo convencional.
Mariposa	<ul style="list-style-type: none"> • Apropiada para regulación de grandes volúmenes de líquidos o gases a baja presión. • Permite flujo en línea recta (en posición abierta). • Caída de presión pequeña.

Continua:

TIPO DE VALVULA	CARACTERISTICAS
FUNCION: REGULACION	
Pellizco	<ul style="list-style-type: none"> • La regulación del flujo puede variarse desde 10 % a 95 % de su capacidad. • Tiene un bajo costo de mantenimiento. • Provoca poca caída de presión. • Para temperaturas moderadas. • Maneja bien líquidos corrosivos. • Disponible en amplia gama de materiales flexibles.
Diafragma	<ul style="list-style-type: none"> • En esta aplicación se prefiere la de tipo vertedero. • Se reduce el mantenimiento porque no utiliza empaquetadura en el vástago.

Continua:

TIPO DE VALVULA	CARACTERISTICAS
FUNCION: RETENCION	
De Columpio	<ul style="list-style-type: none"> • Para velocidades bajas del fluido. • Frecuencia baja de cambio en la dirección del flujo. • Ofrece mínima resistencia al flujo. • Cuando se requiere reacción mas rápida se puede equipar con palanca y contrapesos externos. • El uso de contrapesos permite también la apertura con mínima presión o fijar un valor de presión para la misma.
De Bola	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de la bola con rotación libre permite que el desgaste se distribuya con uniformidad en toda la superficie de la bola. • Se limita a tamaños pequeños. • Manejo de materiales viscosos o que producen depósitos.
De Disco Dividido	<ul style="list-style-type: none"> • De menor tamaño que una de columpio. • Muy ligera (peso reducido). • Instalación y mantenimiento poco costosos. • Operación silenciosa. • Trabaja casi en cualquier posición.
P/ Instalación Horizontal	<ul style="list-style-type: none"> • De menor tamaño que una de columpio. • Muy ligera (peso reducido). • Instalación y mantenimiento poco costosos. • Operación silenciosa. • Trabaja casi en cualquier posición.

Fuente: Catalogo; Universal de Válvulas 1990 p.p. 8 -10

1.4 TIPOS DE VÁLVULAS

Como se menciona anteriormente el tipo de válvula dependerá de la función que debe efectuar, sea de cierre (bloqueo), estrangulación o para impedir el flujo inverso. Estas funciones se deben determinar después de un estudio cuidadoso de las necesidades de la unidad y del sistema para los cuales se destina la válvula.

Dado que hay diversos tipos de válvulas disponibles para cada función, también es necesario determinar las condiciones del servicio en que se emplearan las válvulas. Es de importancia primordial conocer las características químicas y físicas de los fluidos que se manejan. En resumen, se debe prestar atención a:

La función de la válvula:

- ❖ Válvulas de cierre, que también se llaman válvulas de bloqueo.
- ❖ Válvulas de estrangulación.
- ❖ Válvulas de retención.

El tipo de servicio:

- ❖ Líquidos.
- ❖ Gases
- ❖ Líquidos con gases.
- ❖ Líquidos con sólidos
- ❖ Gases con sólidos.
- ❖ Vapores generados instantáneamente por la reducción en la presión del sistema.
- ❖ Con corrosión o sin corrosión.
- ❖ Con erosión o sin erosión.

Una vez determinada la función y el tipo de servicio, se puede seleccionar el tipo de válvula según su construcción.

De esto podemos decir que las características y los usos más comunes de los diversos tipos de válvulas para servicio de bloqueo o cierre son:

Válvulas de compuerta:

Resistencia mínima al fluido de la tubería. Se utiliza totalmente abierta o cerrada. Accionamiento poco frecuente.

Válvulas de macho:

Cierre hermético. Deben estar abiertas o cerradas del todo.

Válvulas de bola:

No hay obstrucción al flujo. Se utilizan para líquidos viscosos y pastas aguadas. Cierre positivo. Se utiliza totalmente abierta o cerrada.

Válvulas de mariposa:

Su uso principal es para cierre y estrangulación de grandes volúmenes de gases y líquidos a baja presión. Su diseño de disco abierto, rectilíneo, evita cualquier acumulación de sólidos; la caída de presión es muy pequeña.

Las características principales y los usos más comunes para diversos tipos de válvulas para servicio de estrangulación son:

Válvulas de globo:

Son para uso poco frecuente. Cierre positivo. El asiento suele estar paralelo con el sentido del flujo; produce resistencia y caída de presión considerables.

Válvulas de aguja:

Estas válvulas son, básicamente, válvulas de globo que tienen un macho cónico similar a una aguja, que ajusta con precisión en su asiento. Se puede tener estrangulación exacta de volúmenes pequeños porque el orificio formado entre el macho cónico y el asiento cónico se puede variar a intervalos pequeños y precisos.

Válvulas en Y:

Las válvulas en Y son válvulas de globo que permiten el paso rectilíneo y sin obstrucción igual que las válvulas de compuerta. La ventaja es una menor caída de presión en esta válvula que en la de globo convencional.

Válvulas de ángulo:

Son, en esencia, iguales que las válvulas de globo. La diferencia principal es que el flujo del fluido en la válvula de ángulo hace un giro de 90°.

Las válvulas que no permiten el flujo inverso (de retención) actúan en forma automática ante los cambios de presión para evitar que se invierta el flujo.

Después de haber visto las principales características y usos más comunes, en esta tesis estudiaremos las válvulas que tienen una gran demanda de servicio, sin menospreciar a todas las demás nos abocaremos a las más importantes. De las cuales podemos mencionar a:

1.4.1 VÁLVULA EN ANGULO

Esta válvula permite obtener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuir la erosión cuando esta 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 (flashin), para trabajar con grandes presiones diferenciales y para los fluidos que contienen sólidos en suspensión.

La válvula se caracteriza porque el cuerpo puede revertirse fácilmente de goma o plástico para trabajar con fluidos agresivos. Se utiliza principalmente en procesos químicos difíciles, o en particular en el manejo de fluidos negros o agresivos o bien en el control de fluidos conteniendo sólidos en suspensión.

1.4.2 VÁLVULAS DE BOLA

Como se menciono líneas arriba, en estas válvulas no hay obstrucción al flujo, además se utilizan para líquidos viscosos y pastas aguadas, tienen un cierre positivo y se utilizan totalmente abierta o cerrada.

Las válvulas de bola, básicamente, son válvulas macho modificadas. Aunque se han utilizado desde hace mucho tiempo, su empleo estaba limitado debido al asentamiento de metal contra metal, que no permitía un cierre a prueba de burbujas. Los adelantos en los plásticos han permitido sustituir los asientos metálicos con los de plásticos y elastómeros modernos.

La bola tiene un orificio que se une con el cuerpo en la posición abierta. Estas válvulas se utilizan en forma principal para servicio de corte y no son satisfactorias para estrangulación. Son rápidas para operarlas, de mantenimiento fácil, no requieren lubricación, producen cierre hermético con baja torsión y su caída de presión es función del tamaño del orificio.

La válvula de bola esta limitada a las temperaturas y presiones que permite el material del asiento. Cuando esta cerrada, se atrapa algo de líquido entre el asiento y el orificio de la bola, lo cual es indeseable en muchos casos.

Estas válvulas no estan limitadas a un fluido en particular. Se pueden emplear para vapor, agua, aceite, gas, aire, fluidos corrosivos, pastas aguadas y materiales pulverizados secos.

Los principales componentes de estas válvulas son el cuerpo, el asiento y la bola.

Hay dos tipos principales de cuerpos para válvulas de bola: entrada superior y cuerpo dividido. En el de entrada superior, la bola y los asientos se instalan por la parte superior. En el de cuerpo dividido, la bola y asientos se instalan desde los extremos.

Las bolas tienen orificios completos, de venturi y de superficie reducida. El orificio completo es igual al diámetro interior de la tubería. El orificio de venturi tiene superficies reducidas y hay flujo de venturi dentro del cuerpo. El orificio reducido es de menor diámetro que la tubería.

Los materiales más comunes para los asientos de las válvulas de bola son TFE, Nylon, buna-N y Neopreno,* aunque su uso esta limitado por las temperaturas. Se han producido asientos de grafito para temperaturas hasta de 1000°F.

El vástago de la válvula de bola no esta, por lo general, sujeto a la bola. Se suele hacer una ranura en la bola y se conforma en el extremo del vástago para que ajuste en la ranura y permita girar la bola. El vástago se sella con sellos anulares o con empaquetaduras convencionales de material TFE, o material relleno con o impregnado con TRE que se fija en su lugar con un anillo de compresión.

Las válvulas de bola se fabrican con una serie de materiales: hierro fundido, hierro dúctil, bronce, aluminio, acero al carbono, acero inoxidable, latón, titanio, circonio, tántalo y muchas aleaciones resistentes a la corrosión, y también son plásticos.

Los tamaños comunes son de 1/4 hasta 36 in.

Los extremos del cuerpo suelen ser con soldadura de enchufe, con brida o roscados. También hay la posibilidad de cambiar los extremos con ciertos materiales de construcción.

Las válvulas de bola, igual que las de macho, pueden ser de orificios múltiples y se pueden utilizar en lugar de dos o tres válvulas rectilíneas, lo cual simplifica la tubería y reduce los costos.

Válvulas de bola y de jaula

Estas válvulas consisten en un cuerpo con orificio de venturi y anillos de asiento, una bola para efectuar el cierre y una jaula con un vástago para mover la bola con relación al orificio. En la posición cerrada, la bola asienta contra el orificio de salida y se sostiene por el empuje de la jaula y la presión corriente arriba en la tubería.

Cuando se abre la válvula, dos de las cuatro superficies inclinadas de la jaula levantan la bola del asiento y la hacen girar sobre el borde del anillo del asiento. La apertura adicional hace que la bola ruede sobre las dos superficies inclinadas hacia el centro de la jaula, en donde descansa en las cuatro superficies. La bola permanece en esta posición mientras esta abierta la válvula y se sostiene por el conocido efecto Bernoulli de los fluidos en flujo.

La jaula está proyectada para producir obstrucción mínima cuando está abierta y puede elevar la bola completamente fuera de la trayectoria de flujo. La abertura en el asiento de válvula tiene forma de media luna que se agranda conforme la jaula levanta la bola. El flujo es casi lineal y permite la estrangulación en una amplia gama.

La hermeticidad de la válvula se mantiene durante largo tiempo porque la acción giratoria de la bola produce una nueva superficie de asentamiento después de cada rotación. No se utiliza el anillo de asiento de corriente arriba y el cuerpo se puede invertir para utilizar el anillo de sección cuadrada si se gasta el otro. Las fuerzas de apertura y cierre son mucho menores que para una válvula de globo comparable; sin embargo, el recorrido de la válvula es, cuando menos, igual al diámetro de la garganta, porque hay que elevar la bola fuera de la trayectoria de flujo.

- * Material TFE
- Material TRE
- Buna - N
- Neopreno

El orificio de venturi de la válvula reduce la turbulencia y ofrece algunas ventajas al manejar líquidos que puedan producir cavitación o vaporización instantánea. Si hay cavitación, ocurrirá en el lado de salida más allá del anillo de asiento, en donde se pueden utilizar con eficacia superficies de alta dureza o camisas reemplazables. La descarga en expansión de la válvula retiene con eficacia los líquidos de vaporización instantánea.

En las válvulas de bola caracterizadas o modificadas solo se utiliza una parte del macho. La diferencia entre las diversas marcas es en la forma del borde delantero de la bola. Están disponibles en configuraciones parabólica, de muesca en V y de muesca en U que tienen casi las mismas características de circulación. Se pueden utilizar en servicio con pastas aguadas y fibrosas y con líquidos limpios. En la posición de abertura total, se gira el segmento esférico hacia la parte superior del cuerpo, fuera de la trayectoria de flujo. Para estrangulación, se gira el segmento hacia la trayectoria. Conforme gira la bola y se desliza contra la superficie del asiento, hay un efecto de acuñamiento y de corte que tiende a limpiar el asiento.

Se pueden obtener anillos de asiento elásticos o metálicos, incluso con diferentes acabados de alta dureza para las piezas sujetas a erosión. Los cuerpos de válvula se colocan entre bridas de tubo. Cuando el sello y el anillo de reten están sujetos por la brida de tubo, se puede dañar el sello con el apretamiento incorrecto de los tornillos de la brida. La deformación de la bola asimétrica bajo carga puede permitir fugas por el sello del eje o deformarlo. La capacidad de presión es menor que en las válvulas de bola convencional. En cuanto a sus ventajas, tiene una amplia gama de estrangulación, poco peso, buen cierre y adaptabilidad, porque un cuerpo de válvula puede servir para diversas capacidades de presión.

Válvulas de bola

Hay dos categorías amplias de válvulas de bola con base en el diseño del cuerpo: entrada superior y entrada por el extremo.

Casi todas son de entrada por el extremo y están disponibles en muchos tipos. En el diseño de cuerpo dividido, que puede tener conexiones con brida o roscadas, se sujeta la bola para que selle entre las dos piezas. En otro tipo se utiliza un cuerpo de una pieza con un reten roscado en un extremo para sujetar los asientos y la bola. Hay una configuración alterna, el cuerpo de tres piezas que están roscadas o atornilladas entre sí.

En las válvulas de bola de entrada superior los asientos están en ángulo, algo similar al ángulo del asiento de la compuerta de cuña, y tienen un resorte para empujar la bola contra los asientos para producir el cierre.

Los sellos para los asientos hechos con PTFE, con o sin relleno, se utilizan en la mayor parte de las válvulas de bola en que la temperatura máxima no excede de 400°F.

Las presiones que pueden controlar los asientos son menores que en una válvula de compuerta o globo comparable. La capacidad reducida para presiones y temperatura ocurre en tamaños de 2.5 in o más grandes y con temperaturas superiores a 200 - 250°F.

Hay mucha variación en los asientos y no existen criterios adecuados para la evaluación excepto las pruebas, que no siempre son concluyentes.

Las válvulas de bola son más eficaces cuando están abiertas o cerradas del todo porque los asientos se pueden dañar con la estrangulación. Son más adecuadas para líquidos limpios porque un material sólido puede dañar los asientos y acumularse detrás de la bola. No se deben manejar fluidos que se puedan sedimentar o polimerizar dentro de una cavidad en que se estanquen, como la cavidad alrededor de la bola.

Al armar la válvula, se comprimen los asientos contra la bola. Hay diversos tipos de ellos, como los de pestaña con resorte, un asiento de torsión u otros para sellar sin compresión excesiva del asiento y para mantener el sellamiento en toda la duración de la válvula. El PTFE, con o sin relleno, fluiría en frío con la carga por lo cual después de cierto tiempo retendrá poca o ninguna de la compresión inicial al armar. Cuando se llega a ese punto, la válvula solo cerrará si hay suficiente presión en la tubería para empujar la bola contra el asiento de corriente abajo.

Las válvulas de bola solo requieren 1/4 de vuelta para abrir o cerrar. El cierre de la válvula puede ocasionar un serio golpe de ariete y se debe tener en cuenta al proyectar los soportes de la tubería. Los sellos del vástago son más sencillos que en las válvulas de compuerta o de globo y el estopero es mucho más corto.

La válvula de bola es una modificación de la válvula de macho. El flujo se regula con la rotación de un elemento esférico o bola en lugar de un macho cónico y el conducto en la esfera es de la misma forma y superficie seccional que la tubería. Están disponibles en una gran variedad de materiales.

Ventajas: La válvula de bola tiene pocas piezas y es de mantenimiento sencillo. La apertura o cierre totales se obtiene con 1/4 de vuelta de la bola. El flujo en la tubería no tiene interrupción y la válvula aumenta muy poco la caída de presión en el sistema. Esta válvula es muy adecuada para servicio con pastas fluidas y sólidos fluidificados.

Desventajas: La dimensión total cara a cara es mayor que en casi todos los demás tipos de válvulas y requiere más espacio en el sistema de tubería. Una parte del fluido de proceso queda atrapado en el conducto cada vez que se cierra la válvula. La configuración del conducto lo hace impráctico para diseño de orificios múltiples, salvo que la válvula sea de menor tamaño que el de la tubería o se pongan reductores.

1.4.3 VÁLVULAS DE COMPUERTA

La válvula de compuerta supera en número a los otros tipos de válvulas en servicios en donde se requieren circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Las válvulas de compuerta no se recomiendan para servicios de estrangulación, porque la compuerta y el sello tienden a sufrir erosión rápida cuando restringen la circulación y producen turbulencia con la compuerta parcialmente abierta.

Cuando la válvula esta abierta del todo, se eleva por completo la compuerta fuera del conducto del flujo, por lo cual el fluido pasa en línea recta por un conducto que suele tener el mismo diámetro que la tubería. Las características principales del servicio de las válvulas de compuerta incluyen: cierre completo sin estrangulación, operación poco frecuente y mínima resistencia a la circulación.

Los principales elementos estructurales de la válvula de compuerta son: volante, vástago, bonete, compuerta, asiento y cuerpo. Estas válvulas estan disponibles con vástagos de los siguientes tipos:

- Vástago no elevable, con rosca interna, tiene ventajas cuando hay poca altura.
- Vástago elevable con rosca interna que requiere mas espacio libre, pero impide que la rosca este en contacto con los fluidos del proceso.
- Vástago elevable con rosca interna, que expone la rosca del vástago a los líquidos del proceso; por tanto, no se debe usar con líquidos corrosivos.

Estan disponibles, en general, los siguientes tipos de bonetes para válvulas de compuerta:

- Bonetes con rosca interna o externa para válvulas pequeñas y servicio a baja presión.
- Bonetes con unión para válvulas pequeñas donde se necesita mantenimiento frecuente.
- Bonetes con brida y atornillados para válvulas grandes y servicio a presión y temperatura altas.
- Bonetes con abrazadera en válvulas para presión moderada, donde se necesita limpieza frecuente.
- Bonetes sellados de presión para servicio con altas presiones y temperaturas.
- Bonetes con cierre de obturador para presión y temperaturas altas.

Los siguientes elementos de control de fluido suelen estar disponibles para válvulas de compuerta:

- Disco macizo o de una sola cuña con asientos de válvula cónicos, para petróleo, gas, aire, pastas aguadas y líquidos pesados.
- Cuñas flexibles (el disco solo es macizo en el centro y ambas superficies de asentamiento son flexibles) para temperaturas y presiones fluctuantes.

- Disco de cuña dividido (un diseño de bola y asiento en el cual dos discos espalda con espalda se pueden ajustar a ambas superficies de asiento, con lo cual cada disco se mueve con independencia para tener buen sellado) para gases no condensables, líquidos a temperaturas normales, y fluidos corrosivos, todos a baja presión.
- Disco doble (discos paralelos) que funciona paralelamente a los asientos del cuerpo; los discos se separan con expansores o cuñas para empujarlos contra la superficie de asiento. Son para gases no condensables.

Los asientos de las válvulas de compuerta pueden ser integrales con el cuerpo o ser de construcción anular. Para servicio a alta temperatura, los anillos del asiento se colocan a presión en su lugar y se sueldan para sellarlos en el cuerpo de la válvula.

Las fugas por las válvulas de compuerta pueden ocurrir por ambos extremos en donde se conectan a la tubería (cuando la válvula está abierta), en la unión entre el bonete y el cuerpo, en el vástago y corriente debajo de la compuerta cuando la válvula está cerrada.

Se pueden proveer sellos para evitar las fugas al exterior o corriente abajo cuando está cerrada la válvula. Estos sellos pueden ser de metal a metal, metal en contacto con un material elástico, o metal en contacto con un inserto elástico colocado en la cara del metal.

El prensaestopas o estopero es el método más común para sellar el vástago; tiene una brida en el collarín para oprimir la empaquetadura y evitar fugas. Además, los vástagos se pueden sellar con la inyección lateral de grasa hacia un anillo de cierre hidráulico. La empaquetadura o los sellos anulares del vástago se pueden cambiar cuando se requiera. Los materiales de sello pueden ser grafito-asbesto y asbesto (amianto) impregnado con TFE.*

Las válvulas de compuerta consisten en un disco que tiene movimiento alternado en el cuerpo. Por lo general, se utilizan para servicio de cierre y no de estrangulación. Se puede lograr estrangulación cerca del asiento de la válvula, pero el disco se erosiona con rapidez cuando la válvula está parcialmente abierta. Cuando estas válvulas están abiertas del todo tienen una caída de presión equivalente a la de una sección de tubo.

Estas válvulas están disponibles con vástago elevable o no elevable. El vástago elevable requiere mayor altura en la instalación, pero las roscas no están expuestas al fluido del proceso. En las de vástago no elevable, es difícil determinar el grado de apertura.

El disco de cuña sencilla suele ser macizo y con asientos cónicos de la válvula. Hay disponibles discos flexibles para compensar la desalineación y los cambios dimensionales por la temperatura. En este caso, el disco solo es macizo en el centro, por lo que permite cierto movimiento de las caras entre sí.

En las válvulas con doble disco, las dos superficies de asiento tienen movimiento relativo entre sí. Esto produce buen cierre aunque los asientos estén desalineados o tengan ángulos diferentes. En un tipo, los discos están sujetos con una articulación esférica o rotula que les permite el movimiento cuando acoplan contra asientos cónicos. En los diseños de doble disco y asientos paralelos se utilizan expansores o cuñas para empujar a los discos contra el asiento. El desgaste del asiento es mínimo, porque el disco hace contacto con el asiento sin movimiento deslizable.

*TFE

Otro diseño, que tiene insertos blandos en los discos y conexiones para drenaje o respiración (venteo) en el cuerpo produce cierre hermético y permite utilizar la válvula en aplicaciones de doble cierre y purga. Sin embargo, están limitadas a temperaturas de menos de 600°F.

Las válvulas de compuerta deslizable se utilizan en servicios de líquidos limpios o de pastas aguadas a baja presión. La compuerta es de disco sencillo o doble y se mueve en un cuerpo de placa u oblea. El cierre no se logra por acción de acuñamiento, sino más bien por la presión del fluido del proceso que empuja a la compuerta contra el asiento de corriente abajo. El asiento puede tener un inserto blando para un mejor cierre. Estas válvulas se fabrican en tamaños grandes hasta de más de 2ft de diámetro; sin embargo, su capacidad de presión es un tanto baja. Las ventajas principales de este tipo son peso reducido, poca caída de presión y economía.

La válvula de compuerta del tipo de conducto consiste en un solo disco de caras paralelas y anillos de asiento que están al ras con el conducto para flujo. La trayectoria es una sección recta de tubo que impide la acumulación o sedimentación de sólidos y, por ello, es adecuada para servicios con pasta aguada o con coque. El cierre se obtiene por la presión de corriente arriba que mantiene al disco contra el asiento, que puede ser de metal con metal o con sello de grasa.

Las válvulas de compuerta y globo tienen una característica común; la fuerza del disco contra el asiento se puede controlar desde el exterior con el operador. Esto es muy deseable porque es posible accionar una válvula para obtener sellamiento cuando las superficies de asiento están dañadas, corroídas u obstruidas. Un operario experto puede cerrar por completo las válvulas que tienen estos problemas.

La característica de una fuerza de asentamiento variable desde el exterior puede ocasionar problemas cuando hay personas sin experiencia encargadas del manejo de las válvulas. La solución es el adiestramiento para el manejo correcto de las válvulas. No es posible construir una válvula que no se pueda dañar por el descuido del operario.

La válvula de compuerta es de flujo rectilíneo. La barrera al flujo es un disco o una represa en forma de cuña que se desliza en ángulo recto con el sentido del flujo y tiene asentamiento hermético en el cuerpo. Cuando este tipo de válvula está parcialmente abierta, tiene una abertura en forma de media luna que cambia con gran rapidez su superficie con un ligero ajuste del volante, lo cual la hace indeseable para control parcial del flujo. Esta designación se subdivide además para distinguir entre vástago elevable o no elevable, cuña maciza y disco doble, rosca interna y vástago con rosca externa, bonete atornillado o roscado, volante y palanca para accionar el vástago.

Ventajas: El tipo de cierre es tal que el cuerpo de la válvula de compuerta es de perfil delgado comparado con otros tipos de válvulas, lo cual produce menores masas del cuerpo y un costo más bajo, en especial en las válvulas de tamaño mayor.

Su corta dimensión entre carga y cara permite instalarla en tubos con menor espacio que casi todas las otras válvulas.

El flujo rectilíneo y la zona para flujo pleno, que es de la misma configuración que la tubería, sólo agrega una caída de presión muy pequeña en la tubería. No se requiere lubricante en la cara de las piezas móviles internas, con lo cual no hay riesgo de contaminar el fluido de proceso.

Desventajas: El asiento es parte integral del cuerpo y produce una cavidad que puede retener sólidos y evitar el cierre completo de la válvula. Por ello, las válvulas de compuerta se suelen preferir para servicio limpio, son indeseables para la mayor parte de las pastas fluidas. Las fugas del fluido por el portaempaquetadura son un problema inherente en estas válvulas que las hace indeseables en servicios con materiales muy tóxicos o inflamables. El problema con la empaquetadura se hace mas serio cuando aumentan la temperatura o la presión.

Estas válvulas no se pueden utilizar cuando se requiere modulación del flujo. Para el momento en que la válvula esta abierta entre 5% y 10%, el flujo ya es el 85% al 95% del que hay con apertura total. La velocidad en la apertura en forma de media luna abierta 5% a 10% es muy alta y el disco no esta diseñado para resistir la fuerza erosiva resultante.

1.4.4 VÁLVULA DE COMPRESIÓN.

Esta válvula funciona mediante el pinzamiento de dos o mas elementos flexibles, por ejemplo un tubo de goma. Igual que las válvulas de diafragma se caracterizan porque proporcionan un optimo control en posición de cierre parcial y se aplican fundamentalmente en el manejo de fluidos negros corrosivos, viscosos o conteniendo partículas sólidas en suspensión.

1.4.5 VÁLVULA DE DIAFRAGMA.

Estas válvulas se limitan a presiones de aproximadamente 50 lbf/in². Los diafragmas reforzados con tela se pueden hacer de caucho natural, un hule sintético o cauchos naturales o sintéticos recubiertos con resina de fluorocarbono, teflón *.

La forma simple del cuerpo hace que resulte económico recubrirlo. Los elastómeros duran menos como diafragmas que como recubrimientos, debido a la flexión; sin embargo, de todos modos proporcionan un servicio satisfactorio. Los cuerpos plásticos que tienen módulos de elasticidad bajos en comparación con los metales, son prácticos en las válvulas de diafragma puesto que la alineación y la distorsión son problemas menores.

Estas válvulas son excelentes para los fluidos que contienen sólidos suspendidos y se pueden instalar en cualquier posición. Existen modelos en que la cortina es muy baja, reduciendo la caída de presión a una cantidad desdeñable y permitiendo el drenaje completo de las líneas horizontales; sin embargo, el drenaje se puede obtener con cualquier modelo mediante la instalación con el vástago horizontal. El único mantenimiento que se requiere es el reemplazo del diafragma, que se puede hacer con rapidez, sin retirar la válvula de la línea.

*Du Pont TFE fluorocarbono resina.

1.4.6 VÁLVULA DE FLUJO AXIAL.

Las válvulas de flujo axial consisten en un diafragma accionado neumáticamente que mueve un pistón, el cual a su vez comprime un fluido hidráulico contra un obturador formado por un material elastómero. De este modo, el obturador se expande para cerrar el flujo anular del fluido. Este tipo de válvulas se emplea para gases y es especialmente silencioso. Otra variedad de la válvula de flujo axial es la válvula de manguito, que es accionada por compresión exterior del manguito a través de un fluido auxiliar a una presión superior a la del propio fluido. Se utiliza también para gases.

1.4.7 VÁLVULAS DE GLOBO

Las válvulas de globo se utilizan para cortar o regular el flujo del líquido y este último es su uso principal. El cambio de sentido del flujo (dos vueltas en ángulo recto) en la válvula ocasiona turbulencia y caída de presión. Esta turbulencia produce menor duración del asiento. Las principales características de los servicios de las válvulas de globo incluyen operación frecuente, estrangulación al grado deseado de cualquier flujo, cierre positivo para gases y aire, y alta resistencia y caída tolerable de presión en la línea.

En la mayor parte de los diseños, los discos tienen libertad de girar sobre los vástagos; esto evita las raspaduras entre el disco y el asiento.

Los principales componentes usuales de una válvula de globo son: volante, vástago, bonete, asientos, disco y cuerpo.

Por lo general, están disponibles vástagos de los siguientes tipos:

- Vástago elevable con rosca interna; no se debe utilizar en tuberías que manejan material corrosivo porque las roscas del vástago sólo tienen protección parcial.
- Vástago elevable con rosca externa.
- Vástago deslizante para apertura y cierre rápidos.

Hay disponibles los siguientes tipos de bonetes:

- Bonetes de rosca interna y externa, para válvulas pequeñas, cuando existen bajas temperaturas y presiones.
- Bonete de unión para válvulas pequeñas, cuando se requiere desarmarlas con frecuencia.
- Bonete con brida, atornillado para válvulas grandes y presiones o temperaturas altas. La junta del bonete sella la unión entre el cuerpo y el bonete.
- Bonete sellado a presión para servicio a temperaturas y presiones.

Las válvulas de globo están disponibles con los siguientes elementos de control de fluido:

- Disco de composición. Tiene una cara plana que se oprime contra una superficie metálica anular, de asiento plano. Este disco, aunque no se recomienda para vapor, gasolina y otros líquidos, produce un corte positivo para gases y aire.
- Disco metálico. Hay contacto lineal entre una superficie de asentamiento troncocónico o esférico y un asiento cónico. No se recomienda para servicio de estrangulación pero produce corte positivo para los líquidos. Este tipo de válvula es deseable cuando se pueden acumular depósitos en los asientos.

- ❑ Disco del tipo de macho. Tiene contacto más amplio con el asiento debido a su configuración alargada, troncocónica, que permite que este disco se pueda emplear en servicios de estrangulación, pero tiene mínima resistencia a la erosión y a la corrosión.

Los asientos de las válvulas de globo pueden ser fundidos integrales o anillos de asiento reemplazables que se fijan con tornillos o en alguna otra forma. Los puntos de fuga de las válvulas de globo son los mismos que en las válvulas de compuerta. La principal diferencia entre las dos es la prevención corriente abajo del elemento de control. En válvulas de globo de operación manual cuyo elemento de control es un disco o macho que acopla con un anillo metálico de asiento, el disco puede ser todo de metal o de un material elástico. Cuando la presión no es muy alta, es preferible un asiento elástico, porque significa oprimir una superficie metálica contra una de elastomero. Si se atrapa una partícula entre esas superficies, no hay tanto peligro de romper el sello. En la empaquetadura del vástago, se emplea asbesto impregnado con TFC de alta duración en válvulas para temperaturas hasta de 450°F o menos. Para válvulas con capacidad para mas de 450°F, se utilizan asbestos y grafito con un aglutinante.

Las válvulas de globo se construyen con una amplia variedad de materiales: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, acero fundido, acero inoxidable, latón y aleaciones resistentes a la corrosión. Los extremos del cuerpo de la válvula, que pueden ser con brida, soldados o con rosca suelen medir desde 1/8 hasta 30 in.

La designación de válvulas de globo abarca gran número de tipos, que incluyen los de operación manual y automatizada. La característica común de estas válvulas es su construcción interna que incluye un disco o macho, que tiene movimiento alternado dentro del cuerpo y que acopla con el asiento al cerrarla.

Las válvulas de globo de operación manual tienen un disco o un macho que acopla con un anillo de asiento metálico. El disco puede ser todo de metal o tener un inserto elástico. Los discos metálicos tienen una superficie de asentamiento cónica o esférica que hace contacto lineal con el asiento cónico. Los discos con inserto elástico tienen superficie de sellamiento plana y el asiento tiene una superficie similar. Los insertos producen cierre hermético, pero no se prestan para estrangulación. Los discos metálicos con superficies endurecidas pueden producir cierta acción de limpieza al cerrar. Se debe usar con cuidado el bronce como material para los asientos porque se daña con facilidad con los cuerpos extraños.

Los asientos pueden ser integrales con el cuerpo o atornillados y reemplazables. Debido a que la trayectoria del flujo en una válvula de globo convencional es muy problemática, tiene una caída de presión bastante grande.

En general, se espera que las válvulas de globo tengan menor escurrimiento que las de compuerta. Un tipo especial de disco, con inserto de PTFE, sella con facilidad con torsión muy baja contra el volante, incluso con presiones muy altas. Este tipo también es adecuado para empleo a temperaturas criogénicas. Las válvulas con asiento de PTFE están limitadas a temperaturas máximas de servicio de 500°F, aunque es aconsejable no exceder de 400°F.

Funcionamiento de las válvulas de globo.

Las válvulas de globo tienen tres tipos básicos de cuerpo: en ángulo recto, en Y y en ángulo. Los tres tipos funcionan con la elevación y descenso de un disco que está en el extremo de un vástago para abrir o cerrar la válvula o controlar el flujo dentro de ciertos límites. La válvula de disco reemplazable tiene un inserto plano de un material como el PTFE.* Esta válvula tiene características deficientes para estrangulación y su empleo principal es para cierre hermético, tanto con líquidos limpios como con pastas aguadas que rayarían el asiento y el disco de una válvula con asiento metálico.

La mayor parte de estas válvulas se fabrican con un disco giratorio y vástago elevable. El ángulo, incluso del asiento, suele ser de 30° y el disco tiene un ángulo un poco menor para tener buen contacto entre ellos. El sistema de disco giratorio es satisfactorio si la caída de presión en el asiento está dentro de límites razonables. La caída excesiva puede ocasionar vibración y desgaste del pie del vástago, el disco y la conexión giratoria y la falla total en un momento dado.

En algunos casos, una vibración severa ha ocasionado la falla por fatiga del vástago justo debajo de la parte inferior del estopero. Si se requiere una caída grande de presión se debe colocar una placa de orificios corriente arriba de la válvula. La caída máxima de presión que puede soportar una válvula de globo convencional no debe exceder de 100 a 150 psig.

Se puede obtener un control más preciso de la estrangulación con un disco de orificio en V. Este tipo de válvula tienen vástago que no gira y disco oscilante. Un indicador de posición señala la ubicación del disco en relación con el asiento. Con este diseño se pueden permitir caídas de presión mayores que con el disco giratorio u oscilante.

Resumiendo. Las válvulas de globo reciben ese nombre por la configuración del cuerpo. El flujo en esta válvula se dirige hacia arriba o abajo por una abertura circular en el laberinto que se puede cerrar, ya sea al mover un disco reemplazable contra un asiento plano o al introducir un macho metálico cónico en un asiento cónico.

Cuando se utiliza el macho, este tiene diferente conicidad que el asiento para tener contacto lineal para sellar. El vástago tiene una empaquetadura.

Las válvulas de globo están disponibles en diversas construcciones. El vástago puede ser elevable o sólo girar cuando se abre la válvula; las roscas de tornillo en el vástago pueden estar dentro o fuera de la zona de presión, el asiento puede ser permanente o reemplazable y la válvula se puede accionar con cierta carrera de una manija o varias vueltas de un volante, etc. La válvula de globo de orificio en V es un diseño especial en que se emplean un macho cilíndrico con muescas en V por las cuales circula el fluido. Esta válvula produce buen control con bajos volúmenes de flujo.

*PTFE

La caída de presión en las válvulas de globo es mucho mayor que en las de compuerta. En las válvulas de globo tipo Y, el vástago y el asiento están aproximadamente 45° de la tubería, en lugar de 90° . Esto reduce la caída de presión pero perjudica a la alineación del asiento y el disco. Las válvulas de globo en las líneas horizontales impiden el drenaje completo. Se utilizan válvulas con limpiadores de asiento en las que el disco puede girar mediante un vástago separado, interno y concéntrico al vástago principal, para limpiar los asientos de depósitos de sólidos.

Ventajas: La válvula de globo es excelente para regular el flujo en la gama desde moderado hasta flujo pleno.

La válvula de globo de disco o de macho produce buen cierre.

Las válvulas de globo destinadas para apertura y cierre permiten cambiar la empaquetadura del vástago en servicio, con la válvula totalmente abierta.

Desventajas: La configuración en laberinto de estas válvulas requiere que el flujo cambie de dirección varias veces dentro del cuerpo, lo cual aumenta mucho la caída de presión en la tubería.

El asiento se daña con facilidad con los sólidos atrapados entre el macho o el disco y el asiento. Por ello, se prefieren estas válvulas para servicio con materiales limpios. Sin embargo, incluso en este caso, muchas veces ocurren daños al arranque de la planta antes de poder lavar las tuberías para eliminar incrustaciones y otros cuerpos extraños.

1.4.8 VÁLVULAS DE MARIPOSA

Estas válvulas ocupan menos espacio en la línea que cualquier otra válvula. Se logra un sellado relativamente hermético sin desgaste excesivo de los asientos ni un esfuerzo operacional de torsión demasiado grande mediante diversos métodos, como asientos elásticos, anillos de pistón sobre el disco e inclinación del vástago para limitar el contacto entre las porciones del disco más cercanas al vástago y el asiento del cuerpo, en unos cuantos grados de curvatura. La caída de presión es muy elevada en comparación con las de las válvulas de compuerta.

Las válvulas de mariposa son uno de los tipos más antiguos que se conocen. Son sencillas, ligeras y de bajo costo. El costo de mantenimiento también es bajo porque tiene un mínimo de piezas movibles. El uso principal de las válvulas de mariposa es para servicio de corte y de estrangulación cuando se manejan grandes volúmenes de gases y líquidos a presiones relativamente bajas.

El diseño abierto de flujo rectilíneo evita la acumulación de sólidos y produce baja caída de presión. Su operación es fácil y rápida con una manija. Es posible moverla desde la apertura total hasta el cierre total con gran rapidez. La regulación del flujo se efectúa con un disco de válvula que sella contra un asiento.

Las principales características de los servicios de las válvulas de mariposa incluyen apertura total, cierre total o estrangulación, operación frecuente, cierre positivo para gases o líquidos y baja caída de presión.

Los principales elementos estructurales de la válvula de mariposa son el eje (flecha), el disco de control de flujo y el cuerpo. Hay tres tipos principales de cuerpo:

- Tipo de disco plano (tipo de oreja). Esta válvula sólo está sujeta entre dos bridas de tubo con tornillos que unen las bridas y pasan por agujeros en el cuerpo de la válvula.
- Tipo con brida. Esta brida tiene extremos con brida que se unen con las bridas de los tubos.
- Tipo de rosca. Esta válvula se atornilla directamente en el tubo.

El flujo por la válvula de mariposa se controla con un disco que tiene más o menos el mismo diámetro que los tubos que conecta. Un eje, o sea, el vástago, pasa a través de este disco; está apoyado en ambos extremos en el cuerpo y se sujeta al disco con tornillos o pasadores o mediante el brochado del extremo superior de la cavidad del disco para formar un vástago cuadrado. Al girar 90° el vástago, el disco abre o cierra la válvula. Para la estrangulación se mueve el disco a una posición intermedia, en la cual se mantiene por medio de un seguro o cierre.

Para obtener la ubicación correcta, el vástago está fijo en ambos extremos mediante bujes (casquillos) que deben estar sellados para evitar cualquier contacto con fluidos corrosivos. Por lo general, los sellos consisten en un estopero con sellos anulares.

De acuerdo a sus características de sellos y de ser a pruebas de fugas, las válvulas de mariposa se dividen en dos grupos principales:

En el primer grupo, el asiento contra el cual cierra el disco es metálico, lo cual hace la válvula adecuada para manejo de semisólidos, porque el material abrasivo no puede ocasionar ningún daño en estos asientos.

En el segundo grupo se utilizan sellos anulares elásticos alrededor de los discos para tener un cierre a prueba de fugas. En este tipo de válvula, los materiales para los asientos son buna-N, Viton, caucho (hule) natural, TRE, Hypalon, etc. Estas válvulas de mariposa de cierre hermético tienen limitaciones en la temperatura debido al material del asiento y de los sellos.

Las válvulas de mariposa se fabrican con muy diversos metales. Para los discos hay también diversos revestimientos, como TRE, buna-N, Kynar, Neopreno e Hypalon.

En esencia, la válvula consiste en un disco (llamado también aspa, chapaleta u hoja), un eje y un cuerpo con empaquetadura y cojinetes para sellamiento y soporte. Los dos cuerpos disponibles son el de anillo macizo o de placa u oblea y el de carrete. El cuerpo de anillo macizo se atornilla entre las bridas de tubo y requiere poco espacio. El eje es una varilla continua que soporta el disco. El espesor del eje y del disco se determinan según la caída máxima de presión requerida.

El diseño del disco es de máxima importancia. Los tipos circulares cierran con el disco paralelo al diámetro del cuerpo. Los discos tipo elíptico cierran entre 10° y 15° fuera del diámetro del cuerpo. Este diseño es más costoso pero produce cierre hermético. Los discos circulares pueden girar 360° y se requiere cierta holgura entre el disco y el cuerpo; la rotación se limita con topes externos.

El espesor del disco y el eje, que limita la zona para circulación, se determina con la caída de presión y la torsión requerida para operar la válvula; cuanto más alta sea la caída de presión mayor es la torsión requerida. Las válvulas con poca caída de presión y baja torsión (llamadas a veces ligeras) tienen eje y discos delgados para máxima capacidad de flujo. Las válvulas gruesas son para caídas grandes de presión y tienen disco reforzado y eje más grueso para manejar la alta torsión requerida. El efecto neto es una reducción en la zona de flujo y en la capacidad con la válvula abierta del todo.

Válvulas de mariposa y diafragma.

Por lo general, las válvulas de mariposa se fabrican con una camisa completa, sello de asiento y superficies de asiento para la junta en la brida hechas con elastomero. Las limitaciones para el servicio dependen de las propiedades de los diversos materiales utilizados para la camisa. Las válvulas con camisas de PTFE requieren ciertos cambios en el diseño por las propiedades mecánicas y falta de elasticidad de este material. Los límites de temperatura de las válvulas de mariposa con camisa de PTFE son mas o menos los mismos que para las válvulas de bola.

Las válvulas de mariposa son para bajas presiones, por lo general, en la clasificación para 150 psi y el cuerpo suele ser de placa o de orejas. El control remoto es muy fácil mediante un cilindro neumático de doble acción.

Hay disponibles válvulas de mariposa totalmente metálicas con distintos sistemas de sellos. Se utilizan para temperaturas muy altas o muy bajas. El cierre hermético es difícil, pero son de funcionamiento confiable incluso con fluctuaciones en la temperatura.

Las válvulas de mariposa se pueden emplear para estrangulación y en una serie de servicios, desde el manejo de líquidos limpios hasta corrientes de proceso que llevan muchos sólidos.

Las válvulas de diafragma tienen un diafragma impermeable, flexible para cortar la circulación. Están disponibles en tipo de sumidero alto y bajo. El sumidero alto produce menor flexión del diafragma pero ocasiona mas caída de presión.

Las válvulas de diafragma se pueden utilizar para estrangulación y en manejo de materiales con muchos sólidos y con líquidos limpios. No tiene cavidades que mantengan los sólidos, lo cual es una ventaja interesante en algunas plantas de procesos químicos y para la industria alimentaria.

El material del diafragma limita sus condiciones de servicio. La presión debe ser baja (no mayor de 150 psig) porque el diafragma no puede resistir grandes fuerzas. La rotura del diafragma puede ocasionar un serio problema y grandes daños cuando se manejan productos químicos corrosivos.

Aunque las válvulas de mariposa son excelentes válvulas de control, su uso más común es para cierre. El funcionamiento básico de una válvula de mariposa es sencillo pues solo requiere una rotación de 90° del disco para abrirla por completo. La sencillez del funcionamiento ha aumentado mucho el empleo de estas válvulas con control automatizado remoto o local.

Debido a sus características de flujo rectilíneo con aperturas entre 20° y 70°, son adaptables en particular para aplicaciones de control. Además, son válvulas de control muy eficientes por comparación con las válvulas de control del tipo de globo. La velocidad de la corriente en flujo no se pierde, porque el fluido circula en forma aerodinámica alrededor del disco. El flujo en los asientos restringidos de las válvulas de globo y alrededor del macho ocasiona grandes caídas de presión.

Las válvulas de control de mariposa pueden estar equipadas con sistemas de "falla sin peligro" para que, en caso de falla, el disco abra o cierre en forma automática. Pueden ser resortes, tanques de aire o sistemas mecánicos que funcionan después de que ocurre la pérdida de potencia en el operador motorizado de la válvula.

Limites de presión y temperatura.

La función primaria de la mayor parte de las válvulas de mariposa es producir un cierre positivo. Los elastómeros permiten al diseñador de válvulas lograr mayor resistencia a los fluidos del proceso. Se han logrado muchos adelantos en la composición y moldeo de elastómeros y ya hay válvulas de mariposa con funcionamiento confiable que cierran a 720 psi. Debido a la mínima cantidad de materiales de las válvulas de mariposa son económicas tanto en costo original como en mantenimiento. Esta ventaja se acrecienta cuando se utilizan materiales de máxima calidad como titanio, Hastelloy, Teflon o Viton para las guarniciones. Casi todas estas válvulas tienen construcción de "fondo seco" que impide que los líquidos del proceso lleguen hasta el cuerpo. Esto minimiza la cantidad de materiales de máxima calidad requeridos para manejar productos corrosivos. Otros tipos de válvulas requieren cuerpos y guarniciones de alto contenido de aleación para que sean compatibles con las corrientes del proceso. La válvula de mariposa puede tener cuerpo de acero al carbono o de hierro dúctil y solo las partes interna húmedas se hacen con material de aleación.

En el control de flujo, las ventajas de las válvulas de mariposa incluyen la facilidad de mantenimiento sin necesidad de herramientas o equipo especiales y sin necesidad de paros de la planta. Las de tipo de placa u oblea son muy fáciles de instalar; todo lo que se requiere es poner parte de los tornillos en la parte inferior de las bridas e introducir la válvula entre las bridas hasta que descansa en la "cuna" formada por los tornillos. Después se aprietan los tornillos hasta que los sellos de extremo estén bien sujetos y haya contacto de metal con metal. En la mayor parte de las válvulas de mariposa no se requieren juntas para los sellos de extremos.

Si se hace la selección adecuada con respecto a los metales y elastómeros, se tendrá un servicio sin burbujas, con un mínimo de mantenimiento durante mucho tiempo. El movimiento del disco a través del asiento actúa como rascador para efectuar la limpieza de los asientos, lo que sucede sobre todo cuando la válvula de mariposa se instala con los ejes en posición horizontal. Casi todas ellas tienen lubricación permanente.

Si las válvulas son de los metales y elastómeros adecuados, pueden funcionar con temperaturas desde -65°F hasta 450°F. Las guarniciones permitirán el paso de cualquier material que pueda circular por una tubería, dentro de sus limitaciones de temperatura y presión.

Las guarniciones son críticas

Las diversas temperaturas y presiones de los materiales requieren la configuración y guarniciones para ese servicio. Se debe tener en cuenta lo siguiente al seleccionar válvulas de mariposa:

- Tamaño de la tubería
- Tipo de fluido que maneja la válvula
- Viscosidad y densidad relativa del fluido
- Temperaturas mínima, máxima y promedio
- Presiones mínima, máxima y normal en la tubería.
- Volúmenes de flujo mínimo, máximo y normal
- Caída de presión con circulación máxima y mínima
- Tipo de brida. Holgura para el disco
- Condiciones para el cierre
- ¿Estará sometida a libre descarga?

Conexiones de extremo para válvulas de mariposa.

La válvula con cuerpo de placa u oblea esta disponible en configuraciones de puenteo, orejas, brida sencilla y brida doble. La más común es la de tipo de puenteo por la facilidad de deslizar el cuerpo entre las bridas sobre una "cuna" de tornillos; tiene un solo juego de tornillos y no necesita alineación especial. El tipo de orejas también es deslizable, pero hay que alinearlos y colocar los tornillos por un lado y otro, y apretarlos a una torsión uniforme. La válvula de placa, estrecha, de cara con cara es la de mayor uso en las plantas de proceso porque ofrece muchas ventajas cuando se diseña un sistema de tubería, entre ellas: ahorros de espacio, ligereza de peso, suspensores y soportes más delgados, confiabilidad y la variedad de tipos de guarniciones y de válvulas.

Aplicaciones de las válvulas de mariposa.

Estas válvulas se han utilizado en la industria de procesos químicos durante muchos años en sistemas de distribución de agua, torres de enfriamiento y tuberías para aire, como válvulas de aislamiento o admisión de bombas y en tuberías para espuma y agua en los sistemas de extinción de incendios.

Su gran rendimiento y una selección amplia de las guarniciones han motivado su empleo en aplicaciones más exigentes; ahora se utilizan en la regulación de alimentación de gas para procesos y para entrada y salida de condensadores. Con guarniciones especiales, se pueden

utilizar para manejo de desechos y aguas negras, control de combustión de desechos y en digestores y centrifugas de procesos. Sus aplicaciones con productos corrosivos incluyen nitrato de amonio, soluciones salinas, soluciones cáusticas calientes y vapor.

Además, trabajan bien en servicio en procesos secos como polímeros y resinas pulverizados, válvulas de descarga de tolvas y secadoras, en tuberías para transporte neumático y en sistemas de recuperación de polvos.

En la industria de la pulpa y el papel, se emplean en las tuberías para pulpa, control de licor negro y blanco, agua cruda, amoniaco, sosa cáustica, ácido nítrico usado, pasta blanqueada, lavada y en tuberías para vacío. Para manejar esos materiales, se utilizan a menudo las válvulas hechas con Illium, con guarniciones de Nitronic 50, inoxidable y de titanio y con sellos de Viton, Teflon o Hypalon.

También se emplean con frecuencia en sistemas de ventilación y de control de contaminación de las plantas, debido a la facilidad para su control remoto.

Resumiendo la válvula de mariposa es del tipo de flujo rectilíneo. La barrera al flujo es un disco oscilante que gira sobre un eje transversal central y se acciona con la rotación del eje. El disco se asienta en las paredes del cuerpo de la válvula; la rotación del eje se logra por medio de una palanca, engranes cónicos o engranes de sinfín o rectos; el sello del eje es con una empaquetadura. Estas válvulas se utilizan, en general, para control de gases. En ocasiones se emplean dos válvulas que funcionan en paralelo con líquidos o gases para proveer al control de temperatura con una derivación alrededor de un intercambiador de calor.

Ventajas: La válvula de mariposa aumenta muy poco la caída de presión en el sistema de tubería. El cuerpo de la válvula es muy corto en comparación con otros y requiere poco espacio en la tubería.

Se puede lograr un control moderado del flujo con la válvula en posiciones desde cerrada hasta unos 60° de apertura. Estas válvulas se pueden diseñar para cierre hermético. Sin embargo, hay alrededor de 2% si no tiene asiento blando.

Desventajas: La válvula de mariposa no es satisfactoria para control preciso del flujo. Los sólidos entorpecen el funcionamiento del disco; las corrientes de gas o líquido que tienden a formar incrustaciones pueden inutilizar pronto la válvula.

1.4.9 VÁLVULAS DE OBTURADOR.

Válvula de Obturador Excéntrico Rotativo.

Consiste en un obturador de superficie esférica que tiene movimiento rotativo excéntrico y que esta unido al eje de giro por uno o dos brazos flexibles. El eje de giro sale al exterior del cuerpo y es accionado por el 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 teflon dispuestos en el asiento y se caracteriza por su gran capacidad de caudal, comparable a las válvulas 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 teflon en la cara del cuerpo donde asienta el obturador. La válvula es de bajo costo y tiene una capacidad relativamente alta. Es adecuada para fluidos corrosivos y líquidos viscosos o conteniendo sólidos en suspensión.

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 medio de un servomotor. El giro del obturador tapa parcial o totalmente las entradas y las salidas de la válvula controlando así el caudal. La válvula incorpora además una tajadera cilíndrica que puede deslizarse 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.

La válvula es adecuada en los casos en que es necesario ajustar manualmente el caudal máximo del fluido, cuando el caudal puede variar entre límites 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.

1.4.10 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Tipos De Válvulas De Retención

Las válvulas de retención tienen dos configuraciones básicas: de bisagra y de pistón u horizontales. Las válvulas de disco oscilante son similares a las de bisagra pero tienen sus propias características. Las válvulas horizontales, que pueden ser de pistón, también incluyen las válvulas de bola y cualquiera de ellas puede tener disco o bola bajo carga de resorte. Por lo general, las válvulas de retención solo se instalan con la finalidad de impedir el flujo inverso. No suelen tener un cierre confiable con poco escurrimiento para controlar el flujo inverso de gran volumen. En la mayor parte de los casos, la válvula de retención tiene la ayuda de cierre para el control positivo del escurrimiento.

Las válvulas de retención de bisagra son solo para instalación en posición horizontal o en tuberías verticales con flujo ascendente. La caída de presión es bastante alta cuando se instalan en tuberías verticales. En algunas válvulas de bisagra se instala un amortiguador de cierre para evitar el golpe del disco contra el asiento. La construcción normal es con un disco metálico, aunque está disponible un disco reemplazable, similar al de las válvulas de globo, para ciertas capacidades de presión. Para mejorar el sellamiento en el asiento se suele utilizar un inserto elástico.

Las válvulas del tipo horizontal, incluso las de bola, tienen mayor caída de presión que las de bisagra, pero su sellamiento es algo mejor que en las de bisagra. Se emplea un resorte que mejora el cierre, pero en muchos servicios los resortes están sujetos al ataque por materiales corrosivos. Las válvulas bajo carga de resorte se pueden utilizar con cualquier orientación; las que no tienen resorte solo se pueden instalar horizontales con la tapa hacia arriba.

RETENCION CHECK

Las válvulas de retención (check) son integrales y se destinan a impedir la inversión del flujo en una tubería. La presión del fluido circulante abre la válvula; el peso del mecanismo de retención y cualquier inversión en el flujo la cierran. Los discos y componentes móviles relativos a los mismos pueden estar en movimiento constante si la fuerza de la velocidad no es suficiente para mantenerlas en su posición estable de apertura total. Hay diferentes tipos de válvulas de retención y su selección depende de la temperatura, caída de presión que producen y la limpieza del fluido.

La válvula de retención de bisagra (columpio) abre con la presión en la tubería pues el flujo en sentido normal hará que el disco oscile y se separe del asiento. Se cierra cuando se reduce la presión y llega a cero; en este caso, el disco queda sujeto contra el anillo de asiento por su propio peso o por pesos externos conectados a un eje que pasa a través del cuerpo. La válvula de retención de bisagra se utiliza con bajas velocidades de fluido con inversiones de flujo poco frecuentes; en algunos sistemas se usan en combinación con válvulas de compuerta. Las principales características de estas válvulas de retención son mínima resistencia al flujo, servicios de baja velocidad y con cambios de dirección poco frecuentes.

Los componentes principales de estas válvulas son el cuerpo, disco, pasador oscilante y tapa. Hay dos tipos principales de cuerpos: en Y y rectilíneos.

Las válvulas en Y tienen una abertura alineada con el asiento, que esta integrada al cuerpo; esto permite rectificar por esmerilado las válvulas que asientan metal contra metal.

Las válvulas rectilíneas tienen un disco embisagrado en la parte superior, con lo cual la superficie de asentamiento esta aun pequeño ángulo, lo cual permite que el disco oscile y se abra con presiones más bajas. Los anillos del asiento se pueden reemplazar.

Los discos que se emplean en estas válvulas son metálicos o de composición. Los metálicos estan disponibles en configuración para flujo en Y y rectilíneo. Los discos de composición son preferibles para líquidos que contienen partículas extrañas. Son de funcionamiento más silencioso y pueden formar asiento hermético aunque haya partículas en la tubería. Para bajas presiones, se logra un cierre positivo con discos de composición.

Las tapas son: roscada, que es la más económica y sencilla, y la atornillada con una junta entre la tapa y el cuerpo.

Cuando se necesita una reacción mas rápida a la inversión del flujo, algunas válvulas de retención se pueden equipar con palanca y pesos externos. Esto producirá cierre rápido del disco y reducirá las posibilidades de borboteos y choques. Se ajustan la palanca y los pesos de modo que el disco se abra con la mínima presión o no se abra hasta que la presión llegue a un valor deseado.

Las válvulas de retención de bisagra se fabrican con una amplia gama de materiales: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, monel acero fundido y acero inoxidable. Los extremos pueden ser de rosca, con brida o soldados.

Estas válvulas se puedan instalar en una tubería horizontal o en una vertical con flujo ascendente.

VÁLVULA DE RETENCION DE DISCO INCLINABLE

La válvula de retención de disco inclinable es similar ala de bisagra. Hay baja resistencia al flujo debido a su diseño rectilíneo. Estas válvulas consisten en una cubierta cilíndrica que tiene un disco pivotado (inclinable o giratorio). El disco se separa con facilidad del asiento

para abrir la válvula. Los topes para el disco, integrados al cuerpo sirven para colocar este y obtener un flujo óptimo cuando esta abierto. Cuando se reduce el flujo, el disco empieza a cerrar porque se inclina a un ángulo creciente con la trayectoria de flujo. Esta válvula de retención tiene poca caída de presión a baja velocidad y mayor caída de presión a alta velocidad.

Los componentes principales de la válvula de disco inclinado son el disco, el eje (varilla) de pivoteo y el cuerpo.

La unión pivotante del disco se encuentra justo encima del centro y esta descentrada del plano del cuerpo. Este diseño disminuye el recorrido del disco y reduce la fuerza de cierre, cosa que reduce al mínimo el golpeteo. Cuando se esperan flujos inversos a alta presión, se pueden equipar las válvulas con un amortiguador de cierre (*dashpot*) en el disco para controlar el cierre. Estas válvulas están disponibles con sello de anillo blando o de metal con metal. Las válvulas grandes tienen también un sello insertado.

Las válvulas de disco inclinable se fabrican con diferentes materiales como acero al carbono, hierro fundido, acero inoxidable, aluminio, bronce y aleaciones resistentes a la corrosión. Los extremos pueden ser de brida. Estas válvulas se pueden instalar en una tubería horizontal o en una vertical con flujo ascendente.

VÁLVULAS HORIZONTALES DE RETENCIÓN

En las válvulas horizontales de retención, se eleva un disco o bola dentro de sus guías desde su asiento por la presión de la circulación ascendente. Cuando se detiene o invierte el flujo, el disco vuelve a asentar por gravedad. En algunas válvulas se utilizan resortes para tener un cierre más positivo.

En general, las válvulas horizontales de retención requieren caídas de presión más o menos grandes. Su construcción interna es similar a la de las válvulas de globo. Sus características de servicio incluyen cambios frecuentes de dirección, mayor resistencia al flujo y prevención de flujo inverso. Se utilizan con válvulas de globo y en ángulo.

Los componentes principales son el disco, tapa, cuerpo, asiento y guía.

En estas válvulas se utilizan dos tipos principales de discos: disco de composición y disco metálico que se puede esmerilar. El disco de composición se presta para cierre hermético y está previsto de un sujetador para mantener la alineación. Los discos esmerilables tienen guías para alineación; suelen ser de metal, casi siempre acero.

Hay tres tipos de cuerpos: horizontal, en ángulo y vertical. El diseño de estas válvulas es muy similar a las de globo, incluso las configuraciones del asiento y el disco. Se emplean tres tipos diferentes de tapas: roscada, que se suele utilizar cuando se trabaja con presiones

bajas, con unión, que se prefiera cuando hay que desarmar la válvula con frecuencia y tapa sujeta con tornillos que se utiliza en las válvulas con brida.

Estas válvulas se fabrican con bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, monel, acero inoxidable y muchos materiales de plástico. Los extremos pueden ser roscados o con brida. Se pueden instalar en una tubería horizontal o en una vertical con circulación ascendente.

Las válvulas de retención son integrales y de acción automática para impedir la inversión del flujo. La selección de un tipo particular depende de la temperatura y presión de funcionamiento, de la limpieza del líquido del proceso, caída de presión disponible y, en grado menor de las limitaciones por la configuración de la tubería.

La válvula de retención de bisagra consiste en un disco embisagrado colocado sobre un orificio de válvula. Cuando no hay flujo, el disco se mantiene contra el asiento por gravedad o con pesos montados en palancas externas. El flujo en el sentido normal hará que el disco gire y se aleje del asiento. Cuando se invierte el flujo, se empuja el disco contra el asiento y lo retiene la presión diferencial. Esta válvula funciona por gravedad, cosa que se debe tener en cuenta para instalarla. Por lo general, la válvula se instala en posición horizontal, pero también se puede instalar en tuberías verticales con flujos ascendentes.

Las válvulas de bisagra se utilizan para bajas velocidades de líquidos con inversiones poco frecuentes. Si tienen una cancelación manual, se pueden emplear en el lado de descarga de las válvulas de desahogo de presión. Cuando se conectan varias válvulas de desahogo en un cabezal común, la válvula de retención impedirá la circulación inversa mientras se hace el mantenimiento de válvula de desahogo o de seguridad.

La válvula de bisagra con disco dividido es una variante de la antes descrita. El cuerpo es un anillo macizo para atornillarlo en bridas de tubo. Las dos mitades del disco están embisagradas con un pasador y tienen un resorte para mantenerlas cerradas cuando no hay flujo. Esta válvula no funciona por gravedad, lo cual permite más flexibilidad en la instalación. Es adecuada para instalaciones con inversiones frecuentes de la circulación porque al contrario de la válvula de bisagra, no cierre de golpe ni ocasiona choques de presión.

Las válvulas de retención por elevación, por lo general con cuerpo de globo, funcionan por gravedad y son para instalación horizontal o vertical, pero no son intercambiables. Con flujo normal, un pistón que está retenido con guías en la válvula se levanta con la circulación. Con flujo inverso, se empuja al pistón contra el asiento para cortarla. Algunas válvulas de retención por elevación tienen resortes para asegurar un asentamiento positivo. En cualquier caso, estas válvulas requieren caídas de presión bastante elevadas. Se utilizan en servicios con alta presión y en tuberías más pequeñas que las válvulas de bisagra.

En otra variante de las válvulas de retención por elevación está disponible un cuerpo de placa que se atornilla en bridas de tubo. El disco, bajo carga de resorte, tiene bujes (casquillos) de guía y se puede instalar en cualquier posición. Las válvulas de elevación son mejores que las de bisagra en servicios donde hay frecuentes inversiones, porque el pistón está amortiguado para evitar el golpe de ariete.

La válvula de retención de bola es similar a la de pistón, excepto que se utiliza una bola de rotación libre para distribuir el desgaste en toda su superficie. La válvula con cuerpo de globo se puede instalar en posición horizontal, mientras que la de flujo rectilíneo se puede instalar verticalmente. Las válvulas de bola están limitadas a tamaños pequeños, de 6 in o menos y se prefieren para servicios con materiales viscosos o que forman carbón, pues su funcionamiento está casi exento de problemas.

Las válvulas de retención para exceso de flujo se instalan en la tubería y actúan en forma automática para evitar altos volúmenes de flujo en avance. El disco de la válvula se mantiene abierto con un resorte. Cuando hay altos volúmenes, que podrían ocurrir al romperse un tubo, la fuerza del líquido es suficiente para vencer el resorte y dejar que cierre la válvula. Un orificio de purga en el disco permite que se igualen las presiones de corriente arriba y corriente abajo, a fin de que pueda abrir la válvula.

Esta válvula de retención se utiliza en tanques de almacenamiento de líquidos a alta presión para evitar derrames accidentales. Cuando se instala un disco de ruptura debajo de una válvula de desahogo de presión, se utiliza la válvula de retención de exceso de flujo para mantener presión atmosférica entre el disco y la válvula de desahogo.

También hay disponibles válvulas de retención de flujo rectilíneo en tamaños pequeños, para servicio con líquidos limpios, presiones hasta de 10 000 psi y temperaturas hasta de 300°F. Tienen un resorte en el elemento para poder instalarlas en cualquier posición. El asiento de metal con metal tiene un sello elástico para tener cierre hermético sin burbujas.

VÁLVULA DE RETENCIÓN DE BISAGRA

La válvula de retención de bisagra o columpio es de flujo rectilíneo y tiene un asiento en el cual descansa un disco cuando no hay flujo. Un brazo conectado con el disco lo soporta desde un pasador colocado en la parte superior del cuerpo de la válvula (o en el tapón lateral) que permite abrir la válvula para inspección y mantenimiento; el pasador de soporte es la bisagra en la cual gira el disco libremente para descubrir el conducto de flujo cuando se aplica presión en su lado de corriente arriba.

La inversión del flujo aplica presión en el lado de corriente abajo del disco y lo empuja contra su asiento para cortar el paso. Cuanto mayor sea la presión corriente abajo, mayor será la fuerza con que cierre el disco. Estas válvulas están destinadas para flujo horizontal, pero también se pueden utilizar para flujo vertical ascendente.

Ventajas: la válvula de retención de bisagra es sencilla y de mantenimiento fácil. Se puede utilizar en servicio con líquido o vapores. En servicio con materiales limpios impide un flujo inverso de cierta consideración. Cuando es necesario, se puede limpiar con facilidad por el cierre lateral.

Desventajas: la válvula de retención de bisagra no asegura cierre hermético y si hay escurrimiento en sentido inverso se puede contaminar el fluido de corriente arriba. Dado que su funcionamiento depende de que el asiento y el disco estén limpios, no es adecuada

para servicio con pastas fluidas. Se destinan, en general, para flujo horizontal; si se utilizan en posición vertical aumentaran la caída de presión en el sistema.

Una inversión súbita del flujo hace que el disco golpee contra el asiento y que se produzca un severo golpe de ariete.

VÁLVULAS DE RETENCIÓN RESTRINGIDAS

Hay muchos tipos de válvulas de restricción restringidas para aplicaciones específicas y la mayor parte están bajo carga de resorte, aunque en algunos tipos se emplean pesos o cilindros de restricción del fluido, que se utilizan en las válvulas horizontales. La finalidad de la restricción de una válvula de retención de cualquier tipo es evitar el golpe de ariete durante la apertura y el cierre.

Ventajas: la válvula de retención restringida disminuye el golpe de ariete cuando actúa. Se pueden diseñar para funcionar con una presión diferencial preestablecida en ellas.

Desventajas: la corrosión o fatiga de los resortes pueden ocasionar falla de la válvula. Los componentes para restricción aumentan la caída de presión.

VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DISCO DIVIDIDO

Algunos fabricantes ofrecen una válvula de retención horizontal muy delgada, llamada también de cuerpo de oblea, en la que la parte móvil de la válvula son dos discos divididos embisagrados en el centro.

Ventajas: esta válvula es sencilla y el mantenimiento es fácil. Se puede utilizar en servicio con líquidos o vapores. Es ligera de peso, delgada y se instala entre dos bridas de tubo con un solo juego de tornillos. El cierre del disco es con carga de resorte para evitar la inversión del flujo cuando se interrumpe el flujo. Se puede instalar en posición horizontal o vertical.

Desventajas: El funcionamiento depende de que el asiento y el disco estén limpios, por lo cual no se puede utilizar para servicio con pastas agudas. El accionamiento con resorte aumenta la caída de presión en el sistema. Esta válvula no asegura un cierre hermético.

La inversión súbita del flujo hace que el disco choque contra el asiento y se produzca golpe de ariete.

1.4.11 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

El propósito de la válvula de seguridad y alivio, es de proteger al personal, el equipo y la producción de las instalaciones industriales. Es un dispositivo que elimina los excesos de presión existentes en los recipientes y sistemas de proceso en plantas industriales.

En la industria, el término válvula de seguridad se aplica en general a las utilizadas en servicio para vapor de calderas y suele tener las siguientes características: conexiones de entrada con brida o extremos soldados, boquilla completa o semiboquilla, resorte descubierto y palanca de elevación. Las válvulas de seguridad utilizadas para vapor supercalentado de más de 450°F deben tener cuerpos, bonetes y husillos de acero al carbono o de mejor calidad y los resortes deben estar totalmente al descubierto.

Las válvulas de boquilla completa tienen conexiones con brida de cara realzada o de unión de anillo. La base de la boquilla forma la cara realzada de la brida. Sólo la boquilla y el disco están en contacto con el fluido cuando está cerrada la válvula. Las boquillas y discos suelen ser de acero inoxidable o de aleación, según sea la temperatura de servicio. Las válvulas de semiboquilla tienen conexiones de extremo soldado o de brida con cara realzada o plana; la boquilla es parte de la brida.

La válvula de cara plana se utiliza muy poco en las plantas modernas porque el cuerpo de hierro fundido no cumple con la mayor parte de las especificaciones para tubería

VÁLVULAS DE DESAHOGO

El término válvula de desahogo se aplica a cualquier tipo de dispositivo para este fin, excepto discos de ruptura. En términos estrictos, se debe aplicar a una válvula diseñada para servicio con líquidos; casi todas estas válvulas son pequeñas y tienen rosca de tubo (NPT) en las conexiones. Se les llama de boquilla en la base y esto significa que la boquilla de entrada no es una pieza aparte sino sólo un agujero taladrado en la base del cuerpo.

Todas estas válvulas tienen bonetes cerrados. Un tipo, que es una válvula combinada reguladora y desahogo de presión se utiliza en sistemas de aceite lubricante para bombas y compresores. Las válvulas pequeñas, hechas de bronce, algunas con asientos elásticos, se emplean para la dilatación térmica del agua de enfriamiento en los intercambiadores de calor de casco y tubos.

Las válvulas de desahogo se utilizan en la descarga de las bombas de desplazamiento positivo para la dilatación térmica del líquido en tuberías que se pueden obstruir o que están expuestas a la radiación solar u otras fuentes de calor. Estas válvulas no suelen ser adecuadas para servicio con polímeros porque éstos tienden a sedimentarse y a obstruir o pegar la válvula.

VÁLVULAS DE DESAHOGO DE SEGURIDAD

La ASME define las válvulas de desahogo de seguridad como: "Un dispositivo de desahogo automático, accionado por presión, adecuado para uso como válvula de seguridad o válvula de desahogo, según la aplicación." Por tanto, esta válvula puede tener todas las características de ambos tipos, excepto que siempre tiene bonete cerrado. Se puede utilizar en servicio para vapor o calderas, pero debe llevar el sello de certificación de ASME para las calderas. Estas válvulas son obligatorias en calderas de alta temperatura, pero no se pueden utilizar con supercalentador, para el cual se requiere válvula de seguridad.

La aplicación más grande de las válvulas de desahogo de seguridad es en los recipientes de presión sin fuego, según el Código ASME. También se utilizan en la descarga de bombas y compresores de desplazamiento positivo para la dilatación térmica de líquidos o gases y para servicio general con vapor o aire; en éste, es obligatoria la palanca de elevación.

La válvula de desahogo, igual que la de seguridad, no se debe emplear en servicio con polímeros salvo que la entrada esté aislada del líquido por un disco de ruptura. Si se utiliza en servicio que produzca carbonización, se debe utilizar una purga de vapor en la entrada. Las válvulas de desahogo de seguridad con boquilla completa están disponibles con un fuelle para aislar el disco de una contrapresión variable o creciente.

VÁLVULAS OPERADAS POR PILOTO

Las válvulas operadas por piloto son de desahogo de seguridad y no se deben utilizar con pastas aguadas o polímeros porque pueden obstruir el piloto; son excelentes para servicio con gas a alta presión a temperaturas menores de 300°F y no se deben emplear a temperaturas más altas, porque los sellos anulares tienen una temperatura limitada a unos 350°F.

Estas válvulas consisten en dos componentes: el principal y el piloto. La válvula principal tiene un pistón con superficie transversal más grande en el lado de descarga (superior) que en el lado de entrada. La válvula piloto bajo carga de resorte, que se abre a la presión para desahogo, aplica la fuerza de un gas o un líquido a la misma presión que la del proceso. Por tanto, este pistón tiene la misma presión en las partes superior e inferior y la superficie más grande en la parte superior produce mayor fuerza para empujar al pistón hacia abajo contra su asiento. Entonces, la válvula asienta con más fuerza conforme aumenta la presión de funcionamiento; la válvula se puede graduar a presiones muy ligeramente más altas que la de operación y no oscilará.

Las válvulas operadas por piloto tienen, cuando menos, otras tres ventajas:

1. Si la tubería lo permite, se pueden operar a control remoto para la purga manual del sistema.
2. Si se monta la válvula piloto cerca del recipiente protegido, la válvula principal puede estar una distancia considerable y no se moverá porque la válvula piloto no está expuesta a los efectos de las pérdidas por fricción en la tubería.
3. Las válvulas con piloto pueden soportar contrapresiones muy altas, hasta del 90% de la presión graduada si presión graduada si tienen bridas de salida modificadas, lo cual las hace ideales para la protección de compresores alternativos de etapas múltiples.

VÁLVULAS DE DESAHOGO TIPO ATMOSFÉRICO

Los condensadores de superficie utilizados con turbinas de condensación de vapor funcionan con vacío. La pérdida del agua de enfriamiento para el condensador no le permite condensar el vapor. Por tanto, surge la necesidad inmediata de dar respiración a gran cantidad de vapor, para lo que existen válvulas de desahogo de gran capacidad, de las cuales hay dos tipos: paleta con pesos y de orificios múltiples. Se gradúan para desahogar a presión atmosférica o un poco más alta.

Alta capacidad fija

El diseño de las Válvulas de seguridad y alivio cuenta con un anillo de ajuste, el cual puede ser calibrado para reducir las fuerzas de levantamiento del disco más allá de lo requerido y así obtener una completa capacidad nominal de levantamiento del disco de la válvula.

Este diseño más eficiente de la válvula de seguridad y alivio ofrece una completa capacidad nominal de alivio en cualquier posición normal del anillo de ajuste. Esto se logra gracias a dicho anillo y a un orificio secundario fijo de área máxima, para asegurar una apertura total.

Se obtiene una ventaja total de las presiones de corriente y fuerzas cinéticas gracias a los contornos cuidadosamente desarrollados de la cámara de reacción y del orificio secundario. Al redirigir el flujo de la corriente a 180° , se obtiene la mayor fuerza de levantamiento.

Debido a la relación fija, aunque no restringida, (en todas las posiciones de levantamiento) entre el diámetro exterior del anillo y el diámetro interior de la porción más baja del disco, ninguna de las fuerzas de elevación se disipa y llegan al máximo en la posición de apertura total.

Resistencia a las tensiones de descarga de tubería

Cuando las tensiones de descarga de tubería llegan a una válvula de seguridad y alivio, la válvula tiende a doblarse en la zona del cuello de entrada, que es la sección de menor resistencia estructural. La sección roscada que asegura la boquilla de la válvula dentro del cuerpo de la misma, debe colocarse por esta razón en el punto más bajo de la válvula para reducir la transmisión de cualquier deformación del cuello de entrada del cuerpo a la boquilla.

Las roscas de la válvula de seguridad y alivio se encuentran en la parte más baja posible. Además, el disco de la válvula es montado en su portadisco que tiene un radio en forma de hombro para facilitar la alineación de la superficie de asiento del disco con el asiento de la boquilla bajo condiciones desfavorables que producen desalineamiento, asegurando así un buen sellado en la superficie de sello de la válvula.

Reducción de la presión en el bonete de la válvula

Las válvulas de bonete cerrado están sujetas a una presión variable que se filtra por las superficies guía cuando la válvula está abierta, lo que añade una fuerza variable a la del resorte, afectando el funcionamiento de la válvula. Para eliminar la presión excesiva en el bonete y para asegurar un buen funcionamiento, se utiliza un tubo educor.

Una característica exclusiva de las válvulas de seguridad y alivio es el tubo educor.

- Incrementa la fuerza de levantamiento cuando la válvula abre y tiende a desprender ligeros depósitos corrosivos y películas superficiales que se acumulan en las superficies guía que retardan la acción de la válvula. (Para aplicaciones de corrosión severa se recomienda una válvula de fuelle).
- Permite que la válvula opere satisfactoriamente en contra de presiones inversas mayores
- Asegura la capacidad nominal completa de la válvula a sobrepresiones bajas.
- Tiene una respuesta uniforme a ajustes de control para presiones de reasentamiento.

Asegura la estabilidad de la apertura y capacidad de la válvula en plena operación. Es el método más efectivo en la utilización de válvulas hoy en día. El tubo Eductor reduce la presión en el bonete extrayendo los fluidos de descarga más rápidamente de los que se filtran a través de las superficies guía, actuando como un sifón debido al efecto de extracción del flujo a través del lado de entrada de la válvula.

La construcción del disco compensa la temperatura

Cuando las temperaturas del fluido alcanzan los 300° F, el gradiente de temperatura a través de masas gruesas de metal en las superficies de asiento puede causar una dilatación desigual, produciendo grandes esfuerzos en el metal. Esto puede causar una distorsión excesiva en las superficies de asiento, resultando en una fuga de la válvula.

Estas válvulas utilizan un ensamble de disco y portadisco relativamente delgado. Este fue diseñado para eliminar la distorsión en los asientos debida a esfuerzos producidos por la temperatura. Comparativamente, este disco es muy económico de reemplazar.

Es fijado en el portadisco por medio de un anillo de presión de acero inoxidable. Este es un buen método de asegurar el disco, siendo al mismo tiempo una tarea fácil el removerlo de su portadisco utilizando pernos insertados a través de las perforaciones a los lados del soporte. Estos pernos fácilmente liberan el disco y el anillo de presión.

Fácil ajuste de presión y reasentamiento

El ajuste de la presión de reasentamiento en las válvulas de seguridad y alivio, se logra por medio de un sólo anillo de ajuste. Al moverse hacia arriba se disminuye la presión de reasentamiento, y al moverse hacia abajo aumenta. La simplicidad y las ventajas de este ajuste son obvias al compararse con válvulas de dos ó más anillos de ajuste, cada uno de los cuales afecta el funcionamiento de la válvula, al igual que la presión de reasentamiento.

El anillo puede ser puesto en posición para que el punto de desfogue pueda ser observado aunque el volumen del medio de prueba sea bajo. Una vez que la presión de desfogue ha sido establecida, puede ajustarse la presión de reasentamiento simplemente colocando el anillo.

Mínima área de guía

Las áreas guían mayores a aquellas requeridas para alinear las superficies de asentamiento no son recomendables en una válvula de seguridad y alivio, especialmente en aquellas usadas en procesos industriales. Mientras más pequeña sea el área guía de la válvula (cuando la corrosión o la contaminación del medio fluido se acumula en las superficies guía de la válvula), menos tendencia tendrá el área guía para fijar y obstruir la operación de la válvula.

El área guía en las válvulas de seguridad y alivio se ha reducido a un mínimo de acuerdo con el buen diseño de la válvula.

Boquillas forjadas

Las boquillas forjadas proveen una consistencia material uniforme y sin defectos. La porosidad, los huecos de gas y las debilidades del material se eliminan en el proceso de forjado.

En la mayoría de las válvulas bridadas, se ofrecen boquillas de acero inoxidable forjado de tipo AISI-316.

De esta manera la operación de la válvula y la seguridad son óptimas, ya que la boquilla es un componente que soporta presión y que está en constante contacto con el medio de proceso, tanto en la posición de la boquilla abierta, como en la cerrada.

Conexión de vástago

La conexión entre el vástago y el soporte del disco en una válvula de seguridad y alivio es un método de unión simple y positivo. El disco del anillo de presión de acero inoxidable y la ranura hacen imposible el remover el vástago del portadisco a menos que el anillo se comprima intencionalmente.

Simplicidad de diseño

Las válvulas de seguridad y alivio están diseñadas con un número mínimo de partes, lo que da por resultado una simplificación al mantenimiento de la válvula.

Máximo sello del asiento

El sello del asiento en una válvula de seguridad y alivio es de extrema importancia, de otra manera se presentará la fuga.

Las válvulas de seguridad y alivio están maquinadas con precisión y pulidas hasta alcanzar una plenitud óptica, que se mide con una luz monocromática de 5 a 11 millonésimas de pulgada, y un acabado en la superficie de menos de tres micro pulgadas. Esto asegura un asentamiento positivo y previene la pérdida del medio contenido.

Intercambiabilidad de válvulas

Una válvula de seguridad y alivio puede de cambiar de una válvula de tipo convencional (standard), a un tipo fuelle o viceversa, requiriendo un mínimo de partes nuevas. Dando como resultado costos más bajos en caso de requerir dicha conversión.

Calidad del material

Todas las piezas fundidas y forjadas de la válvula de seguridad y alivio cumplen con las especificaciones A. S.T.M. y están sujetas a severas inspecciones, asegurando así el grado más alto de calidad.

Esto va a la par con la más alta calidad de mano de obra, lo que significa una protección continúa asegurada y una larga vida de la válvula libre de problemas.

A continuación, veremos los términos relacionados con la aplicación y selección de las válvulas de seguridad y alivio:

a) Válvula de seguridad.

Es un dispositivo automático diseñado para permitir el escape o relevo de exceso de un fluido contenido en un recipiente a presión, y se caracteriza por su rápida apertura total o acción de disparo.

Esta Válvula se utiliza para servicio de vapor, aire y gas. (En la Industria de Petróleo, son utilizadas normalmente para servicio de aire y vapor).

b) Válvula de alivio.

Es un dispositivo automático para aliviar la presión estática, que ejerce el fluido contenido en el recipiente de presión que se sucede al cual está comunicado, y abre proporcionalmente al incremento de presión que se sucede después de la presión de operación. Esta Válvula, se utiliza en principio para servicio de líquidos.

c) Válvula de seguridad y alivio.

Es un dispositivo similar a los anteriores, que puede ser usado tanto como Válvula de seguridad o como Válvula de Alivio, dependiendo de su aplicación.

La Válvula de Seguridad y Alivio, es un dispositivo cuya principal característica y la más importante es que protege al personal y al equipo, como prevención ante un aumento de presión en el sistema. Puede ser utilizada indistintamente para servicio de vapor, aire, gas o líquidos. En esta clase de Válvulas, hay que tomar en cuenta la temperatura máxima de operación y la presión de ajuste.

La temperatura máxima de operación es un factor muy importante para la selección, ya que, es determinante para el material del resorte a utilizar. La presión de ajuste, es otro factor importante ya que, con ésta se determina la calibración que se dará al resorte para permitir que la Válvula abra y el fluido escape.

Otra característica esencial de estas Válvulas, es la salida es mayor que la entrada, lo cual, permite mayor desfogue del fluido al momento del disparo.

Sobrepresión.

Los dispositivos para desahogo de presión no llegan a su plena capacidad a la presión graduada para apertura. Por ejemplo, una válvula de desahogo en servicio con líquido no abre por completo hasta que la presión en la entrada es 25 % más alta que la presión graduada. Este aumento se llama Sobrepresión.

Acumulación.

El código ASME para calderas y recipientes de presión permite que la presión máxima de desahogo exceda la presión de diseño del recipiente hasta ciertos límites especificados. Este margen se llama acumulación y se expresa como porcentaje de la presión de diseño del recipiente. Los valores típicos de acumulación permisible son:

- Calderas (ASME) 6%
- Recipientes de presión sin fuego (ASME) 10%
- Recipientes de presión expuestos al fuego (ASME) 20%
- Tuberías de presión y de descarga de bombas 25%
- Tanques de almacenamiento a presión atmosférica 0%

Purga.

Es la diferencia entre la presión graduada y la de nuevo asentamiento de una válvula de desahogo, expresada como porcentaje de la presión graduada y suele ser de 4% menos que la presión graduada

Presión de ajuste o calibración.

Es la presión a la cuál esta calibrada la válvula para abrir bajo las condiciones de servicio. Esta presión siempre deberá estar 25 % arriba de la presión de operación.

Temperatura.

Se considera la temperatura máxima de operación que nos seleccionará el material del resorte como se muestra:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) -20 a 450° F | Acero al Carbón |
| 2) 451 a 1000° F | Acero al Tungsteno |

Fluido a manejar.

Pueden ser líquidos, gases, vapores y aire.

Capacidad.

Cantidad de fluido que desaloja la válvula al abrir, dado en diferentes unidades.

Contrapresión.

Es la presión existente en el lado de descarga de la válvula, especificada como sigue:

- 1) Constante: Especifica una contrapresión constante única. (ejem. 20 psig).
- 2) Variable: Especifica un rango de contrapresión variable usando límites mínimo y máximo (ejem, 0 a 20 psig).

Acumulación.

Es el aumento de presión sobre la presión de trabajo del recipiente sobre la descarga a través de la válvula.

Carrera.

Es la elevación del disco en la válvula.

Presión de reasentamiento.

Es la diferencia entre la presión de ajuste y la presión de cierre de la válvula, éste porcentaje no debe exceder de un 5% de la presión de ajuste.

SELECCIÓN DE LA VALVULA DE SEGURIDAD

Para la selección de las válvulas de seguridad y alivio, intervienen los siguientes factores, que a continuación se mencionan:

- | | |
|------------------------------------|--|
| a) Presión de ajuste | (lb./pulg ²) |
| b) Temperatura máxima de operación | (⁰ F) |
| c) Fluido a manejar | (tipo) |
| d) Capacidad | (lb./hr.; pies ³ /min.;GPM) |
| e) contrapresión | (lb./pulg. ²) |
| f) Sobrepression | (%) |

Estos factores son los más importantes para la selección de las válvulas de seguridad y alivio.

1.5 TIPOS DE EMPAQUETADURA.

La empaquetadura normal suele ser de aros de teflon, de sección en V, comprimidos con un resorte con la ventaja de que el teflon es autolubrificante y no necesita engrase. Cuando el fluido y las condiciones de servicio no permiten el empleo aislado del teflon se utiliza fibra formada normalmente por amianto combinado o no con teflon y con un collarín intermedio para la lubricación. El engrase se realiza mediante un lubricador dotado de la válvula aisladora. 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 pueden emplearse los fuelles de estanqueidad, se utilizan empaquetaduras dobles, 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 las tablas siguientes pueden verse una gran guía de selección.

Diferentes tipos de empaquetaduras:

Tabla N° 1.3

Descripción	Presión max. (bar)	Campo de temperatura °C	Observaciones
Teflon en V (anticorrosion)	40	-180 a 200	Adecuado en general para todo tipo de productos. Inadecuado para aceite y para productos que precipitan cristales o que contienen fangos.
Fibra de asbestos y goma recubierta de grafito (Alta temperatura)	-	200 ~ 300	Agua, vapor, hidrocarburos alifaticos, aceites animales y de plantas, freon.
Fibras de asbestos reforzado con inconel y recubierta de grafito (alta temperatura y alta presión)	350	600	Id. Anterior, pero más resistente a presión y temperatura.
Fibra de teflon-asbestos impregnada de aceite (anticorrosion).	-	-180 a 260	Acidos y álcalis. Inadecuada para ácidos fuertes. Utilizada cuando no conviene el teflon en V.
Fibra de teflón-asbesto (oxigeno liquido)	-	-180 a 260	Oxigeno, oxigeno liquido. Utilizado cuando no conviene el teflon en V.
Fibra de teflón (anticorrosion, antisuciedad)	-	-180 a 200	Adecuado en general para todo tipo de productos. Utilizado cuando no conviene el teflon en V.
Fibra de asbestos azul recubierta de grafito.	-	400	Acidos fuertes.
Grafito en filamento o laminado.		650 - 1650	Fluidos no oxidantes 650 - 1650 °C.

Fuente: Manual datos técnicos sobre Válvulas. p. 8 Gilsa 1995

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

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

Tabla N° 1.4

Tipo de lubricante	Campo de temperaturas	Fluidos
Resistente al agua a baja temperatura.	-15 a ~ + 60	Agua, glicerina, solución diluida de sales neutras, gases inertes.
Resistente al agua a alta Temperatura.	10 a + 250	Agua caliente, vapor a alta temperatura, solución diluida caliente de sales neutras.
Resistente al aceite a baja temperatura.	-15 a ~ + 80	Gasolina, keroseno, nafta, aceite mineral, gas reductor.
Resistente al aceite a alta temperatura.	10 a ~ 250	Aceites minerales, hidrocarburos y sus vapores a alta temperatura.
Resistente a los álcalis	-5 a ~ + 200	Soluciones alcalinas, amoniaco liquido y gas, liquidos negros.
Resistente a los ácidos	-5 a ~ + 115	Acidos ClH y SO ₄ H ₂ , solución de nitrato de cobre, gases SO ₂ y Cl ₂ .
Resistente a los disolventes.	-5 a ~ +100	Tolueno, benceno, cloroformo, tetracloruro de carbono.
Resistente a los alcoholes	-5 a ~ +100	Metanol, etanol, propanol.
Resistente a los cloruros.	-15 a ~ +150	Cloro, fosgeno, ácidos y álcalis fuertes, agentes oxidantes.

Fuente: Manual datos técnicos sobre Válvulas. p. 9 Gilsa 1995

1.6 OBTURADOR Y ASIENTOS.

Como partes internas de la válvula se consideran generalmente las piezas metálicas internas desmontables que están en contacto directo con el fluido. Estas piezas son el vástago, la empaquetadura, el collarín de lubricación en la empaquetadura (si se emplea), los anillos de guía del vástago, el obturador y el asiento o los asientos.

Debemos tener en cuenta que el obturador y el asiento constituyen 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 tienen la misión de cerrar el paso del fluido.

Se debe señalar que en la elección de obturador y de asiento de la válvula intervienen tres puntos principales:

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

CAPITULO II

PRINCIPALES ELEMENTOS METALURGICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE LAS VALVULAS

LOS MATERIALES METALICOS

La selección de los materiales es un factor importante para la funcionalidad y factibilidad de manufactura a bajo costo de cualquier producto. El ingeniero debe establecer una división, que a veces puede ser muy estrecha, entre los requisitos funcionales, por un lado, y las consideraciones de costo por el otro.

Hay necesidad de lograr economías en los costos de los materiales porque, en la mayor parte de los productos, este costo es una gran parte del total, por lo general de 50 %. Sin embargo, el objetivo no es por necesidad el logro de costo del costo mínimo de material, sino del costo mínimo total que incluya el precio inicial del material, el costo de procesarlo y ensamblarlo con otros materiales para obtener el producto, así como el costo de la garantía de la duración y facilidad de servicio del producto.

El ingeniero cuenta con una larga serie de materiales metálicos y no metálicos proyectados para diversas aplicaciones. La lista de materiales disponibles va en aumento conforme se introducen nuevos plásticos, aleaciones y materiales compuestos y revestidos.

Los cuerpos de las válvulas pueden manufacturarse en hierro colado, forjado, maquinado a partir de barras sólidas o fabricado a partir de placas soldadas. Se dispone de válvulas de acero con extremos roscados o casquillos de soldadura en los tamaños más pequeños.

Las válvulas con extremos roscados de bronce y latón son muy utilizados para servicio de fluidos a baja presión en sistemas de acero. También se cuenta con válvulas ferrosas en hierro nodular (dúctil) que tienen una resistencia a la tensión y un límite elástico aproximadamente iguales al acero al carbono colado, a temperaturas de 343°C (650°F) y menores y solo una elongación ligeramente menor.

2.1 LA METALURGIA

Es la extracción comercial de los metales a partir de sus minerales y su preparación para usos posteriores. Consta de varias etapas:

- Obtención del mineral por minería.
- Pretratamiento del mineral.
- Reducción del metal al estado libre.
- Refinado o purificación del metal.

OBTENCION DEL MINERAL POR MINERIA.

La materia prima para fabricar cualquier parte de maquina o dispositivo, tiene tal diversidad de propiedades que aún considerando el costo, casi siempre es difícil decidir sobre el material más idóneo para un trabajo determinado. Un material podrá tener mayor resistencia a los esfuerzos, otro mejores propiedades para resistir la corrosión, y todavía otro podrá ser mas económico. En consecuencia, la mayoría de las selecciones es un compromiso entre una gran cantidad de materiales utilizando los mejores datos de ingeniería y el juicio disponible.

Aunque algunos de los materiales mas utilizados en diversos procesos son de origen animal o vegetal, toda su procedencia de suministro es de la corteza de la tierra. Los materiales sean metálicos o no metálicos, orgánicos e inorgánicos, se encuentran rara vez en el estado en el cual se usan.

El mineral que no puede utilizarse por la gran cantidad de elementos y partículas en el, deben ser extraídos del material extraño, reducirlo y obtenerlo aleado con otros materiales y procesarlo a las propiedades deseadas. Los procesos de extracción y refinación, requieren calor y reacciones químicas o ambas. Algunos metales son fácilmente fundidos desde su mineral, mientras que otros requieren grandes cantidades de energía y reacciones complejas.

PRETRATAMIENTO DE LOS MINERALES

Consiste en la concentración del mismo, por eliminación de la ganga. Puede hacerse mediante un separador de ciclón, tras una pulverización adecuada.

La flotación es aplicable a sustancias que no se "mojan" por agua. La descarbonatación y deshidratación se utilizan para convertir carbonatos o hidróxidos a otros compuestos más fácilmente reducibles.

La tostación consiste en la conversión de los sulfuros en óxidos, por calentamiento en aire.

REDUCCIÓN A METALES LIBRES

El método utilizado depende de la naturaleza del anión unido al metal.

Cuanto más fuerte sea el enlace entre el anión y el catión metálico, más energía se requiere y más costoso el proceso.

El mercurio pueden obtenerse directamente en estado libre por tostación de su sulfuro (cinabrio).

Habitualmente, los óxidos se reducen al estado libre por combinación con carbono. Para evitar la formación de carburos estables, la reducción se lleva a cabo con H₂, Fe o Al.

Los metales muy activos, como Na o Al, se obtienen por reducción electroquímica de sus sales anhidras en estado fundido.

REFINADO O PURIFICACIÓN DE METALES

Puede conseguirse mediante destilación si el metal es más volátil que sus impurezas, Cu, Ag, Au, Al se purifican electroquímicamente.

El refinado por zonas se utiliza para la purificación de Si para celdas solares y semiconductores.

2.1.1 METALURGIA DE ALGUNOS METALES.

COBRE y LATON

Los artículos de cobre forjado consisten en laminas, tiras, varillas, barras, formas estiradas, alambre y tubo. El cobre es el principal o único componente. Cuando se utiliza la denominación de cobre, los productos constan de 99.3 % mas de cobre metálico y el resto es arsénico, fósforo, plata u oxígeno.

El latón es una aleación de cobre con zinc como principal elemento, con o sin pequeñas cantidades de otros elementos. El bronce es un termino que históricamente se ha referido a aleaciones de cobre en que el principal o único elemento es el estaño. En la actualidad, no se denomina exclusivamente bronce. En el bronce fosforado se utiliza el estaño como principal elemento de aleación; pero, el aluminio-bronce, el bronce para contactos, el bronce para cojinetes y el bronce comercial, en realidad son latón, o sea aleación de cobre y zinc.

Se utiliza especialmente en aleaciones, bronce (Cu+Sn) y latón (Cu+Zn). Sus minerales más importantes son calcopirita, CuFeS_2 , azurita $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ y malaquita, $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$. Habitualmente se utiliza el primero.

El mineral se tuesta para eliminar impurezas volátiles y convertir en óxido el sulfuro de Fe, y posteriormente se mezcla con arena (SiO_2), piedra caliza (CaCO_3) y mineral sin tostar, y se calienta a 1,100 °C.

Se forma Cu_2S , un "vidrio" que disuelve el hierro, y una escoria menos densa que el Cu_2S . Al calentar en aire, el Cu_2S se descompone en Cu metálico, que se purifica por electrolisis, y SO_2 .

Las aleaciones de cobre, aunque su costo básico es mucho mayor que el de los materiales ferrosos, tienen un uso muy extenso. Hay dos razones principales para ello:

1. El cobre, el latón y el bronce son mucho mejores para procesamiento adicional por formado, maquinado, unión y acabado.
2. Estas aleaciones son de particular utilidad cuando se requiere una combinación de propiedades. Los ejemplos son conductividad eléctrica y acción elástica, resistencia a la corrosión y facilidad para soldar, conductividad térmica y facilidad para soldadura blanda, facilidad de maquinado y resistencia a la corrosión, facilidad para formado y propiedades no magnéticas y facilidad para formación y resistencia al desgaste.

Las aplicaciones típicas de las aleaciones de cobre en forma de laminas o tiras son para troquelados, a menudo de configuración compleja, en los que se requiere conductividad eléctrica, resistencia a la corrosión, acción elástica o unión con otros componentes.

Las barras, varillas y formas estiradas sirven, en forma invariable para maquinas, casi siempre en maquinas automáticas para tornillos. Cuando se requieren propiedades eléctricas, de resistencia a la corrosión o antimagnéticas o facilidad para unir la pieza terminada, se suelen utilizar las aleaciones, casi siempre el latón. Cuando se requiere mucho maquinado, como en el caso de los engranes, estas aleaciones resultaran ventajosas.

El alambre, excepto el utilizado para las líneas de transmisión eléctrica, se emplea para operaciones de formado como encabezamiento en frío, extruido y dobladuras simples. Las piezas típicas son resortes y muelles, tornillos y remaches (roblones), componentes para joyería etc.

NIQUEL Y SUS ALEACIONES.

El níquel es un metal blanco plateado, duro pero dúctil. Tiene una densidad relativa de 8.8 y punto de fusión de 1,452 °C (2,642°F). Tiene resistencia a la corrosión alta en muchos ambientes y también es resistente a la abrasión. Es similar al hierro en algunos aspectos, porque es fuerte, tenaz y magnético. También tiene buena conductividad térmica y acepta y retiene un pulimento intenso. La resistencia a la tracción es de unos 480 Mpa. (70,000 lbf/in²) cuando esta en recocido y de 790 Mpa (115,000 lbf/in²) cuando es de laminación dura.

El empleo principal del níquel es en aleación con el acero, al cual le da propiedades de resistencia a la corrosión y resistencia física. Una buena parte de la producción actual se utiliza para la electrodeposición (galvanoplastia). Estas aleaciones son para aplicaciones en que se requiere resistencia a la corrosión y, a menudo, capacidad para conservar sus propiedades a temperaturas altas.

Las aplicaciones típicas de las aleaciones de níquel son: motores y piezas estructurales de aviones; monedas, troqueles, hélices de fundición, asientos de válvulas, revestimiento duro con polvo; equipo y recipientes resistentes a la corrosión para procesos químicos, alambre de resistencias, piezas de imanes y equipo para manejo de alimentos.

Las aplicaciones específicas de ciertas aleaciones en particular son:

La Duranickel (93 % Ni, 4.4 % Al, 0.5 % Si, 0.35 % Fe, 0.30 % Mn, 0.17 % C, 0.05 % Cu) se utiliza para resortes y muelles, piezas de instrumentos y fuelles en servicio hasta a 290 °C (550 °F).

La Inconel se utiliza en recipientes para tratamientos térmicos y componentes de hornos, así como para piezas de motores de turbina de gas sometidas a temperaturas altas, por ejemplo, los múltiples y algunos resortes. También se emplea en equipo para manejo de lácteos y otros alimentos, incluso en pasteurizadoras de leche y equipo de destilación de alcoholes.

La inconel X se emplea en alabes de turbinas de gas y otros componentes para temperaturas altas. El monel es para aplicaciones marinas, como hélices y sus arboles, y en el procesamiento y servicio de alimentos. También se emplea en las salinas, equipo para limpieza con ácido de aceros y en maquinas lavadoras de ropa normales y en seco.

Las diversas Hastelloy que contienen molibdeno, hierro y, a veces tungsteno, son para aplicaciones a temperaturas altas y en atmósferas corrosivas.

La de níquel-aluminio-bronce se emplea para troqueles, moldes, asientos de válvulas y hélices ("propelas") fundidas.

Las aleaciones de níquel-cromo (80 % Ni, 20 % Cr) se emplean en alambres de resistencia al calor y equipo para calentamiento resistente a la corrosión.

La aleación AMF se emplea en válvulas para aire líquido.

ALEACIONES FÉRREAS

Son aquéllas en las que el principal componente es el hierro. Gran interés como material para la construcción de diversos equipos y su producción es muy elevada, debido a:

- ◆ Abundancia de hierro en la corteza terrestre
- ◆ Técnicas de fabricación de los aceros económicos
- ◆ Alta versatilidad.
- ◆ Inconveniente: fácil corrosión.

2.2 DIAGRAMA DE FASES DEL SISTEMA Fe-C

El diagrama de fase hierro-carbono se muestra en la figura 2.1. El hierro puro se funde a 2802 °F (1539 °C). Durante el ascenso de la temperatura (desde la temperatura ambiente) sufre varias transformaciones en su fase sólida como se indica en el diagrama. A partir de la temperatura ambiente la fase es alfa (α), también llamada *ferrita*. A 1674 °F (912 °C), la ferrita se transforma en gama (γ) llamada *austenita*. Esta a su vez, se transforma en delta (δ) a los 2541 °F (1394 °C), fase en la que permanece hasta que ocurre la fusión. Las tres fases son distintas; alfa y delta tienen estructuras BCC; y la gama, situada entre estas dos, es FCC.

Los límites de solubilidad del carbono en el hierro son bajos en la fase ferrita, solamente un 0.022 % a 1333 °F (723 °C). La austenita puede disolver hasta casi un 2.1 % de carbono a una temperatura de 2066 °F (1130 °C). Esta diferencia en solubilidad entre las fases alfa y gama ofrece oportunidades para el fortalecimiento por tratamiento térmico. Aun sin tratamiento térmico, la resistencia del acero aumenta dramáticamente conforme aumenta el contenido de carbono, aquí entramos a la región en que el metal cambia su nombre por el de acero. Mas precisamente el acero se define como una aleación hierro-carbono que contiene de 0.02 % a 2.11 % de carbono; desde luego, los aceros pueden contener también otros elementos aleantes.

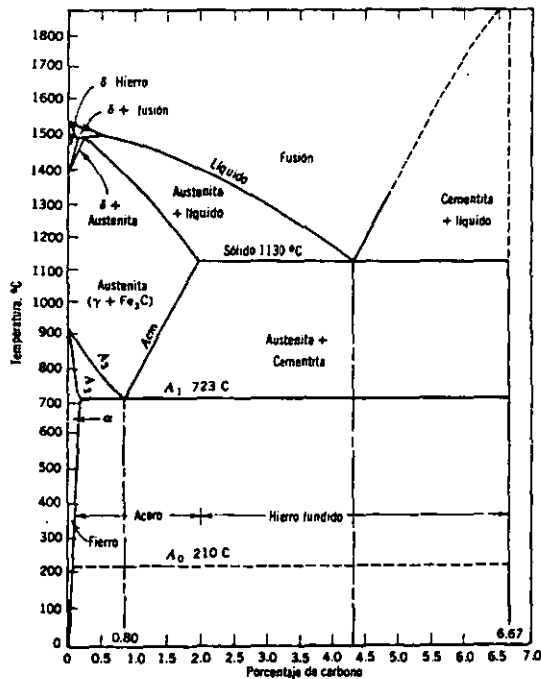


Figura 2.1 diagrama-hierro, carbon.

En el diagrama podemos observar una composición eutéctica a una concentración de 4.3 % de carbono. Hay en la región sólida del diagrama una característica similar a una concentración de 0.77 % de carbono y 1333 °F (723 °C).

A esta se le llama *composición eutectoide*. Los aceros por debajo de este nivel de carbono son conocidos como *aceros hipoeutectoides*, y arriba de este nivel, de 0.77 % a 2.11 % de carbono, se les llama *aceros hipereutectoides*.

Además de las fases mencionadas, hay otra fase prominente en el sistema de aleación hierro-carbono. Esta es Fe_3C , también conocida como *cementita*, una fase intermedia: compuesto metálico de hierro y carbono que es duro y frágil. A temperaturas bajo condiciones de equilibrio las aleaciones hierro-carbono forman un sistema de dos fases, a un a niveles de carbono ligeramente superiores a cero. El contenido de carbono en el acero fluctúa precisamente entre estos bajos niveles y hasta el 2.11 % de carbono. Arriba del 2.11 % hasta cerca del 4 o 5 % de carbono la aleación se define como *fundición de hierro*.

2.3 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

EL ACERO

El acero es una aleación de hierro que contiene entre 0.02 y 2.11% carbono en peso. Frecuentemente se incluyen varios elementos aleantes como: manganeso, cromo, níquel y molibdeno, pero el contenido de carbono es el que convierte el hierro en acero. No contiene escoria y se puede moldear, laminar o forjar. El carbono es un constituyente muy importante, por su habilidad para aumentar la dureza y la resistencia del acero. Se utilizan más megagramos de acero que todos los demás metales combinados. No obstante que el acero puede ser vaciado en moldes para conformarlo a un perfil y tamaño definido y complejo, lo más común es que se le moldee en forma de lingotes, para usarlo después, en la fabricación de tubos, barras, láminas o formas estructurales.

El acero se clasifica de acuerdo con los elementos de aleación que contiene. El carbono es el elemento más importante, por cuya razón todos los aceros se clasifican de acuerdo con el contenido de carbono. El acero al carbono, contiene principalmente hierro y carbono y se le clasifica como aceros 10xx, en donde los dos primeros dígitos se refieren a los *aceros al carbono*. El tercer y cuarto dígitos, se refieren al contenido de carbono en centésimos de porcentajes. Así, un acero 1035 es un acero al carbono con 0.35% de carbono. Existen diferentes cantidades de otros materiales en el acero al carbono, pero su contenido es tan pequeño que no afecta las propiedades físicas.

Los aceros aleados han sido clasificados por la Society of Automotive Engineers y por el American Iron and Steel Institute. Con frecuencia podrán estar cinco o más elementos de aleación y la facilidad para describir correctamente a la aleación por medio de un simple sistema de numeración, se hace imposible. Las designaciones pueden servir para identificar el proceso metalúrgico empleado. Así, un acero C1035 se hace en un horno de hogar abierto, básico. Cada acero tiene propiedades específicas y la selección de uno de ellos para una aplicación particular, merece un estudio.

Existen cientos de composiciones disponibles en el mercado. Se pueden agrupar aquí con fines de clasificación en las siguientes categorías: Los aceros se pueden clasificar más ampliamente como sigue:

A. Aceros al carbón.

1. De bajo carbono (menos de 0.30 %)
2. De medio carbono (0.30 a 0.70 %)
3. De alto carbono (0.70 a 1.40 %)

B. Aceros de baja aleación.

1. De baja aleación (los elementos especiales de aleación suman menos del 8.0 %)
2. De alta aleación (los elementos especiales de aleación suman arriba del 8.0 %)

C. Aceros inoxidables.

- 1.- Inoxidables austeníticos
- 2.- Inoxidables ferríticos.
- 3.- Inoxidables martensíticos.
- 4.- Inoxidables endurecibles por precipitación.
- 5.- Inoxidables dúplex.

D. Aceros de herramientas.

ACEROS AL CARBONO.

Estos aceros contienen carbono como principal elemento de aleación, con solamente pequeñas cantidades de otros elementos (cerca del 0.5 % de manganeso es normal). La resistencia de los aceros al carbono se incrementa con el contenido de carbono.

De acuerdo a especificaciones desarrolladas por la American Iron and Steel Institute (ANSI) y la Society of Automotive Engineers (SAE), los aceros al carbono se clasifican por un sistema de numeración de cuatro dígitos: 10 XX, donde 10 indica que el acero es al carbono, y XX indica el porcentaje de carbono en cientos o puntos porcentuales. Por ejemplo, el acero 1020 contiene 0.20 % de carbono. Los aceros al carbono se clasifican típicamente en tres grupos de acuerdo con su contenido de carbono:

Aceros al bajo carbono.

Con menos de 0.20 % de carbono, son por mucho los aceros más ampliamente usados. La microestructura consiste en ferrita y perlita, son blandos y poco resistentes, dúctiles y tenaces y de fácil mecanizado. Sus aplicaciones típicas son partes de lamina metálica para automóviles, planchas de acero para la fabricación y rieles de ferrocarril, en vigas, etc. Estos aceros son relativamente fáciles de formar, de ahí su popularidad donde no se requiere una alta resistencia. Las fundiciones de acero caen usualmente dentro de esta categoría de bajo carbono.

Aceros al medio carbono.

Fluctúan en contenido de carbono entre el 0.2 y 0.50 % y se especifican para aplicaciones que requieren resistencias mayores que las de los aceros al bajo carbono.

Pueden tratarse térmicamente mediante austenización, temple y revenido para mejorar sus propiedades mecánicas y suelen emplearse con microestructura de martensita revenida. La adición de Cr, Ni, Mo mejora su capacidad para ser tratados térmicamente. Se utilizan para componentes de maquinaria y partes de motores, acoplamientos, para ruedas y raíles de trenes, engranajes, cigüeñales, etc.

Aceros al alto carbono.

En cantidades mayores al 0.50 %. Se especifican aun para aplicaciones de alta resistencia y donde se necesita rigidez y dureza. Son menos dúctiles que los otros aceros al carbono. Se utilizan templados y revenidos, son muy resistentes al desgaste y capaces de adquirir forma de herramientas de corte. Se utilizan para fabricar resortes, herramientas y matrices, tras añadirles, además, Cr, V, W, Mo.

A medida que se incrementa el contenido de carbono, aumenta también la resistencia y la dureza del acero, pero su ductilidad se reduce. Por otra parte, los aceros al alto carbono pueden tratarse térmicamente para formar martensita, lo cual le da al acero mayor dureza y resistencia.

Aceros de Baja Aleación.

Los aceros de baja aleación son aleaciones hierro-carbono que contienen elementos aleantes adicionales en cantidades que totalizan menos del 5% en peso, aproximadamente. Debido a estas adiciones, los aceros de baja aleación tienen propiedades mecánicas que son superiores a los aceros al carbono para las aplicaciones dadas.

Las propiedades superiores significan usualmente mayor resistencia, dureza, dureza en caliente, resistencia al desgaste, tenacidad y combinaciones más deseables de estas propiedades. Con frecuencia se requiere el tratamiento térmico para lograr el mejoramiento de estas propiedades. Los elementos comunes que se añaden a la aleación son el cromo, el manganeso, el molibdeno, el níquel y el vanadio, algunas veces en forma individual, pero generalmente en combinación. Estos elementos forman soluciones sólidas con el hierro y compuestos metálicos con el carbono (carburos). Suponiendo que exista la cantidad suficiente de carbono para reaccionar. Podemos resumir los efectos de los principales elementos como sigue:

Cromo (Cr). Mejora la resistencia, dureza, resistencia al desgaste y dureza en caliente. Es uno de los más efectivos elementos de aleación para incrementar la templabilidad. El cromo mejora significativamente las propiedades de resistencia a la corrosión.

Manganeso (Mn). Mejora la resistencia y dureza del acero. Cuando el acero se trata térmicamente, el incremento de manganeso mejora la templabilidad. Debido a esto, el manganeso se usa ampliamente como elemento de aleación en el acero.

Molibdeno (Mo). Aumenta la tenacidad, la dureza en caliente y la resistencia a la termoinfluencia. También mejora la templabilidad y forma carburos para resistencia al desgaste.

Níquel (Ni). Mejora la resistencia y tenacidad. Incrementa la templabilidad, pero no tanto como los otros elementos de aleación en el acero. En cantidades significativas mejora la resistencia a la corrosión y es otro de los elementos mayoritarios (además del cromo) en ciertos tipos de acero inoxidable.

Vanadio (V). Inhibe el crecimiento de los granos durante el procesamiento a temperaturas elevadas y durante el tratamiento térmico, lo cual mejora la resistencia y tenacidad del acero. También forma carburos que incrementan la resistencia al desgaste.

Los aceros de baja aleación no se pueden soldar fácilmente, en especial a niveles de medio y alto carbono. Desde la década de los años sesenta se han hecho investigaciones para desarrollar aceros de baja aleación bajo carbono con mejores relaciones de resistencia a peso que los aceros al carbono, pero que sean más soldables que los aceros de baja aleación. Los productos desarrollados a partir de estas investigaciones se llaman *aceros de baja aleación y alta resistencia* (HSLA, siglas en inglés de *high strength low alloy*). En general, tienen un bajo contenido de carbono (entre 0.10 y 0.30% C) y relativamente pequeñas cantidades de elementos de aleación (solamente un 3% en un total de elementos tales como Mn, Cu, Ni y Cr).

Los aceros HSLA se laminan en caliente bajo condiciones controladas y diseñadas para suministrar una mejor resistencia en comparación con los aceros al carbono, sin sacrificar además su formabilidad o soldabilidad. Su fortalecimiento se debe a una aleación por solución sólida; el tratamiento térmico no es posible debido a su bajo contenido de carbono.

Aceros Inoxidables.

Son un grupo de *aceros inoxidables* altamente aleados y diseñados para suministrar una alta resistencia a la corrosión. Los principales elementos de aleación en acero inoxidable son el cromo, usualmente arriba del 15%. El cromo forma en la aleación una delgada película impermeable de óxido (bajo atmósfera oxidante) la cual protege a la superficie de corrosión. El níquel es otro elemento usado en ciertos aceros inoxidables para incrementar la protección contra la corrosión. El carbono se usa para reforzar y endurecer el metal; sin embargo cuando se eleva su contenido se produce un efecto de reducción de la protección contra la corrosión ya que el carburo de cromo que se forma, reduce la cantidad de cromo libre en la aleación.

Los aceros inoxidable son notables por su combinación de resistencia y ductilidad, además de su resistencia a la corrosión. Aunque dichas propiedades son muy deseables para dichas aplicaciones, generalmente hacen que estas aleaciones sean difíciles de trabajar en manufactura. También los aceros inoxidable son significativamente más caros que los aceros al carbono o de baja aleación.

Los aceros inoxidable se dividen tradicionalmente en tres grupos, cuyo nombre se determina por la fase predominante en la aleación a temperatura ambiente:

1) *Inoxidables austeníticos.*

Estos aceros tienen la composición típica de 18 % Cr y 8 % Ni y son los más resistentes a la corrosión de los tres grupos. Debido a esta composición se les identifica algunas veces como aceros 18-8. Son no magnéticos y muy dúctiles, pero muestran endurecimiento por trabajo en forma significativa. El níquel tiene el efecto de aumentar la región austenítica en el diagrama de fase hierro-carbono, haciéndola estable a temperatura ambiente. Los aceros inoxidable austeníticos se usan para fabricar equipos de procesos químicos y alimenticios, así como partes de maquinarias que requieren alta resistencia a la corrosión.

2) *Inoxidables ferríticos.*

Estos aceros tienen alrededor de 15 a 20% de cromo, bajo carbono y nada de níquel. Esto proporciona una fase ferrita a temperatura ambiente. Los aceros inoxidable ferríticos son magnéticos, menos dúctiles y con menor resistencia a la corrosión que los austeníticos. Las partes hechas con inoxidable ferríticos van desde utensilios de cocina hasta componentes de motores de propulsión a chorro.

3) *Inoxidables martensíticos.*

Estos aceros tienen un contenido más alto de carbono que los inoxidable ferríticos, lo cual permite fortalecerlos mediante tratamiento térmico. Tienen hasta un 18% de cromo pero nada de níquel. Son fuertes y resistentes a la fatiga, pero no tan resistentes a la corrosión como los otros dos grupos. Los productos típicos incluyen cubertería e instrumentos quirúrgicos.

La mayoría de los aceros inoxidable se designan por un esquema de numeración de tres dígitos AISI. El primer dígito indica el tipo general y los dos últimos dígitos dan el grado específico dentro del tipo.

Los aceros inoxidable tradicionales se desarrollaron a principios del siglo XIX. Desde entonces, se han desarrollado adicionalmente varios aceros de alta aleación que tienen buena resistencia a la corrosión y otras propiedades deseables. Estos también se clasifican como aceros inoxidable.

Continuamos nuestra lista:

4) Inoxidables endurecibles por precipitación.

Una composición típica es 17% Cr y 7% Ni, con pequeñas cantidades adicionales de elementos de aleación como aluminio, cobre, titanio y molibdeno. La característica distintiva entre los inoxidables es que pueden ser fortalecidos con el proceso de endurecimiento por precipitación. La resistencia a la corrosión y al esfuerzo se mantienen a temperaturas elevadas, lo que hace que estas aleaciones sean adecuadas para aplicaciones aeroespaciales.

5) Inoxidables dúplex.

Estos aceros tienen una estructura mezclada de austenita y ferrita en cantidades aproximadamente iguales. Su resistencia a la corrosión es similar a la de los grados austeníticos y muestran una resistencia mejorada al agrietamiento por corrosión debido al esfuerzo. Sus aplicaciones incluyen intercambiadores de calor, bombas y plantas de tratamiento de aguas negras.

Aceros de Herramienta

Los *aceros de herramienta* son una clase de aceros de alta aleación (usualmente) diseñados para usarse como herramientas industriales de corte, dados y moldes. Para cumplir adecuadamente con su desempeño en estas aplicaciones deben poseer alta resistencia, dureza, dureza en caliente, resistencia al desgaste y tenacidad al impacto. Estos aceros se tratan térmicamente para obtener estas propiedades. Las razones principales para los altos niveles de elementos de aleación son: 1) templabilidad mejorada, 2) reducción de la distorsión durante el tratamiento térmico, 3) dureza en caliente, 4) formación de carburos metálicos duros para resistencia a la abrasión y 5) tenacidad mejorada.

Los aceros de herramienta se dividen en diversos tipos de acuerdo con su aplicación y composición. La AISI utiliza un esquema de clasificación que incluye un prefijo alfabético para identificar el acero herramienta. En la siguiente lista de tipos de aceros de herramienta identificamos los prefijos y presentamos algunas composiciones típicas.

T, M *Aceros para herramienta de alta velocidad.* Se usan como herramientas de corte en procesos de maquinado. Se formulan para alta resistencia al desgaste y dureza en caliente. Los aceros de alta resistencia (HSS, por sus siglas en inglés de *high speed steels*) originales se desarrollaron alrededor de 1900. Esto permitió un dramático incremento en la velocidad de corte comparada con las herramientas usadas anteriormente, de aquí su nombre. Las dos designaciones AISI indican el elemento principal de aleación: T para el tungsteno y M para el molibdeno.

- H *Aceros de herramienta para trabajo en caliente.* Están diseñados para dados para trabajo en caliente, para forja, extrusión y fundición en dados.
- D *Aceros de herramienta para trabajo enfrio.* Estos aceros para dados se usan para operaciones de trabajo en frío tales como: estampado de láminas metálicas, extrusión en frío y ciertas operaciones de forja. La especificación D representa dado. Las especificaciones AISI más estrechamente relacionadas son A y O, las cuales simbolizan a los procesos de templado por aire y por aceite (oil). Todos ellos representan una buena resistencia al desgaste y baja distorsión.
- W *Aceros de herramienta endurecibles con agua.* Estos aceros tienen alto contenido de carbono con poco o ningún otro elemento de aleación. Sólo pueden ser endurecidos mediante un rápido enfriamiento en agua. Se usan ampliamente debido a su bajo costo, pero se limitan a aplicaciones a temperaturas bajas. Los dados o matrices para encabezamiento en frío son una aplicación típica.
- S *Aceros de herramienta resistentes al choque.* Estos aceros se proyectan para usarse en aplicaciones donde se requiere una alta tenacidad, como en muchas cizallas para corte de metal para operaciones de punzonado y doblado.
- P *Aceros para molde.* Como indica su nombre, estos aceros de herramienta son para moldeado de plásticos y hule.
- L *Aceros de herramienta de baja aleación.* Estos materiales se reservan generalmente para aplicaciones especiales.

Los aceros de herramienta no son los únicos materiales para herramientas. También se usan los aceros al carbono de baja aleación y los aceros inoxidable para aplicaciones en muchas herramientas y dados. Las fundiciones de hierro y ciertas aleaciones no ferrosas también se adecuan para aplicarse a herramientas. Además, se ha incrementado el uso de varios materiales cerámicos como insertos de corte de alta velocidad, abrasivos y otras herramientas.

Tipos de Aceros

En las siguientes tablas 2.1 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, se describirán algunos de los aceros aleados más importantes utilizados en la industria moderna.

Fuente: Catalogo Aceros Especiales, plants and Systems pag. 3

2.1.A

Aceros al carbón

Especificaciones			Composición química nominal							Propiedades mecánicas mínimas				Dureza	Tratamiento Térmico
Espec. Fund.	Desig. AISI	Espec. ASTM.	C	Cr	Ni	Mn	Si	Mo	Otros	Resistencia a la Tensión	Limite de elasticidad	Alargamiento en plg.	Reducción de área.		
-WCA		A 216	.25			0.7	0.6			60.000	30.000	24	35	140	Normalizado y Revenido
-WCB		A 216	.30			1.0	0.6			70.000	36.000	22	35	160	Normalizado y revenido
-WCC		A 216	.25			1.2	0.6			70.000	40.000	22	35	180	Normalizado y revenido

2.1.B

Aceros aleados para piezas de servicios a altas temperaturas

-WC1		A 217	.25			0.6	0.6	0.5		65.000	35.000	24	35	150	Normalizado y Revenido
-WC6		A 217	.20	1.2		0.6	0.6	0.5		70.000	40.000	20	35	160	Normalizado y revenido
-WC9		A 217	.18	2.3		0.5	0.6	1.0		70.000	40.000	20	35	160	Normalizado y revenido
-C5		A 217	.20	5.0		0.5	0.75	0.5		90.000	60.000	18	35	200	Normalizado y revenido
-CA-15	410	A 217	.15	12.0	1.0	1.0	1.5	0.5		90.000	65.000	18	30	200	Normalizado y revenido

2.1.C

Aceros aleados para piezas de servicios a bajas temperaturas

-LCB		A 352	.30			1.0	0.75	0.6		65.000	35.000	24	35	150	Normalizado y revenido templ.
-LCB		A 352	.15		3.5	0.7	1.5	0.6		70.000	40.000	24	35	150	Normalizado y revenido templ.

2.1.D

Aceros de alta aleación resistentes a la corrosión

-CA6NM		A743	.06	12.5	4.0	1.0	1.0	0.5		110.000	80.000	15	35	240	Normalizado y revenido.
-CD 4MCU		A 744 A351	.04	26.0	5.5	1.0	1.0	2.0	COBRE 3.0	100.000	70.000	16		240	Tratamiento de solución
-CB 7Cu-I	174-PH	A 747	.07	16.0	4.3	0.7	1.0		COBRE 2.70	130.000	110.000	10		320	Tratamiento de solución
-CF3	304 L	A 351 A744	.03	19.5	10.0	0.7	2.0			70.000	30.000	35		150	Tratamiento de solución
-CF 3M	316 L	A 351 A744	.03	19.5	11.5	1.5	1.5	2.5		70.000	30.000	30		150	Tratamiento de solución
-CF 8	304	A 351 A744	.08	19.5	9.5	1.5	2.0			70.000	30.000	35		150	Tratamiento de solución
-CF 8M	316	A 351 A744	.08	19.5	11.5	1.5	1.5	2.5		70.000	30.000	30		150	Tratamiento de solución
-CF 8C	347	A 351 A744	.08	19.5	11.5	1.5	2.0		NIOBIO 0.80	70.000	30.000	30		150	Tratamiento de solución
-CF 16F	303	A 743	.16	19.5	11.5	1.5	1.5	0.5	SELENIO 0.25	70.000	30.000	25		150	Tratamiento de solución
-CG BM	317	A 744	.08	19.5	11.5	1.5	1.5	3.5		75.000	35.000	25		160	Tratamiento de solución
-CN 7M	A20	A 351 A744	.07	20.5	28.5	1.5	1.5	2.5	COBRE 3.5	62.000	25.000	35		130	Tratamiento de solución
-CH 10	309	A 351 A744	.10	24.5	13.5	1.5	2.0			70.000	30.000	30		150	Tratamiento de solución
-CK 20	310	A 351 A744	.20	25.0	20.5	1.5	1.75			65.000	28.000	30		140	Tratamiento de solución

2.1.E

Aleaciones base níquel

-N-12 M	Hastelloy B	A494 A744	.12	1.0	BAL.	1.0	1.0	28.0	Vanadio 40	76.000	40.000	6		190	Tratamiento de solución
-CW 12M	Hastelloy C	A494 A744	.12	16.5	BAL.	1.0	1.0	17.0	Van. .30 Tugs. 4.5	72.000	40.000	4		200	Tratamiento de solución
-CW -2M	Hastelloy C4C	A494 A744	.02	16.5	BAL.	1.0	0.80	16.0	Ferrita 2.0	70.000	40.000	2		160	Tratamiento de solución
-CZ -100	Níquel 200	A494 A744	1.0	-	95.0 MIN.	1.5	2.0	-		50.000	18.000	10		120	Sin tratamiento
-M35-1	Monel	A494 A744	.35		60.0 MIN.	1.5	1.25		Cobre 29.5 Niobia 2.0	65.000	25.000	25		135	
-CY - 40	Inconel 600	A494 A744	.40	15.5	BAL.	1.5	3.0			70.000	28.000	30		140	Tratamiento de solución

2.1.F

Aceros de alta aleación resistentes al calor

-H H	309	A297	.30	26.0	12.5	2.0	2.0			75.000	35.000	10			
-HK - 40	310	A297	.40	26.0	20.5	1.5	1.75			65.000	35.000	10			

2.1.G

Aceros de baja aleación para servicios de presión.

-4 N		A487	.30	.60	.60	.80	.50	.25		90.000	60.000	18	40	200	Normalizado y revenido
- 4 Q		A487	.30	.60	.60	.80	.50	.25		105.000	85.000	17	35	250	Templado y revenido

2.1.H

Aceros para piezas comerciales

-80.40		A148	.30			.80	.50			80.000	40.000	18	30	150	Normalizado y revenido
-90.60		A148	.30	.60	60	.80	.50	.25		90.000	60.000	20	40	200	Normalizado y revenido

2.1.I

Aceros para piezas utilizadas en fabricación.

-1040	1040		.40			.80				80.000	50.000	22	35	170	Normalizado y revenido
-4140	4140		.40	1.00		.80		.25							Recocido
-4150	4150		.50	1.00		.80		.25							Recocido

2.1.J

Aceros de la industria minera

Acero hadfiel Mn 12%		A128	1.2			12.0	1.0			120.000	53.000	28	35	Initial 200	Temple de agua
Acero Cr-Mo			.70	2.00		1.00		.25		130.000	110.000	14	22	300	Normalizado Y revenido

2.1.K

Aceros para piezas de ferrocarriles

B	AAR-M201		.25			.70	.50			70.000	38.000	24	36	150	Normalizado y revenido
C	AAR-M201		.30			1.85	.50			90.000	60.000	22	45	196	Normalizado Templado y revenido

2.4 EL HIERRO

El hierro gris es una aleación de hierro, carbono, silicio y manganeso con pequeñas cantidades de otros elementos, originando un metal en que el carbón es absorbido en forma de carburos primarios y controlados, de manera que proporcionen alta resistencia y buenas propiedades contra la corrosión.

Se obtiene a partir de hematita (Fe_2O_3) y magnetita (Fe_3O_4) en "altos hornos" por reducción con CO. Por la parte superior se alimenta con una mezcla de piedra caliza (CaCO_3), que actúa como fundente, coque y mineral molido. El aire caliente desde la parte inferior quema el coque, desprendiendo calor. La mayor parte del CO_2 reacciona con C, formando CO de nuevo. El fundente reacciona con la ganga de sílice, formando la escoria, que es menos densa.

El hierro se encuentra disponible como producto comercial en varios niveles de pureza. El hierro electrolítico es el más puro, contiene alrededor del 99.00 %, se usa en investigaciones y otras aplicaciones en las que se requiere un alto grado de pureza. El hierro de lingote, con un contenido de impurezas del orden de 0.1 % (incluyendo cerca de 0.01 % de carbono), se utiliza en aplicaciones donde se necesita alta ductilidad y resistencia a la corrosión. El hierro dulce contiene alrededor de 3 % de escoria, pero muy poco carbono, y se puede trabajar fácilmente en operaciones de formado en caliente como el forjado.

Fundiciones de Hierro

La *fundición de hierro* (conocida también como hierro colado) es una aleación que contiene de 2.11 % hasta cerca del 4% de carbono y de 1 a 3% de silicio, composición que lo hace bastante adecuado como metal de fundición; de hecho, el tonelaje de fundiciones de hierro representa varias veces el de todos los otros metales juntos —excluyendo el hierro en lingotes que se hace durante la producción de acero y que se convierte en barras, planchas y material similar mediante laminación. El tonelaje global de fundición de hierro está en segundo lugar, pero sólo con respecto al acero entre todos los metales.

Hay varios tipos de fundiciones de hierro, la fundición gris es la más importante. Otros tipos incluyen la fundición nodular (dúctil), la fundición blanca, la fundición maleable y varias fundiciones de hierro aleado. Las fundiciones dúctiles y maleables tienen composiciones químicas similares a las fundiciones grises y blancas respectivamente, pero resultan de tratamientos especiales que se describirán posteriormente.

Fundición gris.

La fundición gris representa el mayor tonelaje entre las fundiciones de hierro. Tiene una composición que varía entre 2.5 y 4 % de carbono y 1 a 3% de silicio. Las reacciones químicas internas derivan en la formación de hojuelas de grafito (carbono) distribuidas a todo lo largo del producto fundido en la solidificación. Esta estructura es la causa de que la superficie del metal tenga un color gris cuando se fractura; de aquí el nombre de fundición gris.

La dispersión de las hojuelas de grafito representa dos propiedades atractivas: 1) buena amortiguación a la vibración, que es una característica deseable en motores y otras máquinas; y 2) cualidades de lubricación internas, que hacen maquinable la fundición.

La resistencia de la fundición gris abarca un rango significativo. La American Society for Testing Materials (ASTM) utiliza un método de clasificación para la fundición gris, que pretende suministrar las especificaciones mínimas de la resistencia a la tensión (TS, por sus siglas en inglés de *tensile strength*) para varias clases: la clase 20 de fundición gris tiene una TS de 20 000 lb/pulg² (138 MPa), la clase 30 tiene una TS de 30 000 lb/pulg² (207 MPa) y así sucesivamente hasta alrededor de 70 000 lb/pulg² (MPa). La resistencia a la compresión de la fundición gris es significativamente mayor que su resistencia a la tensión. Las propiedades de las fundiciones se pueden controlar de alguna forma por tratamiento térmico. La ductilidad de la fundición gris es muy baja, es un material relativamente frágil.

Los productos hechos con fundición gris incluyen monobloques y cabezas para motores de automóviles, cárteres y bases de máquinas herramientas.

Fundición nodular (dúctil).

Es un hierro con la composición del hierro gris, en la cual el metal fundido se trata químicamente antes de vaciarlo para provocar la formación de nódulos de grafito en lugar de hojuelas. El resultado es un hierro más fuerte y más dúctil, de aquí el nombre de fundición dúctil. Sus aplicaciones incluyen componentes de maquinaria que requieren alta resistencia mecánica y buena resistencia al desgaste.

Fundición blanca.

Posee menor contenido de carbono y silicio que la fundición gris. Se forma mediante un enfriamiento más rápido del metal fundido después de haberlo vaciado, esto causa que el carbono permanezca combinado químicamente con el hierro en forma de cementita (carburo de hierro), en lugar de precipitar la solución en forma de hojuelas. Cuando la superficie se fractura tiene una apariencia blanca cristalina que da su nombre a la fundición. Debido a la cementita, la fundición blanca es dura y frágil, y su resistencia al desgaste es excelente. Su resistencia mecánica típica es buena con una TS de 40 000 lb/pulg² (276 MPa). Estas propiedades de la fundición blanca la hacen adaptable para aplicaciones donde se requiere resistencia al desgaste. Las zapatas para freno de ferrocarril son un ejemplo clásico.

Fundición maleable.

Cuando las piezas de fundición blanca se tratan térmicamente para separar el carbono en solución y formar agregados de grafito, el metal resultante se llama fundición maleable. La nueva microestructura puede tener una ductilidad sustancial (arriba de 20% de elongación), que es una diferencia significativa con respecto al metal del cual procede. Los productos típicos hechos con fundición maleable incluyen accesorios para tubería y bridas, algunos componentes para máquinas y partes de equipo ferroviario.

Fundición de hierro aleado.

La fundición de hierro puede alearse para obtener propiedades y aplicaciones especiales. Esta fundición de hierro aleado se puede clasificar en los siguientes tipos: 1) tratables térmicamente, que pueden endurecerse con la formación de martensita; 2) resistentes a la corrosión, cuyos elementos aleantes son el níquel y el cromo, típicos de los aceros inoxidable; y 3) resistentes al calor, que contienen una alta proporción de níquel para mejorar la dureza en caliente y la resistencia a la oxidación a altas temperaturas.

METALES NO FERROSOS

Los metales no ferrosos incluyen elementos metálicos y aleaciones que no se basan en el hierro. Los metales de ingeniería más importantes en el grupo de los no ferrosos son el aluminio, el cobre, el magnesio, el níquel, el titanio, el zinc y sus aleaciones.

Aunque el grupo de metales no ferrosos no puede igualar la resistencia de los aceros, algunas aleaciones no ferrosas tienen características, como resistencia a la corrosión y relaciones resistencia-peso, que los hacen competitivos con los aceros en aplicaciones para esfuerzos moderados y altos. Además, muchos de ellos tienen otras propiedades distintas a las mecánicas que los hacen ideales para aplicaciones en las que el acero podría ser inadecuado. Por ejemplo, el cobre tiene una de las menores resistividades eléctricas entre los metales y es ampliamente usado para conductores eléctricos. El aluminio es un excelente conductor térmico y sus aplicaciones incluyen intercambiadores de calor y utensilios de cocina. También es uno de los metales más fáciles de formar, por esa razón es muy apreciado. El zinc tiene un punto de fusión relativamente bajo, por lo cual se utiliza ampliamente en operaciones de fundición en dados. Los metales no ferrosos comunes tienen su propia combinación de propiedades que los hacen útiles para una variedad de aplicaciones. En los siguientes nueve artículos, analizamos los metales no ferrosos más importantes tanto comercial como tecnológicamente.

2.5 SUPERALEACIONES

Las superaleaciones constituyen una categoría que sobrepasa los metales ferrosos y no ferrosos. Algunas se basan en el hierro, otras en el níquel y el cobalto. De hecho muchas de las superaleaciones contienen cantidades sustanciales de tres o más metales, más que en un solo metal con elementos de aleación. Aunque el tonelaje de estos metales no es significativo, comparado con la mayoría de los otros metales que hemos analizado en este capítulo, tienen importancia comercial debido a que son muy caros, y también son tecnológicamente importantes por lo que pueden hacer.

Las *superaleaciones* son un grupo de aleaciones de alto desempeño diseñadas para satisfacer requerimientos muy estrictos de resistencia mecánica y resistencia a la degradación superficial (corrosión y oxidación) a altas temperaturas de servicio. La resistencia convencional a temperatura ambiente no es usualmente el criterio importante para estos metales, y muchos de ellos tienen propiedades de resistencia a temperatura ambiente que son buenas, pero no sobresalientes. Lo que distingue su desempeño a altas temperaturas, resistencia a la tensión, dureza en caliente, resistencia a la termofluencia, así como su resistencia a la corrosión a temperaturas muy elevadas son las propiedades mecánicas que interesan. Las temperaturas de operación están frecuentemente alrededor de los 2000^oF (1100^oC). Estos metales se usan ampliamente en los turborreactores y motores de cohetes, turbinas de vapor y plantas nucleares de energía eléctrica, sistemas en los cuales la eficiencia operativa se incrementa con las altas temperaturas.

Las superaleaciones se dividen normalmente en tres grupos, de acuerdo con su constituyente principal: hierro, níquel o cobalto:

Aleaciones basadas en el hierro

Estas aleaciones tienen hierro como elemento principal, aunque en algunos casos el hierro está en una proporción menor al 50% de la composición total.

Aleaciones basadas en el níquel.

Estas aleaciones tienen por lo general mejor resistencia a las altas temperaturas que los aceros aleados. El níquel es el metal base. Los principales elementos aleantes son el cromo y el cobalto; elementos menores son el aluminio, el titanio, el molibdeno, el niobio (Nb) y el hierro. Algunos nombres familiares en este grupo son Inconel, Hastelloy y Rene 41.

Aleaciones basadas en el cobalto.

Los elementos principales en estas aleaciones son el cobalto (alrededor del 40%) y el cromo (quizás un 20%); otros elementos aleantes son níquel, molibdeno y tungsteno. En prácticamente todas las superaleaciones, incluyendo las basadas en el hierro, el fortalecimiento se realiza en el proceso de endurecimiento por precipitación.

Las superaleaciones basadas en el hierro no utilizan la formación de martensita para el fortalecimiento.

De todo esto podemos decir que las propiedades físicas prescritas por la norma ASTM, son propiedades mínimas, las cuales deberán ser logradas en probetas de prueba para laboratorio. Adiciones de aleaciones como níquel y cromo dan al hierro excelentes propiedades contra la corrosión. Estas aleaciones se describen a continuación:

HIERRO GRIS

ASTM A126 Clase B

Requerimientos Químicos

porcentaje

Fósforo

0.75 Máx.

Azufre

0.15 Máx.

Requerimientos de Tensión

Resistencia a la Tensión (psi)

31000 Mín.

Dureza

195 *Hb.

Este hierro gris es ampliamente usado en partes de válvulas que soportan presión. Su alta resistencia es debido a su composición química y el control de la temperatura de vaciado.

*Hb.-

Hierro al 3% Níquel

ASTM A126 Clase B mod.

Requerimientos Químicos

porcentaje

Fósforo

0.75 Máx.

Azufre

0.15 Máx.

Níquel

2.75 a 3.25

Requerimientos de Tensión

Resistencia a la Tensión (psi)

31000 Mín.

Dureza

195 Hb.

Esta baja aleación de níquel mejora notablemente la resistencia a la corrosión del hierro gris, se usa para aguas salubres, papeleras y requerimientos más severos que los que se utilizan para hierro gris.

Hierro Gris Austenítico

ASTM A436 Tipo 2

Requerimientos Químicos	porcentaje
Carbón	3.00 Máx.
Silicio	1.00 a 2.80
Manganeso	0.5 a 1.50
Níquel	18.0 a 22.00
Cobre	0.50 Máx.
Cromo	1.50 a 2.50
Azufre	0.12 Máx.

Requerimientos de Tensión

Resistencia a la Tensión (psi)	25.000 Mín.
Dureza Brinell (3000 kg)	118 a 174

Esta alta aleación de níquel conocido como Ni-Resist Tipo 2, libre de cobre, se aplica para: alcalinos, cáusticos, soluciones de amoníaco, aguas salobres y productos alimenticios.

2.6 TIPOS DE ALEACIONES DE HIERRO.

HIERRO GRIS ASTM A-126-B

De excelentes propiedades mecánicas sustituye a ASTM A-48-30 y es usado donde el esfuerzo a la tensión es la consideración principal. Puede ser usado en recipientes a presión para temperaturas hasta de 450°F.

HIERRO GRIS ASTM A-48

De clase 20 a la 30 como hierros standar.
De clase 40 a la 60 como hierros especiales.

HIERRO AUTOMOTRIZ ASTM A-1 59

Grados	G 1800
	G 2500
	G 3000
	G 3500
	G 4000

Y hierros automotrices, cromo y molibdeno con contenidos de hasta 2% de níquel, hasta 1.3 % de cromo y hasta 0.6 % de molibdeno.

HIERRO GRIS AUSTENITICO ASTM A-436 (NI-RESIST.)

Tipos del 1 al 5, con alto contenido de níquel. Tiene gran resistencia a la corrosión y al desgaste. Usado en componentes de bombas, válvulas y en recipientes de presión.

HIERRO DUCTIL NODULAR ASTM A-536

Grados 60-40-18 REQ. TRAT. TERM.

(sustituye al maleable A47G-3501 8)

60-45-12 AS CAST (sustituye al maleable A47G-355 10)

80-55-06 AS GAST

100-70-03 REQ. TEMPLE

120-90-02 REQ. TEMPLE

También conocido como hierro esferoidal o hierro nodular, sus propiedades mecánicas le permiten reemplazar al acero al carbón en gran variedad de aplicaciones.

HIERRO DUCTIL ASTM A-395

Para recipientes a presión y altas temperaturas como, válvulas, conexiones, bombas, etc., es un 60A0-18, y se puede utilizar hasta temperaturas de 600°F (315 °C).

HIERRO DUCTIL AUSTENITICO ASTM A-439

Por su alto contenido de níquel posee alta resistencia a la corrosión, además de permitir temperaturas hasta de 1600°F (870 °C).

Usado en recipientes a presión, bombas, también puede ser usado en tuercas de transmisión y en engranes sometidos a temperatura por su bajo coeficiente de fricción.

HIERRO DUCTIL AUSTENITICO ASTM A-571

Para servicio criogénicos hasta -423 °F (-234 °C) en recipientes a presión para manejo de oxígeno líquido.

HIERRO DUCTIL

En el hierro dúctil se mejoran notablemente (las propiedades mecánicas del hierro gris, como resultado de un cambio radical en la forma de los grafitos de la estructura del hierro. La forma de flecos del grafito en el hierro gris, hace que éste sea frágil. El grafito adquiere forma esferoidal en el hierro dúctil proporcionándole un gran límite elástico que incrementa su ductilidad.

Hierro Dúctil Ferrítico

Requerimientos Químicos	porcentaje
Carbón total	3.0 Mín.
Silicón	2.75 Máx.
Fósforo	2.04 Máx.

Requerimientos de Tensión*

Resistencia a la Tensión (psi)	6,000 Mín.
Límite elástico	40,000 Mín.
Elongación, porcentaje en 2"	18 Mín.
Dureza Brinell (3000 kg)	143 a 187

Este tipo de hierro dúctil, conocido como hierro nodular, conserva las buenas propiedades del hierro gris y supera las propiedades de corrosión del acero al carbón, en la mayoría de los medios.

*Un tratamiento ferritizante es requerido en esta aleación.

Hierro Dúctil Austenítico

ASTM A 439 Tipo D-2 mod.

Requerimientos Químicos	porcentaje
Carbón total	2.50 a 2.80
Silicio	1.80 a 3.00
Manganeso	0.70 a 1.25
Fósforo	0.80 Máx.
Níquel	18.00 a 22.00
Cromo	1.50 a 2.00

Requerimientos de Tensión

Resistencia a la tensión (psi)	58,000 Mín.
Límite Elástico (psi)	28,000 Mín.
Elongación porcentaje en 2"	15 Mín.
Dureza Brinell (3000 kg)	139 a 202

Comúnmente conocido como Ni-Resist Ductil, combina resistencia mecánica con resistencia a la corrosión, además de buenas propiedades contra el desgaste y el calor.

2.7 RANGOS DE PRESION/TEMPERATURA PARA VALVULAS DE HIERRO Y HIERRO DUCTIL

**RANGOS MAXIMOS DE PRESION PARA VALVULAS TIPO
COMPUERTA, GLOBO Y RETENCION SIN GOLPE DE ARIETE, EN
LIBRAS POR PULGADA CUADRADA.**

Tabla N° 2.2

TEMPERATURA °F *	2" - 12"	CLASE 125 200 WOG 14" - 24"	HIERRO GRIS	CLASE 250 500 WOG		HIERRO DUCTIL
			30" 48"	2" - 12"	14" - 24"	CLASE 150 2" - 12"
-20 a 100	200	150	150	500	300	250
150	200	150	-	500	300	243
200	190	135	115	460	280	235
225	180	130	100	440	270	-
250	175	125	85	415	260	225
275	170	120	65	395	250	-
300	165	110	50	375	240	215
325	155	105		355	230	-
350	150	100		335	220	210
375	145			315	210	-
400	140			290	200	200
425	130			270		-
**450	125			250		185
500						170
550						155
600						140
650						125

Fuente: Válvulas de Hierro; Válvulas Fundival., pag: 18

La temperatura mostrada para la correcta presión, debe ser la del metal de la parte que contiene la presión, esto es, que la temperatura del fluido será la temperatura de la parte contenedora de presión.

El límite de temperatura para discos de Buna-N es de 180°F.
Máxima temperatura para interiores de bronce y TFE

BUNA - N
MATERIAL TFE -

2.8 ESPECIFICACIONES DE INGENIERIA

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

CLASES DE PRESION

150 ANSI B 16.34

300 ANSI B 16.34

600 ANSI B 16.34

900 ANSI B 16.34

1500 ANSI B 16.34

Limitaciones por temperatura

Las limitaciones por temperatura de la válvula básica y los materiales de construcción son muy amplias. Para temperaturas debajo de -20°F o sobre 700°F se sugiere consulte al fabricante o al departamento de ventas. Las válvulas que contengan alguna parte de teflon estan limitadas a una temperatura de 500°F .

Dimensiones

Las dimensiones cara a cara en válvulas con extremos soldables a tope y extremo a extremo en válvulas bridadas se rigen conforme a ANSI B16.10; las dimensiones de las bridas conforme a B 16.5 extremos soldables en caja conforme a B 16.11 para diámetro del puerto y profundidad. Para la cédula de la tubería especificada en extremos soldables a tope conforme a B 16.25.

MATERIALES DE CONSTRUCCION

Construcción

En la construcción de las válvulas no debe haber un elemento débil desde el punto de vista de resistencia a la corrosión. Por esto, todas las partes que estan en contacto con el fluido son fabricadas en condiciones de máxima resistencia a la corrosión y son las siguientes:

Cuerpo, bonete, vástago, disco, buje, brida prensaempaque, prensaempaque conector de la tubería y cámara de condensados. Todas las partes anteriores se considera están en contacto con el fluido menos el prensaempaques y su brida.

Interiores

Es un término que no es normalmente usado en válvulas resistentes a la corrosión porque todas las partes en contacto con el fluido están fabricadas de la misma aleación. En casos no usuales, el uso de otros materiales para requerimientos especiales puede especificarse.

Exteriores

El bonete, birlos y tuercas del prensaempaques son fabricados de acero inoxidable auténtico resistente a la corrosión. Los birlos son normalmente de ASTM a 193 B8. Todas las tuercas se fabrican de acero inoxidable resistente al desgaste y resistencia a la corrosión igual o mejor que el tipo 303, normalmente es ASTM a 194 grado 8F. Birlos de baja aleación son usados para la brida del bonete en clase 900 y 1500 y por supuesto en válvulas de compuerta clase 150 de tamaños grandes.

Buje y tuerca del yugo.

Se suministran regularmente en bronce y acero inoxidable tipo 303. En las listas de materiales se indica el tipo suministrado normalmente.

Bonete del yugo

Cuando es separable es fabricado de acero inoxidable fundido grado CF8.

Volante y manivelas

Se fabrican de hierro maleable, pintados de color rojo para identificación y resistencia a la corrosión.

EMPAQUES Y JUNTAS.

Se fabrican de materiales apropiados para el servicio de corrosión requerido y son:
Caja de empaques: se usan anillos moldeados de teflon o de asbesto descritos como sigue:
para válvulas clase 150 anillos de asbesto tipo escuadra, no grafitados, revestidos, lubricados y mezclados con aceite mineral y grasa animal. Válvulas clase 300 y clases mayores se empaquen con asbesto trenzado con insertos de alambre de inconel alrededor de un núcleo de asbesto resiliente impregnado de grafito, es lubricado por todos lados y recubierto con grafito antifriccionante y un inhibidor de corrosión.

JUNTA DEL BONETE

Puede fabricarse de asbesto comprimido con un componente elástico especial de *PIFE o de espiral metálico con relleno de asbesto.

Las válvulas de tapón aloycoseal tienen una junta especial de PIFE con diafragma reforzado.

Empaque

Las válvulas son embarcadas y empacadas, principalmente en contenedores de madera. En extremos bridados se fijan protectores para evitar polvo y proteger las superficies maquinadas de cualquier daño.

Los extremos roscados y soldables en caja se sellan con un tapón de plástico para evitar el polvo y proteger las superficies maquinadas de cualquier daño.

Pruebas

Cada válvula es probada hidrostáticamente a las presiones prescritas para una apropiada construcción y de acuerdo a las normas establecidas según la clase y material.

Rango de Presión	150 lb ANSI	300 lb ANSI	600 lb ANSI	900 lb ANSI	1500 lb ANSI
Prueba del asiento	310 psi	800 psi	1600 psi	3150 psi	3960 psi
Prueba del cuerpo	425 psi	1100 psi	2175 psi	2380 psi	5400 psi

Las presiones de prueba para válvulas de 300 lb, 600 lb y 1500 lb varían para diferentes materiales conforme a ANSI B16-34. Las aleaciones no cubiertas por esta norma se prueban de acuerdo a sus propiedades mecánicas

*PIFE

2.9 CAVITACIÓN

En la estrangulación de la vena del líquido, llamada zona de vena contraída, el fluido alcanza su máxima velocidad y su mínima presión. Si en esta zona, la velocidad es suficiente, la tensión de vapor del líquido llega a ser inferior a la presión del vapor saturado, formando pues burbujas de vapor que colapsan (implosión) si a la salida de la válvula la presión es superior a la presión de saturación del líquido. Este fenómeno de formación continua de burbujas de vapor y su desaparición a la salida de la válvula recibe el nombre de **Cavitación**. El intercambio continuo entre la presión y la velocidad del líquido a lo largo de su recorrido a través de la válvula se denomina "recuperación de presión" y tal como se aprecia juega un papel importante en la determinación precisa del tamaño de la válvula cuando trabaja en estas condiciones.

La Cavitación se inicia a presiones estáticas algo superiores a la tensión de vapor del líquido las cavidades que nacen dentro del líquido y que colapsan súbitamente limitan la capacidad de la válvula a partir de un determinado caudal crítico y pueden generar ruidos y vibraciones excesivos con el peligro de causar daños mecánicos graves provocados por el impacto de las burbujas de vapor en implosión con alguna parte sólida de la válvula o de la tubería; la energía liberada por las burbujas es lo suficientemente grande como para destruir el material o la superficie de protección en poco tiempo. La Cavitación debe pues evitarse y desaparecer cuando la presión en la vena contraída es superior a la tensión de vapor.

Hay tres clases de flujo o líquido en una válvula de control: con cavitación, sin cavitación y de vaporización instantánea. Al usuario le interesan las tres debido a la posibilidad de daños mecánicos y de ruido excesivo de la válvula.

Para flujo de líquidos sin cavitación y de vaporización instantánea, las pruebas de laboratorio y la experiencia indican que la intensidad del ruido es muy baja y no suele ser un problema. Además, el diseño y selección correctos del material puede eliminar los daños mecánicos por esas dos causas. Por ejemplo, los daños por erosión causados por la vaporización del líquido se pueden reducir o eliminar si se especifican materiales para cuerpo y guarniciones resistentes a la erosión.

El flujo con cavitación puede ocasionar un ruido considerable y daños que inutilizarán la válvula. Por tanto, la cavitación es muy importante al seleccionar válvulas para líquidos. La cavitación es la formación y aplastamiento de burbujas en la corriente de líquido. Cuando éste pasa por el orificio de una válvula de control aumenta su velocidad y se reduce su presión estática. En muchas instalaciones, el aumento de velocidad hace que la presión dentro de la válvula de control baje a menos de la presión de vapor del líquido y que se formen burbujas. Cuando éste avanza hacia corriente abajo hacia una superficie más grande se reduce la velocidad y hay recuperación de la presión. Cuando la presión estática excede la presión de vapor del líquido ocurre el aplastamiento de las burbujas, que genera ondas de choque de alta presión que ocasionan golpe de ariete contra la salida de la válvula y las tuberías. Las presiones en las cavidades en que ocurre este aplastamiento, que se dice que en algunos casos han llegado a 500 000 psi, pueden ocasionar daños rápidos y serios en la válvula y la tubería.

La ecuación utilizada para determinar la caída máxima de presión que produzca el flujo en las válvulas de globo, también se puede emplear para indicar cuándo puede ocurrir cavitación importante. Una cavitación pequeña puede ocurrir con una presión diferencial un poco menor que la predicha con la ecuación y en la mayor parte de los casos producirá daños insignificantes. Esta ecuación es

$$\Delta P = K_m(P_1 - r_c P_v)$$

en donde ΔP = caída máxima permisible en la presión, K_m = coeficiente de recuperación de la válvula, P_1 = presión en la entrada, psi; r_c = relación crítica de presión, P_v = presión de vapor del líquido en la condición de entrada (psia).

Para válvulas rotatorias con alta recuperación, la ecuación se convierte en

$$\Delta P_c = K_c(P_1 - P_v)$$

en donde K_c es un índice de cavitación.

La resolución de los problemas de cavitación empieza, ya sea, con el control del proceso de cavitación o, lo que sería ideal, eliminarla por completo. Antes de que aparecieran guarniciones anticavitación, se utilizaban, y todavía se utilizan, diversas técnicas con éxito variable.

Una de esas técnicas que se volvió muy común fue el empleo de material para el cuerpo y guarniciones resistentes a la erosión. Otro intento para prolongar la duración de la válvula o la tubería fue el empleo de un componente de sacrificio, en la válvula o en la tubería de corriente abajo. Un ejemplo es la válvula en ángulo de reducción de flujo con un revestimiento endurecido en la parte de salida del cuerpo. El buen éxito de este método depende de la intensidad de energía en la caída de presión y en el volumen de flujo. Si ambas son elevadas, el componente de sacrificio se desgastará muy pronto.

Otro método para evitar la cavitación es compartir la caída total de presión, ya sea entre válvulas en serie o entre una válvula y un orificio de división o un tubo capilar. Si se emplean las válvulas en serie, se complicarán los problemas del control y el costo inicial del equipo puede ser prohibitivo. La desventaja del orificio de división corriente abajo es que sólo se aplica con bajos volúmenes de flujo y tiene escasa aplicación para control de estrangulación. La ubicación adecuada de la válvula a lo largo de la trayectoria de flujo puede permitir un control eficaz y económico de la cavitación. Por ejemplo, si se coloca la válvula junto a un tanque y se deja que la vaporización sea en el tanque, se eliminan los problemas de cavitación que ocurrirían si la válvula estuviera en otro lugar.

Todos estos métodos tienen aplicación limitada, corta duración o quizá ambas cosas. En último análisis, el requisito suele ser una combinación de válvula y guarniciones que controle el sitio en que hay cavitación y evite los daños o elimine del todo la posibilidad de cavitación. La caída de presión y el volumen de flujo suelen ser los factores principales para seleccionar la mejor combinación de cuerpo y guarnición en donde hay la posibilidad de cavitación. Cuando más altos sean esos valores, más complejo debe ser el conjunto de cuerpo y guarnición. También intervienen los aspectos críticos y económicos de la aplicación, por lo cual es ventajoso poder disponer de diversas combinaciones de cuerpo y guarniciones para escoger la mejor y más económica para el caso.

Para aplicaciones con poca caída de presión y bajo volumen de flujo, una cajuela con orificios de cuchilla en la pared de la jaula, fue una de las primeras combinaciones útiles de cuerpo y guarniciones. Cuando el macho se separa del asiento, se abren más orificios para el fluido. El chorro de cada orificio apunta al centro para encontrarse con el chorro diametralmente opuesto. Un "cojin" de líquido rodea el núcleo central del líquido que puede producir cavitación con lo que se evita el contacto de las burbujas al aplastarse contra las superficies metálicas del asiento.

Para aplicación con presiones diferenciales o caídas de presión de 1,000 a 3,000 psi la alta energía requiere combinación de cuerpo y guarniciones que evite la cavitación. Si se puede utilizar una sola válvula de control, los componentes internos deben "absorber" la caída de presión por etapas, para que la presión del caudal siga siendo mayor que la presión de vapor del líquido. Las válvulas que tienen este tipo de guarniciones incluyen secciones cilíndricas concéntricas con orificios taladrados especiales. En el funcionamiento, cada sección "escalona" la caída de presión, y el número de etapas requerido depende de la presión de entrada y la caída total de presión en la válvula.

Este diseño de jaula también se puede configurar para aplicaciones en que la caída de presión en la válvula disminuye conforme aumenta la carrera del macho. Esta configuración permite escalonar la presión y proteger contra la cavitación con poca elevación del macho si se necesita. El número de etapas es cada vez menor conforme disminuye la caída de presión con mayor carrera del macho. Hay otros diseños para evitar la cavitación y la mayor parte de ellos funciona con alguna variante del principio de etapas múltiples o trayectoria tortuosa a fin de dividir la caída total de presión en muchas caídas más reducidas.

Ruido excesivo de la válvula

Las presiones, volúmenes y temperaturas de muchos procesos han aumentado con el paso de los años, con el incremento consecuente en el ruido de funcionamiento de las válvulas de control del flujo compresible. La respuesta de los fabricantes ha sido producir guarniciones de válvulas reductoras de ruido y configuraciones de válvulas para alta capacidad.

El primer paso para entender la actual tecnología para disminuir el ruido de válvulas es conocer las principales fuentes del ruido en las válvulas de control.

Una fuente, que es la vibración mecánica de los componentes de la válvula, ocurre por fluctuaciones aleatorias en la presión dentro del cuerpo o por el choque del fluido contra las piezas móviles o flexibles. Un tipo más común de vibración, que es el movimiento lateral del macho contra sus guías, produce sonido de una frecuencia menor de 1,500 Hz, que muchas veces se describe como tintineo metálico.

Otro tipo de vibración es la de un componente de la válvula que resuena a su frecuencia natural, lo cual genera un tono uniforme con una frecuencia de 3,000 a 7,000 Hz. Los componentes de válvulas susceptibles de vibración a la frecuencia natural son los machos conformados con faldón hueco y los componentes flexibles como el anillo metálico de sello de una válvula de bola.

En ambos tipos de vibración, el ruido es secundario porque puede ser una advertencia de una falla de la válvula. La vibración resonante produce esfuerzos grandes que fatigan la pieza. Pero la mayor parte de las válvulas modernas son de un diseño muy conservador, fuertes, resistentes y con buenas guías y eliminan la vibración para asegurar una larga duración. El ruido ocasionado por las vibraciones ya casi no tiene importancia.

2.10 CORROSIÓN

La corrosión metálica es el desgaste superficial que sucede cuando los metales se exponen a ambientes reactivos. Los compuestos químicos que constituyen los productos químicos de tal desgaste son parientes cercanos de las rocas minerales metalíferas que se encuentran en la corteza terrestre. En otras palabras, las reacciones de corrosión ocasionan que los metales regresen a sus menas originales.

Los metales puros y aleaciones tienden a entrar en unión química con los elementos de un medio corrosivo para formar compuestos estables similares a los que se encuentran en la naturaleza. Bajo la mayoría de condiciones de exposición los productos corrosivos formados serán generalmente óxidos, hidróxidos, carbonatos, nitratos, sulfatos o sulfuros. A altas temperaturas el producto corrosivo que se forma es generalmente óxido.

La corrosión normalmente ocurre uniformemente sobre toda la superficie expuesta. Bajo algunas condiciones corrosivas el ataque puede ocurrir a lo largo de las fronteras intergranulares u otras líneas débiles. La corrosión se puede manifestar por medio de ataques localizados y causados por una acción electrolítica, también puede aparecer a lo largo de líneas de esfuerzo.

La mayoría de las condiciones corrosivas son acuosas, e implican la presencia de humedad de soluciones electrolíticas capaces de conducir electricidad. En presencia de un electrolito la corrosión es electroquímica e implica flujo de electrones y corriente. Para que exista corrosión debe haber ánodos y cátodos que formen una celda o pila para que pueda fluir la corriente. La corriente puede ser auto-inducida por una fuente externa.

El ánodo es el área donde ocurre la corrosión y la corriente deja el metal. Así como el cátodo es el área en la que no se presenta la corrosión y la corriente entra al metal. Los ánodos y cátodos se pueden formar en una sola pieza de metal debido a diferencias en el propio metal o en el medio ambiente. El metal del ánodo se disuelve y se convierte en iones y al mismo tiempo pierde de uno más electrones. Estos electrones viajan al cátodo donde son aceptados por iones de hidrógeno, que se convierten en gas de hidrógeno.

El flujo de la corriente es opuesto al flujo de electrones en el metal por lo que se requiere una solución conductiva para cerrar el circuito. El flujo de la corriente va del ánodo al cátodo a través de la solución y regresa al ánodo por el metal, cerrándose así el circuito.

En ciertas condiciones, el gas de hidrógeno formado, puede permanecer en el cátodo y hacer una película aislante que interfiera el flujo de la corriente, provocando que la corrosión disminuya o se detenga. Esto es conocido como polarización. El oxígeno de la solución reacciona entonces con el hidrógeno formando agua y removiendo de esta manera la película de hidrógeno formada.

El grado de corrosión es controlado por la resistencia al progreso continuo de la reacción, por la acumulación de productos de la corrosión y por la frecuencia de contacto con el agente corrosivo. Los principales factores que influyen en el grado de corrosión son: la concentración de oxígeno, el pH en la solución, las capas que se forman en la superficie, la temperatura, las sales disueltas y el contacto con otro metal con diferencias considerables de comportamiento electroquímico. El grado de corrosión también es influenciado por las propiedades inherentes de los metales o aleaciones para resistir la formación de compuestos metálicos cuando son expuestos a medios corrosivos.

Tipos de corrosión.

La corrosión en los materiales aleados se puede clasificar por la apariencia del material corroído como sigue:

- Uniforme
- Intergranular
- Ataque Galvánico
- Localizada
- Corrosión por Erosión
- Corrosión por Celda de Concentración
- Corrosión por Fatiga.

Cada uno de estos tipos produce apariencias características que pueden ser identificadas en la superficie corroída.

Corrosión uniforme.

Esta forma de corrosión es la más común y se caracteriza generalmente por una reacción química o electroquímica uniforme sobre toda la superficie expuesta. El problema de corrosión puede ser solucionado usando una cantidad de material adicional en el equipo, que le permita durar una vida útil adecuada. Para equipo que tenga un mínimo de tolerancia para corrosión, como las válvulas, la selección de un material para su construcción que sea resistente a la corrosión es importante

Corrosión intergranular.

Esta forma de ataque corrosivo se localiza en las fronteras intergranulares o intercristalinas de los metales. En algunos casos los granos completos son eliminados del metal.

Los aceros inoxidable austeníticos están sujetos a corrosión intergranular, por muchas soluciones si no se les da un tratamiento térmico adecuado o si su punto de recocido es inadecuado y también si son expuestos después del recocido a temperaturas entre 900 y 1400° F por algún tiempo.

En cualquier caso se precipitarán carburos de cromo a las fronteras intergranulares, ocasionando una disminución de cromo en las zonas adyacentes a las fronteras que estarán sujetas a un ataque acelerado.

El ataque intergranular puede prevenirse dando un tratamiento térmico adecuado a los materiales. En caso de ser necesario un recocido adicional para que las piezas puedan ser soldadas o para reelevar esfuerzos, la precipitación de carburos de cromo se puede prevenir estabilizando la aleación agregando columbio, en cuyos casos cualquier carburo que se precipite será de columbio o también se puede usar una aleación con contenido de carbón reducido (0.03 % máximo). En cualquier caso efectivamente se eliminará la precipitación de carburos de cromo en los materiales que hayan tenido un recocido adecuado y sujetos a un calentamiento posterior.

Ataque galvánico.

Los materiales se pueden clasificar por su relativa facilidad o dificultad a oxidarse en varias soluciones por ejemplo su comportamiento galvánico. La clasificación relativa en agua de mar de los metales más comunes y aleaciones se da en la Tabla 2.3 . Si dos metales que no sean similares con superficies parecidas son unidos, el que esté más cercano al extremo anódico de la serie estará más susceptible a ser corroído, que el más cercano al extremo catódico de la serie. Los materiales que estén casi juntos en la serie galvánica pueden ser unidos generalmente no tendrán problemas de corrosión.

El área relativa de contacto de dos materiales que vayan a ser unidos es un factor en el comportamiento galvánico que siempre debe ser considerado cuando se hacen selecciones de materiales. Se debe tomar en consideración también si el metal va a estar en estado pasivo o activo en la solución en cuestión.

Tabla N° 2.3: Serie Galvánica de Metales y Aleaciones.

Extremo corroído (Anódico o menos nobles)
Magnesio
Zinc
Aluminio
Cadmio
Acero o Hierro
Hierro fundido
Hierro con 13% Cr (Activo)
Ni Resist
Acero Inoxidable 18-8 (Activo)
Hastelloy C
Plomo
Níquel (Activo)
Inconel (Activo)
Hastelloy B
Latón
Cobre
Bronce
Cuproníquel
Monel
Níquel (Pasivo)
Inconel (Pasivo)
Hierro con 13% Cr (Pasivo)
Acero Inoxidable 18-8 (Pasivo)
Aloyco 20 (Pasivo)
Titanio
Plata
Grafito
Circonio
Oro
Platino.

Fuente: Aloyco; Corrosión pag: 18

Corrosión localizada (Picaduras).

Se caracteriza este tipo de corrosión por la presencia de huecos y hoyos en la superficie del metal. En muchos casos no se nota otro tipo de ataque. La corrosión localizada ocurre en algunas formas que aún no se entienden totalmente. Aparentemente ocurre por la falta de homogeneidad o presencia de impurezas en el material. También roturas en la película pasiva del material son puntos potenciales para que aparezca este ataque. En muchos casos las picaduras aparecen abajo de depósitos de productos corrosivos. En general, el uso de materiales que puedan sufrir picaduras en servicio continuo, no deben usarse.

Los aceros inoxidable austeníticos al Cromo-Níquel frecuentemente presentan ataque localizado cuando manejan ácidos orgánicos y sales. Cuando en su composición química hay presencia de molibdeno en un rango de 2 % a 3 % se reduce la posibilidad que sea sujetos a picaduras en las condiciones antes mencionadas.

Corrosión por erosión.

El grado de corrosión puede incrementarse de manera notable cuando se manejan líquidos que se mueven a altas velocidades con sólidos en suspensión o bajo condiciones de alta turbulencia. Frecuentemente, la resistencia a la corrosión de los metales y aleaciones depende de la formación de una capa protectora en su superficie que puede ser, una película de óxido o un producto de la corrosión. Si la capa protectora es removida por el flujo del líquido que es manejado, ocasionará que el metal quede sin protección, expuesto a un ambiente corrosivo, provocando que el grado de corrosión se incremente comparado contra el ocasionando en condiciones estáticas del fluido que no afectaría la capa protectora. Por lo anterior, la velocidad de los fluidos debe ser considerada cuando se seleccionen aleaciones o metales que van a manejar sustancias corrosivas

Celda de concentración (fisura)

El ataque puede ocurrir por la concentración de iones metálicos en el área donde se encuentra la solución estancada. Una condición similar puede existir con el oxígeno, para esto el oxígeno en las hendiduras es consumido por lo que la concentración es más baja aquí que en la solución.

En cualquiera de estas condiciones, puede ocurrir flujo de corriente o carencia de potencial, entre las porciones de metal adyacentes y así ocurre la corrosión.

Corrosión por fatiga.

Este ataque corrosivo resulta de la exposición a un ambiente apropiado en la presencia de esfuerzos de tensión y usualmente aparece en forma de grietas.

Las grietas de la corrosión por fatiga son encontradas virtualmente en todos los metales y aleaciones bajo las condiciones que sean apropiadas.

Las que ocurren con mayor frecuencia son las grietas por esfuerzos en la elaboración del latón, fragilidad cáustica del acero al carbón y agrietamiento por fatiga en presencia de cloruros en acero inoxidable austenítico. Frecuentemente el agrietamiento ocurre con poca o ninguna corrosión de la naturaleza general.

El control del agrietamiento por fatiga se logra por la eliminación de esfuerzos, eliminación de las condiciones de la solución causante de la corrosión o el uso de una aleación inmune al ataque.

Los aceros inoxidables austeníticos 18% cromo y 8^o/o níquel, como grupo son propensos al agrietamiento en presencia de cloruros. Si se le agrega molibdeno o columbio a la aleación base tampoco tendría efecto y se presentará el mismo problema; pero si el contenido de níquel es incrementado la resistencia al agrietamiento también será incrementada, por ejemplo una aleación con 20% de níquel en su composición será más resistente que otra con 10% de níquel. La presencia de pequeñas cantidades de ferrita en la microestructura, como es normal en las fundiciones de las aleaciones 18-8, incrementa específicamente las condiciones iniciales para que la corrosión por fatiga y consecuentemente el agrietamiento ocurra.

Los esfuerzos presentes en equipo pueden tener dos orígenes, 1) desde la fabricación del mismo o 2) como resultado de las condiciones de operación. Los esfuerzos provenientes de la fabricación se pueden reducir cambiando los métodos de manufactura y formando o dando tratamiento térmico para reelevar esfuerzos. Los esfuerzos provenientes de la operación se pueden reducir cambiando la presión de trabajo o usando componentes con una pared de espesor mayor.

Las condiciones en las cuales principia el agrietamiento aún no están bien determinadas hasta hoy. Si la corrosión por fatiga se presenta, es a menudo prudente considerar tantos cambios en los factores responsables de la falla como sea posible. El mejor acercamiento a la solución es eliminar los cloruros aunque esto a veces no es posible.

Selección de material

Cuando en un proceso se sabe que habrá corrosión uniforme (pérdida uniforme de metal) al diseñar el equipo se le puede dar un espesor mayor a las paredes calculando el desgaste para un determinado número de años de vida útil. Esto es válido y usado frecuentemente.

Cuando se selecciona el material de las válvulas, es necesario tener grados bajos de corrosión ya que se deben mantener las superficies de asiento con tolerancias mínimas y con un acabado adecuado para su buen funcionamiento. La experiencia a través de los años ha mostrado que limitando la corrosión a un máximo de 5 milésimas de pulgada por año en las superficies de asiento, es adecuado para seleccionar los materiales a usar.

Los metales y aleaciones usados para manejar soluciones corrosivas, se pueden clasificar en 2 grupos. 1) Aquellos que tienen la propiedad de formar películas protectoras (pasivas) y 2) Aquellos que mantienen su estado metálico, como los metales preciosos.

Los aceros inoxidable con alto contenido de cromo y al cromo-níquel tienen la propiedad de formar películas pasivas tenaces cuando son expuestos a condiciones de oxidación. Estas películas son altamente protectoras y en consecuencia la aplicación más amplia de los aceros inoxidable es para manejar ambientes oxidantes. Metales y aleaciones como el ALOYCO-N2 y contenidos menores de níquel, y el Monel, tienen propiedades que les permiten ser usados en ambientes reductores. Cuando las aleaciones contienen cantidades substanciales de cromo y molibdeno como la ALOYCO-3, pueden ser usadas tanto en medios oxidantes como en reductores.

Ya que existen muchos factores que deben ser considerados para manejar fluidos corrosivos, no existe ningún metal o aleación adecuado y económico, que resista cualquier forma de corrosión. Tomando ventaja de las propiedades de resistencia a la corrosión que al seleccionar un metal o aleación se pueden tener, para cada condición de servicio se debe seleccionar la aleación adecuada. Los rangos de utilización de las aleaciones es ALOYCO son suficientemente amplias para permitir la elección adecuada del material de las válvulas cubriendo la mayoría de las condiciones corrosivas.

2.11 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE ALEACIONES RESISTENTES A LA CORROSION.

Los materiales especializados usados en servicios corrosivos cubren un número de aleaciones selectas que satisfacen cada condición de proceso. La composición y controles de proceso en su elaboración se han logrado como resultado de muchos años de experiencia suministrando válvulas para servicio corrosivo.

Aleaciones incluyendo aceros inoxidable resistentes a la corrosión, más algunas aleaciones con base de níquel usadas en la fabricación de válvulas, permiten que éstas soporten la mayoría de los servicios corrosivos.

Además de las características de resistencia a la corrosión ya mencionadas, algunas de estas aleaciones son usadas también para servicios criogénicos, por sus excelentes propiedades de ductibilidad a bajas temperaturas. Algunas de las aleaciones son así mismo ampliamente usadas a temperaturas elevadas dada su propiedad de alto límite plástico y esfuerzo de ruptura así como su resistencia a la corrosión; las cuales se describen a continuación:

Acero Inoxidable ALOYCO 18-8S A.S.T.M. A 351 Gr. CF8

Composición Química	porcentaje
Carbón.	0.08 Máx.
Manganeso	1.50 Máx.
Fósforo	0.04 Máx.
Azufre	0.04 Máx.
Silicio	2.00 Máx.
Cromo	18.00 a 21.00
Níquel	8.00 a 11.00

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión, lb/pulg ²	70,000 lb. Min.
Punto de cedencia lb/pulg ²	30,000 lb. Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	35.0 lb. Min.

Esta aleación 18-SS es ampliamente usada en la construcción de válvulas. El cromo produce pasividad ya que forma una película que resiste el ataque de soluciones oxidantes. El níquel produce la estructura austenítica y contribuye en la resistencia a la corrosión.

Esta aleación es también ampliamente usada en servicios criogénicos, plantas de energía nuclear, y servicios donde es esencial tener el proceso libre de contaminación. Esta aleación no es recomendable para el manejo de agentes reductores, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico. Las fundiciones de este material se identifican por el símbolo de la A.S.T.M. "CF8"

Acero Inoxidable ALOYCO 18-8S ELC
A.S.T.M: A 351 Gr. CF3

Composición Química	porcentaje
Carbón	0.03 Máx.
Manganeso	1.50 Máx.
Fósforo	0.04 Máx.
Azufre	0.04 Máx.
Silicio	2.00 Máx.
Cromo	17.00 a 21.00
Níquel	8.00 a 12.00

Propiedades de tensión

Resistencia a la tensión lb/pulg. ²	70,000 Min.
Punto de cedencia lb/pulg. ²	30,000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	35.0 Min.

El acero inoxidable grado CF3 es el equivalente al grado CF8 pero de bajo contenido de carbón. Su resistencia a la corrosión es igual o mejor que el grado CF8 en similares ambientes corrosivos. Lo más importante, sin embargo es su control de bajo carbón 0.03% máximo, que elimina el problema de precipitación de carburos cuando se suelda.

Las fundiciones de éste material se identifican por el símbolo A.S.T.M. "CF3".

Acero Inoxidable ALOYCO 18-8Smo
A.S.T.M. A 351 Gr. CF8M

Composición Química	porcentaje
Carbón	0.08 Máx.
Manganeso	1.50 Máx.
Fósforo	0.04 Máx.
Azufre.	0.04 Máx.
Silicio	1.50 Máx.
Cromo.	18.00 a 21.00
Níquel	9.00 a 12.00
Molibdeno	2.00 a 3.00

Propiedades de tensión

Resistencia a la tensión lb/pulg. ²	70,000 lb. Min.
Punto de cedencia lb/pulg. ²	30,000 lb. Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	30.0 lb. Min.

La adición de molibdeno a la aleación 18-SS incrementa la manera notable la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidable austeníticos, por lo que la aleación 18-8SMo es la más ampliamente usada en la construcción de válvulas resistentes a la corrosión. Es usada en la industria de pastas de sulfato y sulfito, ácidos orgánicos, y sus derivados, y en la de fibras textiles sintéticas.

Las fundiciones de éste material se identifican por el símbolo de la A.S.T.M "CF8M".

**Acero inoxidable ALOYCO 18.8SMO ELC
A.S.T.M.A351 Gr. CF3M**

Composición Química	porcentaje
Carbón	0.03 Máx.
Manganeso	1 .50 Máx.
Fósforo	0.04 Máx.
Azufre	0.04 Máx.
Silicio	1.50 Máx.
Cromo	17.00 a 21.00
Níquel	9.00 a 13.00
Molibdeno	2.00 a 3.00

Propiedades de Tensión

Resistencia a la tensión lb/pulg. ²	70,000 Mín.
Punto de cedencia lb/pulg. ²	30,000 Mín.
Porcentaje de alargamiento en 2"	30.0 Mín.

El acero inoxidable grado CF3M es equivalente al grado CF8M pero con contenido bajo de carbón. El contenido de carbón controlado a un máximo de 0.03 % minimiza el problema de precipitación de carburos al ser soldado. En otros aspectos posee las mismas características que el acero inoxidable grado CF8M.

Las fundiciones de éste material se identifican por el símbolo de la A.S.T.M. "CF3M"

ACERO INOXIDABLE ALOYCO 18-8 SCb
A.S.T.M. A351 Gr. CF8C

Composición Química	Porcentaje
Carbón	0.08 Máx.
Manganeso	1.50 Máx.
Fósforo	0.04 Máx.
Azufre	0.04 Máx.
Silicio	2.00 Máx.
Cromo	18.00 a 21.00
Níquel	9.00 a 12.00
Columbio	8 x Carbón Mín - 1.0 Máx.

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/plg ²	70.000 Min.
Punto de Cedencia lb/plg ²	30.000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	30.0 Min.

La adición de Columbio al acero inoxidable tipo 316, tiene el propósito de combinarlo con el carbón y de ese modo estabilizar el acero para poder usarlo a temperaturas elevadas. La resistencia a la corrosión de éste acero inoxidable estabilizado es equivalente al CF8 para el mismo tipo de ambientes corrosivos.

Las fundiciones de éste material se identifican por el símbolo de la A.S.T.M. "CF8C"

ACERO INOXIDABLE ALOYCO CD4
A.S.T.M. A351 Gr. CD4MCu

Composición Química	Porcentaje
Carbón	0.04 Máx.
Manganeso	1.00 Máx.
Silicio	1.00 Máx.
Azufre	0.04 Máx.
Fósforo	0.04 Máx.
Cromo	24.5 - 26.5
Níquel	4.75 - 6.00
Molibdeno	1.75 - 2.25
Cobre	2.75 - 3.25

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/plg ²	100,000 Min.
Punto de cedencia lb/plg ²	70,000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	16.00 Min.

Esta aleación CD-4MCu tiene una resistencia sobresaliente a los ácidos altamente oxidantes como el nítrico. Su mayor dureza mejora su resistencia a la abrasión y encuentra su uso en tales servicios. Tiene buena resistencia al agua de mar así como a una variedad de soluciones químicas industriales.

ALOYCO 20
A.S.T.M. A 351 Gr. CN-7M

Composición Química	Porcentaje
Carbón	0.07 Máx.
Manganeso	1.50 Máx.
Fósforo	0.04 Máx.
Azufre	0.04 Máx.
Silicio	1.50 Máx.
Cromo	19.0 a 22.0
Níquel	27.5 a 30.50
Molibdeno	2.0 a 3.0
Cobre	3.0 a 4.0

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/plg ²	62,500 Min.
Punto de Cedencia lb/plg ²	25,000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	3.5 Min.

La aleación Aloyco 20 fue desarrollada después de una amplia investigación dirigida a la creación de una aleación con buenas propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión, para un amplio rango de concentraciones de ácido sulfúrico a altas temperaturas. El alto contenido de níquel permite mantener al molibdeno y cobre en una solución sólida ya que estos elementos son esenciales para resistir el ataque del ácido sulfúrico. Así mismo el cromo proporciona resistencia a las soluciones oxidantes, por lo que el ALOYCO 20 es usado en muchas aplicaciones donde los aceros inoxidable 18-SS y 18-8 SMC han sido usados pero con resultados no satisfactorios.

La aleación ALOYCO 20 ha sido usada satisfactoriamente con soluciones de ácido sulfúrico, sosa cáustica, ácidos orgánicos, hidrocarburos clorinados y muchas otras soluciones.

ALEACION DE NIQUEL—MOLIBDENO FUNDIDA
ALOYCO N—2

A.S.T.M. A744 Gr. N—12M
A.S.T.M. A494 Gr. N—12M—1

Composición Química	Porcentaje
Níquel	Residuo
Molibdeno	26.0 a 30.0
Manganeso	1.00 Máx.
Silicio	1.0 Máx.
Hierro	4.0 a 6.0
Carbón	0.12 Máx.
Vanadio	0.20 a 0.60
Cromo	1.00 Máx.

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/plg ²	76,000 lb. Min.
Punto de cedencia lb/plg ²	46,000 lb. Min.
Por ciento de alargamiento en 2	6 Min.

Esta aleación es conocida comúnmente como Hastelloy B*. La aleación Níquel—Molibdeno tiene una resistencia notable a soluciones calientes o frías de ácidos minerales altamente corrosivos. Es particularmente recomendado para manejar vapores de ácido clorhídrico y sulfúrico caliente en diversas concentraciones, así como ácido fosfórico y clorhídrico líquidos.

* Hastelloy es una marca registrada de la Corporación Cabot

ALEACION NIQUEL—MOLIBDENO—CROMO FUNDIDO

ALOYCO N—3

A.S.T.M. A944 Gr. CW—12M

A.S.T.M. A494 Gr. CW—12M—1

Composición Química

Porcentaje

Níquel	Residuo
Cromo	15.5 a 17.5
Molibdeno	16.0 a 18.0
Tungsteno	3.75 a 5.25
Hierro	4.5 a 7.5
Manganeso	1.00 Máx.
Silicio	1.00 Máx.
Vanadio	0.20 a 0.40
Carbón	0.12 Máx.

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/plg ²	72,000 Min
Punto de Cedencia lb/plg ²	46,000 Min
Por ciento de alargamiento en 2"	4 Min.

Esta aleación es comúnmente conocida como Hastelloy C*. La combinación de cromo y molibdeno permite a esta aleación resistir tanto a sustancias químicas oxidantes como reductores. Es uno de los pocos materiales metálicos que tienen buena resistencia a hipocloritos y otras soluciones que contienen cloro en concentraciones considerables.

ALEACION NIQUEL—COBRE
ALOYCO MONEL
A.S.T.M. A7441A494 Gr. M—35

Composición Química	Porcentaje
Níquel	Residuo
Cobre	26.0 a 33.0
Silicio	2.00 Máx.
Hierro	3.50 Máx.
Manganeso	0.50 Máx.
Carbón	0.35 Máx.

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/plg ²	65,000 Min.
Punto de Cedencia lb/plg ²	30,000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	2.5 Min.

Esta aleación níquel-cobre es comúnmente conocida como MONEL*. Tiene buena resistencia a la corrosión en general y es usada para el manejo de álcalis, aguas blandas o dulces, productos comestibles, ácidos orgánicos y ácidos libres de aire. Se recomienda también para manejar soluciones reductoras y no es apropiada para soluciones oxidantes. Para que pueda ser soldada su contenido de Silicio se debe bajar y su resistencia a la tensión debe ser reducida a 25 000 lb/plg² mínimo.

* MONEL es una marca registrada de la Compañía internacional del Níquel.

Aleación Níquel-Cromo Hierro
Aloyco Inconel
A.S.T.M. A 744/A 494 Gr CY-40

Composición Química	Porcentaje
Níquel	Residuo
Cromo	14.0 a 17.0
Carbón	0.40 Máx.
Hierro	11.0 Máx.
Manganeso	1.50 Máx.
Silicio	3.00 Máx.

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/pulg ²	70,000 Min.
Punto de Cedencia, lb/pulg ²	28,000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	3.0 Min.

Esta aleación de Níquel-Cromo-Hierro es conocida como INCONEL* y es ampliamente usada para manejar sustancias corrosivas a temperaturas elevadas, como por ejemplo cloro y ácidos halógenos. Por su alto contenido de níquel esta aleación encuentra aplicación en muchos procesos en los que se maneja sosa cáustica a altas temperaturas.

*INCONEL es una marca registrada de la Compañía Internacional del Níquel.

Níquel

A.S.T.M. A 744/A 494 Gr CZ-100

Composición Química	porcentaje
Silicio	2.00 Máx.
Carbón	1.00 Máx.
Manganeso	1.50 Máx.
Hierro	3.00 Máx.
Níquel	95.00 Máx.

Propiedades de Tensión

Resistencia a la Tensión lb/pulg ²	50,000 Min.
Punto de Cedencia, lb/pulg ²	18,000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	1.0 Min.

El níquel es usado ampliamente para manejar sosa cáustica y otras sales neutras y alcalinas. Es también recomendado para muchos procesos clorinados que pueden causar corrosión por puntos y aún corrosión en forma de grietas por fatiga en los aceros inoxidable. Su aplicación más amplia de esta aleación es en el manejo de soluciones reductoras. No se recomienda para condiciones oxidantes.

ACERO INOXIDABLE ALOYCO CD4

A.S.T.M. A351 Gr. CD4 MCu

Composición química	porcentaje
Carbón	0.04 Máx.
Manganeso	1.00 Máx.
Silicio	1.00 Máx
Azufre	0.04 Máx
Fósforo	0.04 Máx
Cromo	24.5 - 26.5
Níquel	4.75 - 6.00
Molibdeno	1.75 - 2.25
Cobre	2.75 - 3.25

Propiedades de tensión.

Resistencia a la tensión lb/plg ²	100,000 Min.
Punto de cedencia lb/plg ²	70,000 Min.
Por ciento de alargamiento en 2"	16,000 Min.

Esta aleación CD-4Mcu tiene una resistencia sobresaliente a los ácidos altamente oxidantes como el nítrico. Su mayor dureza mejora su resistencia a la abrasión y encuentra su uso en tales servicios. Tiene buena resistencia al agua de mar así como a una variedad de soluciones químicas industriales.

2.12 VAPORIZACION

El líquido, de acuerdo con su presión y su temperatura, puede existir en estado líquido o de vapor. A temperaturas inferiores al punto de ebullición es un líquido y a temperaturas superiores es un vapor. Por otro lado, el punto de ebullición es función de la presión; cuanto más alta sea esta, tanto mayor es la temperatura del punto de ebullición.

En algunas aplicaciones de las válvulas el fluido existe antes de la válvula en estado líquido y aguas abajo en estado de vapor. Es evidente que en estas circunstancias se ha presentado una vaporización parcial o completa en alguna parte de la válvula por la estrangulación que esta crea, al existir en la salida una presión inferior o igual a la tensión de vapor del líquido a la temperatura de derrame. Es difícil precisar si desde el punto de vista de cálculo el fluido debe ser considerado como líquido o como vapor.

En el agua caliente, a una temperatura próxima a la de saturación, consideraciones termodinámicas indican que a la salida de la válvula existirá una mezcla de agua y vapor.

El fenómeno de la vaporización da lugar al paso de la mezcla líquido-vapor a gran velocidad a través de la válvula, con lo que el choque de gotas del líquido sobre el material de las paredes de la válvula y de la tubería erosiona la superficie, dando un aspecto mate y liso a la misma, y provocando vibraciones de mucha menor importancia que en el fenómeno de la cavitación.

CAPITULO III

APLICACIÓN DE LAS VÁLVULAS EN LA INDUSTRIA

VÁLVULAS PARA DIVERSOS SERVICIOS

Los diferentes tipos de válvulas mostradas mas adelante en esta tesis, son aplicables a muchos usos industriales en general.

Las válvulas se adaptan para muchos servicios y/o trabajos especiales. Estos dispositivos se ilustran y describen a continuación:

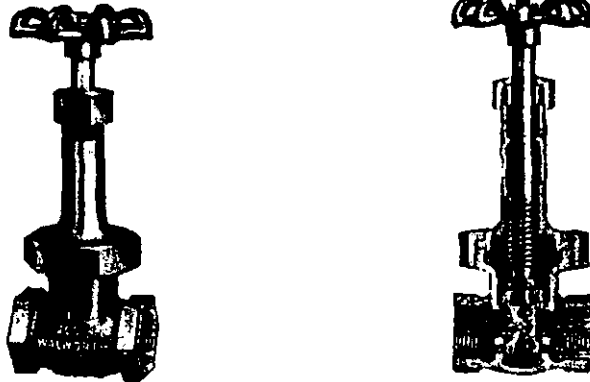
1. Válvulas para Gases Licuados de Petróleo.
2. Válvulas para el Servicio Marino.
3. Válvulas de Hierro.
4. Válvulas para el Servicio de Protección Contra Incendio.
5. Válvulas Lubricadas de Tapón para el Servicio Corrosivo.
6. Válvulas para el Servicio de Oxígeno.
7. Válvulas de Propósitos Especiales.
8. Normas y Capacidades para Válvulas y Tubería.

3.1 VÁLVULAS PARA GAS LICUADO DE PETRÓLEO

VÁLVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE

De Cuña Partida, Asiento Estrecho, Levantamiento Trasero, Asientos Integrales.

Categoría de servicio—libras por Pulgada Cuadrada



Las Válvulas de Compuerta de Bronce de N° 29 LPG se diseñan para el uso de gases licuados de petróleo tales como el butano y propano. Ellas han sido aprobadas para el uso del gas licuado de petróleo y en sistemas, en divisiones y por líneas de paso.

Estas válvulas tienen una detención elevada y asientos integrales. La medida de 2 pulg. y de menores tamaños tienen bonetes unidos; los tamaños de 2 1/2 y 3 pulg. tienen sujetados los bonetes. Las cuñas en 3/4 pulg. y de menor tamaño son de una sola pieza; las de 1 pulg. y cuñas partidas son más grandes. En todos los tamaños la cuña es orientada adecuadamente por costillas en el cuerpo.

Las glándulas se tienen que ir en las cajas y son llenadas con un alto grado de empaquetamiento apropiado para el servicio del gas butano y el propano. Las válvulas se diseñan para permitir reparaciones debajo de la presión cuando se abren totalmente.

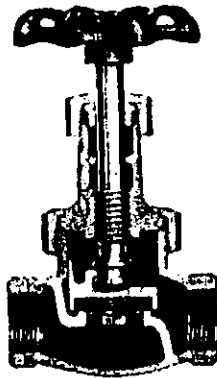
Materiales. - El cuerpo esta hecho de bronce, material que encuentra el requerimiento químico y físico de ASTM B61. La cuña se ha hecho de aleación de níquel y cobre.

Servicio. - Recomendado para el gas butano, propano y petróleo frío. Para el vapor y servicio de agua.

VÁLVULAS DE GLOBO Y ANGULARES DE BRONCE

Para Gases Licuados de Petr6leo. De Disco Renovable

Categoría de Servicio - Libras por Pulgada Cuadrada



Estas válvulas se diseñan especialmente para el uso de gases de licuado de petróleo, tal como el butano y propano. Ellas han sido diseñadas y utilizadas para gases licuados de petróleo y en otros diferentes sistemas y sostienen la marca de aprobación UL en un círculo formado en los cuerpos. Estas válvulas encuentran los requerimientos para manejar gas propano y butano.

Estas válvulas tienen una detención elevada y bonetes unidos. Ellas se diseñan para permitir reparaciones debajo de la presión cuando se abren totalmente. El detenedor empaquetado y el disco son de materiales especiales apropiados para el servicio de gas butano y el propano. El disco es cementado dentro y asegurado por el disco regular que retiene los orificios.

El disco que esta puesto se puede quitar y posteriormente se pueden colocar unos nuevos fácilmente y rápidamente. Si las válvulas se abren totalmente antes de quitar los bonetes, el disco puesto no puede caer desde el detenedor. La porción cilíndrica superior tiene guardado el disco, precisamente orientado por el cuello del cuerpo debajo todas las condiciones activas.

Materiales. - El cuerpo de la válvula se ha hecho de bronce, material que encuentra los requerimientos químicos y físicos de ASTM B61.

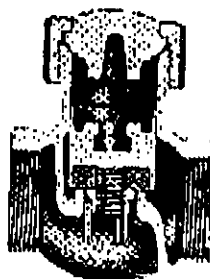
Servicio. - Las válvulas de N° 91LPG y 92 LPG se recomiendan para el gas butano, gas propano, y petróleo frío. Ellas son apropiadas para la mayoría de los servicios donde las válvulas de bronce de disco de goma pueden usarse y son superiores a válvulas de bronce de disco de goma sobre las líneas de aire llevando algún aceite lubricador.

VÁLVULA DE BRONCE HORIZONTAL

Tipo Check de Elevación

Para Gas Licuado de Petróleo. De Disco Renovable
Resorte Regular y Reforzado

Categoría de Servicio - Libra por Pulgada Cuadrada



Las Válvulas de N° 93 y 88 son destinadas a un uso específico junto con las de N° 91 GPL y 92 GPL junto con la válvulas de freno aquí ilustrada, son adecuadas para el servicio de gases licuados de petróleo y en otros sistemas y llevan la marca UL en un círculo que se conforma sobre los cuerpos. Ellas tienen anillos unidos en el casquete. Se tienen los discos que se orientan precisamente en el cuerpo. El N° 88 se provee con un resorte de bronce de substancia fosfórica que devuelve el disco rápidamente al asiento.

El cuerpo de la válvula se ha hecho de bronce, material que encuentra los requerimientos químicos y físicos de ASTM B61.

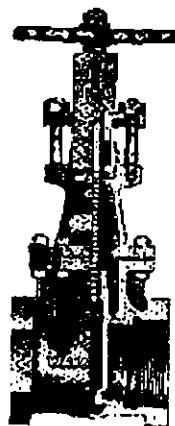
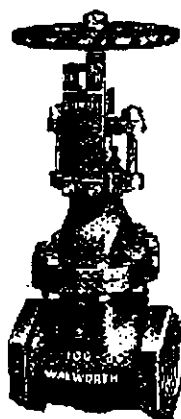
Se tienen discos complementarios, el disco y los orificios del disco son disponibles.

3.2 VÁLVULAS PARA EL SERVICIO MARINO

100 lbs. Bronce. Cuña Partida - Vástago no Elevable
Bonete Atornillado - Anillo y Disco Renovable
Clase II - Todos Tamaños
Categoria de Servicio- Libra por Pulgada Cuadrada.
Vapor, Agua, Aceite, y Gas a 450°F

Atornillada.....100 lbs.

Bridas.....100 lbs.



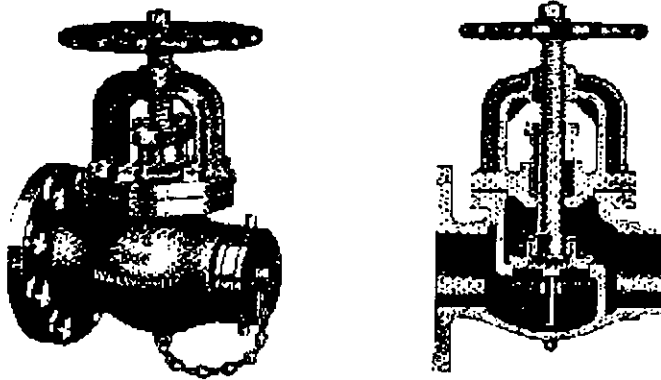
Esta línea de válvulas de compuerta de bronce, son especialmente diseñadas para el servicio marino. Ellas tienen bonetes atornillados, vástago no elevable, disco y anillo renovables. Todos los tamaños son equipados con indicador de abierto y cerrado de un tipo apropiado. Son introducidas en cajas que tienen glándulas y son llenadas con un alto grado de empaquetamiento. Los tamaños de 1 1/2 pulg. y 2 pulg. tienen orificios introducidos para los tornillos; la de medida de 2 1/2 pulg. y tamaños mas largos tienen glándulas atornilladas.

Estas válvulas son diseñadas para permitir reparaciones bajo presiones cuando estan abiertas totalmente.

Materiales.- El cuerpo es hecho de bronce, material que encuentra los requerimientos físicos y químicos de MER Grado 2 A, especificación ASTM, y especificación militar MIL - B-16541.

VÁLVULA PARA SERVICIO MARINO

300 lbs. Válvulas Globo y Angulo de Bronce.
Vástago Elevable- Tornillo y Yugo Exterior- Bonete Atornillado
Clase I y II -- 2 1/2 pulg.
Categoria de Servicio -- Libra por Pulgada Cuadrada
Vapor, Agua, Aceite y Gas a 450°F
Brida.....300 lbs.



Esta línea de válvulas de bronce, globo y ángulo tienen vástago elevable, tornillos exteriores y bonetes atornillados. La válvula tiene disco y asiento de bronce. Se introduce en cajas que tienen glándulas y es llenada con un alto grado de empaquetamiento. Estas válvulas son diseñadas para permitir reparaciones bajo presión cuando están abiertas totalmente.

Materiales.- El cuerpo es hecho de bronce, material que encuentra los requerimientos químicos y físicos de MER Grado 2 A, especificación B61 ASTM y especificación militar MIL -B- 16541

Servicio.- Estas válvulas son recomendadas para servicio en vapor, agua, aceite y gas.

3.3 VÁLVULAS DE HIERRO

Referidas algunas veces como válvulas de “hierro dúctil”, que nos da el resultado de la combinación de las cualidades deseables metalúrgicas de los dos grandes elementos que son el hierro y el acero. Estas válvulas no solo tienen un bajo punto de fusión, libre paso de flujo, buena forma, y una gran facilidad de maquinado, pero también son caracterizadas por su alta resistencia, fuerza, ductilidad, etc.

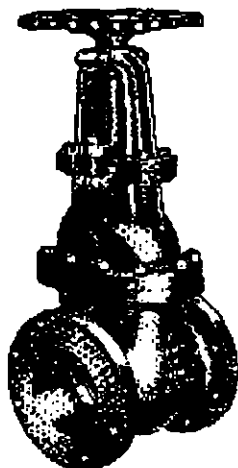
Es resistente a la corrosión, con la misma comparación a la de hierro gris o a la de acero al carbón.

Las válvulas lubricadas, de compuerta, de tapón, globo, ángulo, check, etc; tienen datos principales de diseño e ingeniería incorporados, partes hechas de material A395 grado 60-45-15. Este grado de hierro es aprovechado por el código de calderas y recipientes a presión, para válvulas con temperaturas que no exceden los 650 ° F.

3.4 VÁLVULAS PARA SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

**Válvulas Tipo Compuerta con Cuerpo de Hierro
Cuña--Exterior, Tornillo Sólido y Yugo-- de Bronce Montado**

Categoría de Servicio - Libras por Pulgada Cuadrada



Esta línea de válvulas de cuerpo de hierro y de protección contra incendio asegura la operación confiable requeridas por el aparato combatiente de incendio.

Como no es corrosiva la superficie de trabajo se asegura una operación instantánea libre en emergencias. El detenedor, sienta anillos, la cara del disco, orificio de yugo y el asiento posterior son de bronce. Las glándulas son de bronce y la glándula para los tornillos es de acero con orificios de bronce.

Una obstrucción del tamaño nominal de tubo se afronta cuando las válvulas se abren totalmente. Estas válvulas se proveen abiertas en sentido contrario de las manecillas del reloj, a menos que de otra manera sean ordenadas. Una flecha sobre el volante indica simplemente la dirección para abrir.

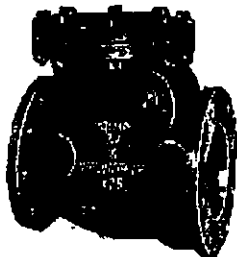
Las cajas se llenan con un empaquetamiento de alta calidad. Las válvulas se diseñan para permitir reparaciones debajo de la presión cuando se abre totalmente.

Las dimensiones de la pestaña o brida y la perforación conforme a la Clase 125 Hierro Americaná Estándar brida B160.1.

SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Válvula de Cuerpo de Hierro Balanceada Tipo Check De Bronce Montado

Categoría de Servicio - Libras por Pulgada Cuadrada



La superficie de trabajo de estas válvulas es el bronce, asegurando estabilidad y operación confiable. El disco es de bronce sólido en tamaños de 8 pulg. y en menores tamaños, además de formación de hierro, la cara es de bronce, en tamaños más grandes. El disco se balancea en el claro del pasaje, dando una obstrucción al camino del agua por el valor del tamaño nominal de tubo. Cuando más abierto esta, el disco viene a una parada definitiva, como el brazo de disco es jalado lanza un golpe hacia el cuerpo.

El disco o el brazo del badajo y el broche que es sostenido son de bronce. El disco se asegura firmemente al brazo por unos orificios del disco de bronce. El lado que se conecta, se sostiene al broche y puede fácilmente reemplazarse.

A causa del tamaño amplio del cuerpo, cualquier sedimento que puede llegar a ser albergado en la válvula no inmiscuirá con el movimiento libre del disco.

Todas las partes de trabajo pueden quitarse desde la válvula abriendo el casquete.

Las válvulas pueden proveerse con goma o discos con cara de cuero y con el paso o el desagüe deseado.

Las válvulas de disco con cara de bronce son manufacturadas con una (marca de identificación SV) en tamaños inclusive de 2 1/2 a 12 de pulg. y discos con cara de goma o cuero en tamaños 4, 6 y 8 pulgadas.

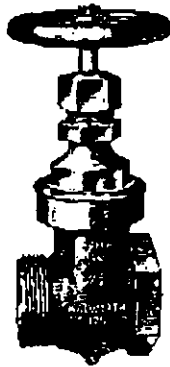
Las válvulas de disco con cara de bronce, y las válvulas de disco con cara de goma, son fabricadas en los tamaños de 2 1/2, 4, 6, 8 y 10 pulgadas.

Las dimensiones de la pestaña o brida y la perforación son conforme a la Clase 125 de Hierro.

SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Válvulas de Compuerta de Bronce

I.P Estándar. Conexión de Manguera Macho con Hembra ala Voluta de Desagüe
Categoría de Servicio - Libras por Pulgada Cuadrada



La válvula de medida de 1 1/2- pulg. es adecuada para el servicio de protección contra incendio y lleva la marca de identificación SV que esta conformada sobre el cuerpo, junto con la de medida de 2 1/2 pulg que también contiene la identificación lanzada sobre el cuerpo.

Estas válvulas no tienen una detención elevada y bonetes atornillados. La cuña es de una pieza y es orientada adecuadamente por costillas en el cuerpo. La glándula es metida a la caja y tiene un alto grado de empaquetamiento apropiado para el agua de servicio. Las válvulas se diseñan para permitir reparaciones debajo de la presión cuando se abren totalmente.

En los volantes se marca con una flecha y la palabra "ABIERTA" indica que las válvulas abren en sentido contrario a las manecillas del reloj.

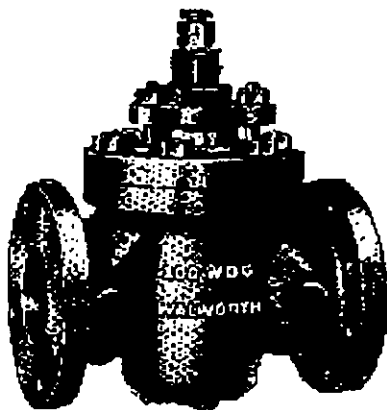
A menos que se especifique de otra manera, el fin es regular convenientemente como se indica a continuación:

La medida de 1 1/2 pulg. con el tubo derecho a la voluta según el B33.1 American Estándar - 1935 para la manguera destinada a servicio doméstico, industrial, y general.

La medida de 1 1/2 pulg. se proveerá por la American Estándar B33.1- 1935 protección de Incendio, conectando la manguera a la voluta como se especifica.

La medida de 2 1/2 pulg. es regulada según el estándar Nacional (Americana) de Incendio que une la Manguera con el Tornillo ASA B26 - 1925.

3.5 VÁLVULAS LUBRICADAS DE TAPON PARA SERVICIOS CORROSIVOS.



Las válvulas lubricadas de tapón son entre las más satisfactorias y disponibles para la operación de fluidos corrosivos y erosivos, que pueden contener gravilla suspendida y muchas otras soluciones destructivas y químicas industriales.

Las válvulas lubricadas de tapón son selladas bajo presión con un lubricante insoluble y este nos indica que es recuperable la válvula en servicio.

Un completo lubricante rodea el puerto de la válvula garantizando un nuevo cierre firme y sin roturas.

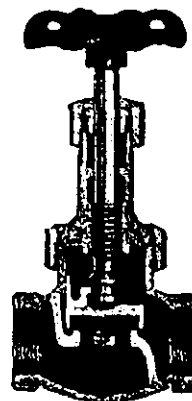
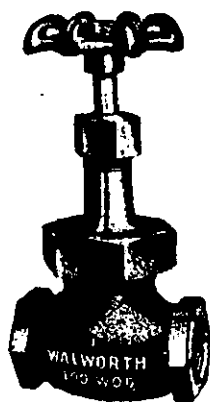
El lubricante también es seguro y fácil de manejar por la reducción de fricción entre el cuerpo y el tapón, mientras que al mismo tiempo protege la superficie final del desgaste y de la corrosión.

3.6 VÁLVULAS PARA SERVICIO DE OXIGENO

Válvulas Globo de Bronce

Disco Renovable

Categoría de Servicio --- Libra por Pulgada Cuadrada



El manejo de oxígeno requiere de una atención especial, porque es de peligro de fuego y explosión. La válvula OX91 es adecuada para la distribución de oxígeno en líneas de hospitales, fábricas de aceros, plantas químicas, reservaciones de laboratorio y otros lugares donde el gas oxígeno este arriba de 400 psi.

Estas válvulas son de bonetes unidos de tipo similar en la construcción de las válvulas para el uso de gas licuado de petróleo. La válvula es pintada de color gris y es adecuada para el servicio de oxígeno. La placa de identificación montada cerca del volante manual lleva el numero "OX91". Antes de ser transportada, la válvula es minuciosamente desengrasada y el final de la tubería es sellado para prevenir la contaminación.

Materiales.- El cuerpo de la válvula es hecho de bronce, material que encuentra los requerimientos químicos y físicos de ASTM B61.

Servicio.- Recomendada para una presión de hasta 400 lbs. de gas oxígeno a temperatura atmosférica y bajo cero grados Fahrenheit.

3.7 VÁLVULAS DE PROPOSITOS ESPECIALES.

Las válvulas de propósitos especiales son adecuadas en medidas desde 1/4 hasta 12 pulg. Y para una categoría de servicio de 0 a 3,000 psi. Estas válvulas de propósitos especiales incluyen una o más de las siguientes características o adiciones:

1. Extensión de bonnete.
2. Super limpieza.
3. Motor de operación.
4. Pistón operador de aire.
5. Operador hidráulico
6. Fines especiales: bridas y volutas.
7. Indicador de posición con microswitch.
8. Embalaje especial o sellado.
9. De impacto con operador.

Las válvulas en bronce, o acero son normalmente usadas para vapor, agua, aceite, gas o servicios químicos en los rangos de presión y temperatura usualmente asociados con todos estos productos. El vapor que se clasifica para los diversos tipos de válvulas variará con el diseño del bonete, cuerpo, estado, y tipos de fines. Estas categorías son indicadas para cada tipo y tamaño de válvula. El no tener una ruptura con agua caliente, aceite y gas hace a esta categoría que varíe con el diseño del cuerpo de la válvula, bonnete, embalaje y estado. La categoría de que no existe ruptura es aplicada solo a temperatura atmosférica.

Tales servicios especiales son todos requeridos no solamente por su alta fiabilidad de ajuste o cierre, pero también son importantes las líneas de limpieza en el interior de la válvula, y fácil operación bajo un amplio rango de temperatura. Estas válvulas tienen una especial longitud de tallo y bonnete encontrado en el espacio requerido, o válvulas que requieren poder de operación para abrir y cerrar por control remoto, son también disponibles. Tales válvulas requieren un diseño especial y un precio para cada proyecto. Muchos tipos de válvulas de servicios especiales son adecuadas, incluso en todos estos casos donde el bonnete es de longitud especial, vástago, o tipos de operadores son requeridos.

Las válvulas de servicios especiales son manufacturadas para el manejo de gases licuados, tales como oxígeno líquido, aire, nitrógeno líquido y líquido de dióxido de carbón, en temperaturas sub-cero, y bajo 360°F. Válvulas de servicios especiales son también por ahora suplidas por sistemas de tuberías para gases industriales y presiones de 0 a 3,000 psi o a 450°F.

Estas válvulas son adecuadas para los distintos gases incluido el aire, oxígeno, nitrógeno, helio, argón, dióxido de carbón e hidrógeno. Longitudes especiales de extensiones en todos los tipos de válvulas de servicios especiales son disponibles para válvulas usadas en sistemas de servicio frío.

3.8 NORMAS Y CAPACIDADES PARA VÁLVULAS Y TUBERÍA

Normas ANSI

- B 16.1 - Bridas y accesorios con brida para tubo de hierro fundido (25, 125, 200 y 250 lb)
- B 16.5 - Bridas para tubos de acero, válvulas y accesorios con bridas (150, 300, 400, 600, 900, 1,500 y 2,500 lb)
- B 16.10 - Dimensiones de cara a cara y de extremo a extremo de válvulas de material ferroso.
- B 16.11- Accesorios de acero forjado (Soldadura de enchufe y roscados)
- B 21 - Juntas no metálicas para bridas de tubo.
- B 31.3 - Tubería para refinerías de petróleo.

Expedidas por:

American National Standards Institute

Especificaciones API

- 598 - Inspección y pruebas de válvulas
- 600 - Válvulas de compuerta, de acero
- 602 - Válvulas de compuerta de acero al carbono, de diseño compacto para uso en refinerías.
- 603 - Válvulas de compuerta resistente a la corrosión, pared delgada de 150 lb para uso en refinerías.
- 604 - Válvulas de compuerta y macho con brida, de hierro nodular, para uso en refinerías.

Expedidas por:

American Petroleum Institute

Especificaciones ASTM

- E23 - Pruebas de impacto de materiales metálicos con barra ranurada.
- E165 - Inspección con líquido penetrante.

Expedidas por:

American Society for Testing and Materials.

Normas MSS

- SP25 - Sistema estándar de marcas para válvulas, accesorios, bridas y uniones.
- SP42 - Válvulas, bridas y accesorios con bridas fundidas, resistentes a la corrosión MSS 150 LB.
- SP53 - Norma de calidad para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros componentes de tuberías.
- SP54 - Norma de calidad radiográfica para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros componentes de tuberías.
- SP55 - Norma de calidad para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros componentes de tuberías.
- SP61 - Pruebas hidrostáticas de válvulas de acero.
- SP67 - Válvulas de mariposa
- SP72 - Válvulas de bola con extremos con brida o soldados a tope para servicio general

Expedidas por:

Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry.

CAPITULO IV
CASO PRACTICO

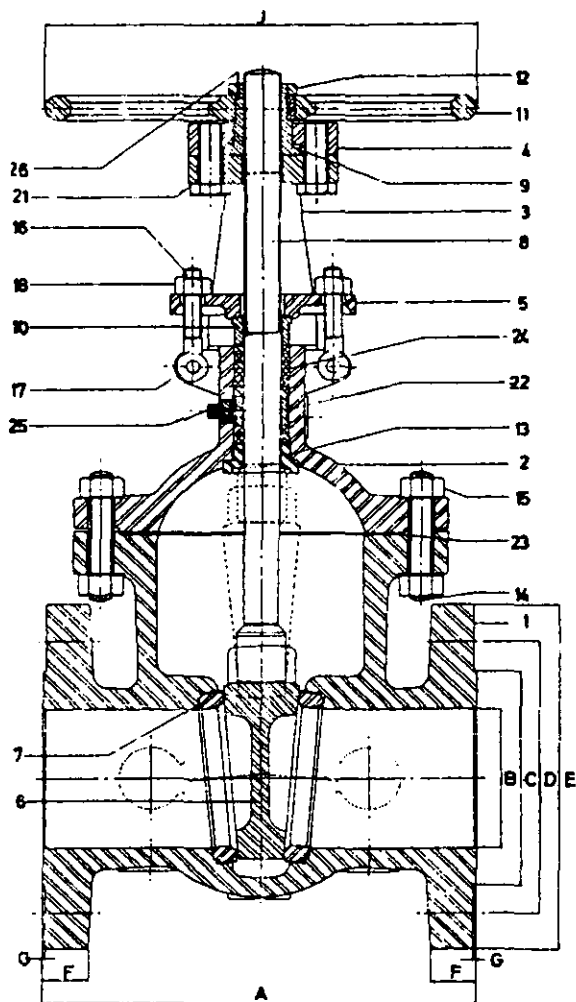
En este caso practico estudiaremos: una válvula de compuerta.

Las características de estas válvulas son las siguientes: tiene una baja caída de presión, anillos roscados que permiten su intercambio, disco sólido y vástago forjado. El material con que esta construida la válvula es de acero al carbón.

Su empleo es para operar totalmente abierta o totalmente cerrada y permite un flujo sin cambio de dirección, completo y en uno u otro sentido. Además la gran ventaja que tiene es que reemplazable en servicio.

En la siguiente figura se muestra una válvula de compuerta de 300 lbs:

Figura N° 4.1



De las siguientes tablas podemos obtener información muy importante para el desarrollo del presente trabajo:

Tabla N° 4.1

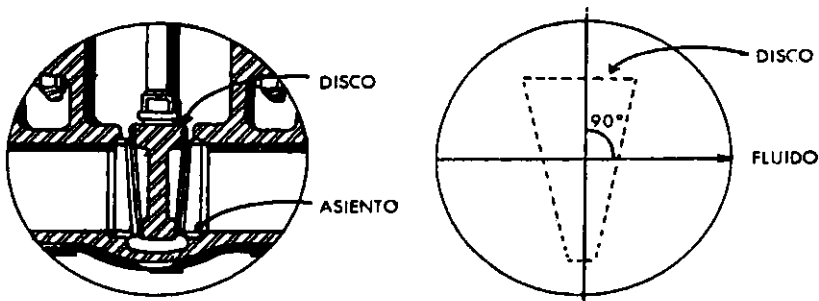
LISTA DE PARTES		
N°	NOMBRE DE LA PARTE	MATERIALES UTILIZADOS
1	Cuerpo	Ac. al carbón A.S.T.M. A216 Gr. W.C.B.
2	Bonete	Ac. al carbón A.S.T.M. A216 Gr. W.C.B.
3	Puente o yugo	Ac. al carbón A.S.T.M. A216 Gr. W.C.B.
4	Tapa del puente	Ac. al carbón A.S.T.M. A216 Gr. W.C.B.
5	Brida prensa empaque	Ac. al carbón A.S.T.M. A216 Gr. W.C.B.
6	Disco	Ac. inox. A.S.T.M. A351 Gr. CA15
7	Anillo	Ac. inox. A.S.T.M. A182 Gr. F6
8	Vástago	Ac. inox. A.I.S.I. 410
9	Tuerca del vástago	Bronce fundido A.S.T.M. B147 -8B
10	Buje prensa empaque	Ac. inoxidable A.I.S.I. 410
11	Volante	Ac. al carbón A.S.T.M. A216 Gr. W.C.B.
12	Tuerca del volante	Barra hexagonal de acero A.I.S.I. 1018
13	Buje guía	Ac. inox. A.I.S.I. 410
14	Espárragos	Ac. A.S.T.M. A193 Gr. B7
15	Tuerca de espárragos	Ac. A.S.T.M. A194 Gr. 2H
16	Tornillo de ojo	Ac. A.S.T.M. A193 Gr. B7
17	Perno tornillo de ojo	Ac. A.S.T.M. A307 Gr. B
18	Tuerca tornillo de ojo	Ac. A.S.T.M. A307 Gr. B
19	Tornillo de puente	Ac. A.S.T.M. A307 Gr. B
20	Tuerca tornillo del puente	Ac. A.S.T.M. A307 Gr. B
21	Tornillo tapa puente	Ac. A.S.T.M. A307 Gr. B
22	Buje cámara de condensados	Ac. inox. A.I.S.I. 410
23	Junta	Lamina de acero con alma de asbesto
24	Empaque	Asbesto grafitado
25	Tapón	Ac. al carbón forjado
26	Pasador	Ac. plata

En la siguiente tabla encontramos los datos de las dimensiones de nuestra válvula:

Tabla N° 4.2

DIMENSIONES DE LA VALVULA DE COMPUERTA DE 300 LIBRAS												
	2" 50 mm	3" 76 mm	4" 101 mm	6" 152 mm	8" 203 mm	10" 254 mm	12" 304 mm	14" 355 mm	16" 406 mm	18" 457 mm	20" 508 mm	24" 609 mm
A	8 1/2	11 1/8	12	15 7/8	16 1/2	18	19 3/4	30	33	36	39	45
B	2	3	4	6	8	10	12	13 1/4	15 1/4	17	19	23
C	3 5/8	5	6 3/16	8 1/2	10 5/8	12 3/4	15	16 1/4	18 1/2	21	23	27 1/4
D	5	6 5/8	7 7/8	10 5/8	13	15 1/4	17 3/4	20 1/4	22 1/2	24 3/4	27	32
E	6 1/2	8 1/4	10	12 1/2	15	17 1/2	20 1/2	23	25 1/2	28	30 1/2	36
F	7/8	1 1/8	1 1/4	1 7/16	1 5/8	1 7/8	2	2 1/8	2 1/4	2 3/8	2 1/2	2 3/4
G	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16	1 1/16
J	8	8	12	16	18	20	20	26	28	28	30	34

La válvula de compuerta se caracteriza porque su cierre o apertura se efectúa mediante un elemento móvil que se desliza en plano paralelo a los asientos de la válvula cortando el flujo transversalmente.



FORMA DE CORTE PERPENDICULAR

La válvula de compuerta es de flujo rectilíneo. La barrera al flujo es un disco o una represa en forma de cuña que se desliza en ángulo recto con el sentido del flujo y tiene asentamiento hermético en el cuerpo. Cuando este tipo de válvula está parcialmente abierta, tiene una abertura en forma de media luna que cambia con gran rapidez su superficie con un ligero ajuste del volante, lo cual la hace indeseable para control parcial del flujo.

Esta designación se subdivide además para distinguir entre vástago elevable o no elevable, cuña maciza y disco doble, rosca interna y vástago con rosca externa, bonete atomillado o roscado, volante y palanca para accionar el vástago, etc.

Las válvulas de vástago ascendente requieren mas espacio, pero la posición del vástago indica visualmente la de la compuerta. La indicación es mas clara en las válvulas de vástago ascendente de rosca externa y, en estas ultimas, se pueden lubricar los filetes del vástago y los anillos de impulso, para reducir el esfuerzo operacional. La conexión del vástago al ensamblaje de la compuerta impide que el vástago gire.

El tipo de cierre es tal que el cuerpo de la válvula de compuerta es de perfil delgado comparado con otros tipos de válvulas, lo cual produce menor masa del cuerpo y un costo más bajo, en especial en las válvulas de tamaño mayor.

Su corta dimensión entre carga y cara permite instalarla en tubos con menor espacio que casi todas las otras válvulas.

El flujo rectilíneo y la zona para flujo pleno, que es de la misma configuración que la tubería, sólo agrega una caída de presión muy pequeña en la tubería.

No se requiere lubricante en la cara de las piezas movibles internas, con lo cual no hay riesgo de contaminar el fluido de proceso.

Finalmente se utilizan válvulas de compuerta para minimizar las caídas de presión en la posición abierta y para detener el flujo de fluido mas que para regularlo cuando la válvula se encuentre cerrada. El problema de la acumulación de presión en el casquete debido a líquidos fríos que se dilatan o la acción química entre el fluido y el casquete se debe resolver mediante una válvula de alivio o mediante el escalonamiento del anillo de asiento corriente arriba.

LA REPARACIÓN

La reparación de las válvulas implica mucho más que la simple limpieza y volver a pintar; es un proceso mediante el cual se reconstruyen las válvulas para lograr características de funcionamiento iguales a las de una válvula nueva. Esto se logra mediante la prueba de las válvulas reacondicionadas con las especificaciones para válvulas nuevas.

Las válvulas que se pueden reparar sin desmontarlas, para corregir problemas con el asentamiento e instalar nuevos discos o sellos de asiento, son las de compuerta, globo, retención, macho, bola de entrada superior y diafragma. Pero en este caso nos abocaremos específicamente en la válvula de compuerta.

La rectificación de los asientos de las válvulas de compuerta, requiere el uso de una máquina especial que se monta en la brida del cuerpo y corta una nueva superficie de asiento. Debido a la necesidad de que el asiento esté plano y su ángulo coincida en forma precisa con el del disco, este procedimiento es de resultados dudosos en las válvulas de compuerta de cuña maciza. Si se corta más de una cantidad mínima en los asientos, se necesita un disco nuevo para tener cierre correcto. Para reacondicionar las válvulas con sellos de PTFE*, se instalan sellos nuevos si los que se encuentran están gastados o corroídos. Pero esto no dará resultado si el cuerpo también está corroído en la zona del asiento o la camisa.

El mantenimiento de las válvulas de compuerta metálica consiste en la rectificación de los asientos y discos. Los discos de las válvulas de acero se pueden reacondicionar mediante el relleno de las superficies de los asientos con metal de soldadura o con revestimiento de cara dura. El buje del yugo se debe reemplazar si está gastado e instalar empaquetaduras y juntas nuevas. Es preferible reemplazar los tornillos y tuercas, porque la inspección puede costar más que las piezas nuevas. También se pueden instalar nuevos anillos de asiento, pero en este caso la reparación ya no resultará muy económica.

Es preferible hacer las reparaciones de las válvulas desmontadas de la tubería, aunque el reemplazo de piezas de PTFE y algunas metálicas con la válvula instalada da resultados satisfactorios en algunos tipos.

La rectificación en las válvulas de compuerta requiere equipo y personal especializados. En muchas plantas no se justifican estas operaciones y es preferible encargar el trabajo a un taller especializado o al fabricante.

El procedimiento típico de reparación es:

1. Desarmar la válvula y limpiar los componentes con productos químicos o con chorro de arena.
2. Inspeccionar con cuidado los componentes. Se toma la decisión de reparar o reemplazar las piezas gastadas.
3. Soldar para rellenar superficies gastadas o maquinar para producir superficies nuevas. Se tienen en almacén piezas semiacabadas y refacciones (piezas de repuesto) para producir piezas nuevas terminadas.
4. Armar la válvula con empaquetaduras nuevas y, si se requiere, con tornillos nuevos.
5. Probar la válvula reparada de acuerdo con las especificaciones para válvulas nuevas.

Muchos reparadores de válvulas otorgan una garantía sobre su trabajo por el mismo tiempo que para una válvula nueva.

Además del proceso básico de reparación, en algunos talleres ofrecen un programa de mantenimiento total que incluye almacenar las válvulas usadas del cliente, llevar un control del inventario y almacenar válvulas reacondicionadas de tipos de uso más común, sin cargo.

COSTO DE LA REPARACIÓN

El costo típico de la reparación es 50 % menor que el precio de una válvula nueva. Los cargos específicos varían en función del desgaste de la válvula, si se necesitan aleaciones especiales, el número de piezas de repuesto necesarias y las modificaciones deseadas por el cliente. Los factores clave para analizar los costos de reacondicionamiento son: la estructura de precios del taller de reacondicionamiento y el porcentaje de válvulas inútiles, o sea, las que no se pueden reparar.

Los cargos por reacondicionamiento pueden tener alguna de las siguientes estructuras:

- Tiempo y material (T y M).
- Cargo básico más piezas de repuesto (refacciones)
- Cargo básico con las piezas estándar incluidas

Con el método de T y M los cargos se basan en las horas de mano de obra y en los materiales utilizados. Aunque esto parece atractivo, es muy difícil prever el costo, comprobar que la factura esté correcta y comparar los precios. Además, T y M no ofrece ningún incentivo para hacer con rapidez el trabajo en el taller, pues cuanto más tiempo se tarda en reparar la válvula, más se cobrará.

El plan de cargo básico más piezas de repuesto también puede ser engañoso. El cargo básico parece ser un porcentaje muy bajo del precio de una válvula nueva, pero las piezas de repuesto se cobran a precios muy caros. Este método equivaldría a ofrecer un automóvil a un precio económico y luego cobrar los asientos y los frenos como extras.

El cargo básico con piezas incluidas es el que más beneficia al cliente. No sólo permite prever el costo y la comparación de los precios, sino que también hace que la reparación se trabaje con máxima eficiencia.

El porcentaje de válvulas inútiles es otro factor pues se relaciona con el número de válvulas enviadas a reparación que no llevan arreglo.

TIEMPOS DE ENTREGA

Los tiempos de entrega de válvulas estándar, de tamaños comunes, son de dos a cuatro semanas. Las válvulas grandes (8 in o más) pueden requerir cuatro a seis semanas y las muy grandes (por ejemplo, las de compuerta de 36 in) de cuatro a ocho semanas. Sin embargo, muchos talleres ofrecen servicio para caso de emergencia y pueden devolver las válvulas en cuestión de días, si se les autoriza tiempo extra. Puede ocurrir que un taller entregue una válvula grande reparada en menos tiempo del requerido para recibir una válvula nueva. Algunos tienen en existencia válvulas pequeñas reparadas para entregarlas a cambio de las válvulas usadas.

En algunas zonas, puede ser necesario embarcar las válvulas al reparador; en las ciudades grandes los talleres recogen y entregan a domicilio. Además, los fabricantes suelen tener talleres autorizados en todas las poblaciones importantes, lo cual elimina las demoras ocasionadas por el embarque.

EVALUACIÓN DE UN TALLER DE REPARACIÓN.

Para evaluar un taller de reacondicionamiento de válvulas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- a) ¿Cuál es la actividad principal del taller?
- b) ¿Compran; venden válvulas reacondicionadas?
- c) ¿Qué estructura de precios tienen?

Si es en el caso a) ¿Es un taller mecánico que además repara válvulas o es exclusivo para válvulas? Un aspecto crítico en la elección de un fabricante de válvulas es su capacidad para responder en caso de emergencia o de paro de la planta. Un taller exclusivo para válvulas maneja estas situaciones de emergencia en forma constante y sabe las repercusiones de una demora en devolver la válvula. Un taller mecánico quizá no esté dispuesto a interrumpir un trabajo para reparar una válvula.

Si es en el caso b) El taller se dedica sólo a reparaciones, no les interesa decir que una válvula no tiene arreglo para tratar de venderle una nueva o reparada. Busque un taller del que sepa le devolverá sus válvulas ya reparadas.

Y estando en el caso c) El taller tiene listas de precios por tamaño y capacidad de presión, es mucho más fácil determinar el costo de reparación. La cotización de "tiempo y materiales" sólo es necesaria para tipos muy especiales de válvulas, pero hay que tener cuidado con un taller que sólo trabaja en esa forma. Con ese método es difícil prever los costos y determinar si los cargos por mano de obra y material están "inflados" en la factura. Quizá el usuario no quiera utilizar un taller que parece tener precios muy altos y se irá a uno de T y M, sólo para toparse con que pagará mucho más sin saberlo.

Además, determine cómo manejan los cargos por flete (en su caso), por piezas de repuesto y piezas especiales. Los talleres autorizados por los fabricantes, en algunos casos, pueden comprar las piezas de repuesto a menor precio que otros talleres.

PERSONAL

Tengamos en cuenta los antecedentes del jefe de taller y los operarios. ¿Cuánta experiencia tienen en reacondicionamiento de válvulas? ¿Serán capaces de ayudarlo en una emergencia en el momento en que los necesite, o sea, serán capaces de ir a su planta a las 3 de la mañana?

Otro punto que es de suma importancia es la organización del taller: ¿Está bien organizado el taller? ¿Marcan los componentes de las válvulas de cada cliente?

ESPECIFICACIONES PARA CONTROL DE CALIDAD

Comente las especificaciones de control de calidad con el jefe de taller o gerente de servicio. ¿Cuáles son las normas para aceptar o rechazar las piezas? ¿Tienen normas para pruebas de acuerdo con las especificaciones de la industria? En pocas palabras, ¿cómo puede asegurarle ese taller que la válvula reparada estará igual que nueva?

MANTENIMIENTO

El mantenimiento consiste en la planeación de las actividades y medidas tendientes a conservar una máquina en buenas condiciones de operación.

También podemos definir los diferentes tipos de mantenimiento que existen, tenemos el preventivo, correctivo y el predictivo entre los más importantes. Así que podemos definir al mantenimiento preventivo como "Es la procuración que no se presenten fallas en el sistema o equipo". El predictivo " Es la determinación de un medio eficaz de detección de fallas eminentes en el equipo". Por último tenemos el correctivo "Es la eliminación de fallas a medida que estas se presentan o se hacen eminentes que se requieren."

Nosotros en este estudio nos abocaremos al mantenimiento preventivo, por que nuestra válvula es posible repararla antes de llegar al mantenimiento correctivo y por ser un poco más económico.

El mantenimiento de las válvulas en servicio suele estar limitado a apretar los tornillos de la unión entre el bonete y el cuerpo y los del estopero, aunque en caso de emergencia se pueden instalar nuevos anillos de empaquetadura. El reemplazo de ésta en una válvula que está en servicio siempre es peligroso y sólo se debe intentar después de que el asiento posterior está asentado en forma hermética contra el bonete; estos asientos sólo se utilizan en las válvulas de compuerta y de globo.

El mantenimiento extenso de las válvulas de una tubería, aunque esté fuera de servicio, sólo se hace en circunstancias inusitadas. El grado de reparaciones con las válvulas instaladas está limitado por su diseño. Es mucho más conveniente desmontar una válvula con bridas e instalar una de repuesto, que intentar repararla instalada, aunque el diseño de la válvula permita hacer ciertas reparaciones sin desmontarla. A veces, a las válvulas grandes se les puede dar servicio cuando están instaladas, pues puede ser difícil desmontarlas para llevarlas al taller.

El desmontaje de las válvulas de la tubería para repararlas tiene algunas ventajas. Muchas veces la pérdida de tiempo será menor si se tienen disponibles las válvulas para repuesto. La calidad de las reparaciones será mejor y la inspección más precisa porque se tendrá acceso a todas las superficies. Además, se puede probar la hermeticidad del asentamiento, lo cual es difícil si la válvula está instalada.

La instalación de sellos de asiento, piezas metálicas nuevas, camisas y otras piezas se puede hacer en la misma planta o encomendarla a un taller especializado.

La reparación de una válvula se considera económica si se puede reacondicionar a un costo no mayor al 65 % del precio de reposición. Los costos de reparación, en promedio, son del 50% del costo de reposición; sin embargo, muchas válvulas no se reparan pues el costo es mayor a los citados. Por lo general, una válvula no se puede reparar si no se puede aprovechar el cuerpo, porque el costo de reparación excederá del valor recuperable.

La razón principal para reacondicionar válvulas es ahorrar dinero. No sólo se evita la compra de una válvula nueva y más costosa, sino también las modificaciones a la tubería que se podrían necesitar para instalar una válvula de otro diseño. Además, el tiempo para reacondicionar una válvula es de pocas semanas, en lugar de los meses para la entrega de válvulas nuevas.

El reacondicionamiento también le da al usuario gran adaptabilidad; porque el taller puede modificar la configuración, convertir las guarniciones, instalar derivaciones, convertir del tipo con brida al de extremos soldados y efectuar gran variedad de operaciones que ayudan a reducir el gasto de comprar válvulas especiales.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

Como se ha podido observar a lo largo de este trabajo el empleo y selección de una válvula va a estar directamente relacionado con las características físicas y químicas del fluido a manejar; así como las condiciones de operación de las mismas.

Dentro de estos factores tenemos los siguientes:

- Tipos de válvulas y tamaños
- Capacidades de presión y temperaturas de las válvulas.
- Materiales utilizados en su construcción.
- Materiales utilizados para empaquetaduras y juntas.
- Material de las guarniciones de la válvula, que incluye el vástago, anillo de asiento y disco.
- Servicio recomendado por el fabricante.

Dentro del servicio en el cual vamos a emplear nuestras válvulas tenemos que considerar así mismo la siguiente clasificación:

Servicio de corte y paso:

- Válvulas de compuerta.
- Válvulas de macho.
- Válvulas de bola.

Servicio de estrangulación:

- Válvulas de globo.
- Válvulas de mariposa.
- Válvulas de diafragma.
- Válvulas de compresión.

Prevención de flujo inverso:

- Válvulas de retención (check).

Para usos diversos.

En la selección de una válvula tendremos que considerar: tipo de servicio, naturaleza del fluido, temperatura del fluido, presión del fluido, tamaño de la válvula, conexión a la tubería, colocación de la válvula, operación de la válvula, normas y el costo.

Así mismo es de suma importancia el conocimiento de los materiales con que esta construida la válvula, ya que ello puede determinar en un caso dado la contaminación del fluido a manejar, por lo que debemos entender que hay tres clases de flujo o líquido en una válvula:

con cavitación, sin cavitación y de vaporización instantánea. Al usuario le interesan las tres debido a la posibilidad de daños mecánicos y de ruido excesivo de la válvula.

Por lo antes expuesto podemos concluir que la selección de una válvula que brinde un buen servicio no se debe tomar a la ligera puesto que cada una de ellas esta diseñada para un servicio adecuado, a bajo costo y máxima duración, en el caso contrario que fuese colocada una válvula sin tomar en cuenta sus características de diseño, así como sus uso específico redundara en un mayor costo de mantenimiento y en problemas de ingeniería dentro del sistema donde se haya instalado.

Glosario de Términos

Válvula.

Dispositivo que se usa para gobernar el flujo de un fluido entubado.

Arreglo.

Designa las partes de la válvula, las cuales pueden ser remplazadas por diferentes materiales.

Corte de Flujo.

Se refiere a una de las funciones de la válvula de compuerta (u otro tipo de válvula) en la cual la cuña (o elemento de cierre) cierra el paso del flujo.

Flujo Lleno.

Se refiere a la capacidad total relativa de flujo que puede pasar dentro de las válvulas.

Flujo Restringido.

Se refiere a la susceptibilidad de una válvula para hacer un servicio de restricción (cuando la válvula no está completamente abierta o cuando la válvula esté cercanamente cerrada).

Casquete Empernado.

Casquete de la válvula conectado al cuello de la válvula por medio de pernos.

Brida.

Dispositivo que se emplea para unir una tubería, una válvula o equipo.

Brida Ciega.

Accesorio que sella el extremo bridado de una tubería, válvula o equipo

Sistema de Limpieza.

Se usa para remover costras, sedimentos, etc., hecho de tubo.

Bonete (Casquete).

Parte de la válvula que conecta el actuado de la válvula con el cuerpo de la misma, puede en algunos casos con tener la empaquetadura del vástago.

Empaquetadura del Bonete (Casquete).

El material que se usa alrededor del vástago dentro del casquete para prevenir fugas.

Prueba de Burbuja.

Se refiere al asiento de válvulas que al cerrar se evita la fuga visible de burbujas.

Presión de Ruptura.

La que poco a poco se puede aplicar a una válvula por 30 segundos a temperatura ambiente sin causar ruptura.

Buje.

Aquel que se usa para reducir el tamaño de una abertura.

“By Pass” (Desvío).

Tubería secundaria que se conecta al conducto principal en dos puntos, anterior y posterior de su trayecto.

Válvula de Desvío.

La que se usa para desviar el flujo por cierta parte del sistema por el cual pasa normalmente.

Capacidad.

Los flujos máximos o mínimos obtenidos bajo ciertas condiciones de temperatura, presión, velocidad, etc.

Control de Cascada. Sistema automático de control en el cual varios artefactos se conectan entre sí consecutivamente.

Disco.

Parte de la válvula que físicamente para el flujo del fluido.

Doble Disco.

Disco de dos piezas que se usa en las válvulas de compuerta.

Conexión Final o de lado.

Termino que se usa para describir el método o forma de conexión de las partes de un sistema de tubería por ejemplo: rosca, brida, soldadura a tope etc.

Junta de Expansión.

Artefacto a prueba de presión que permite la expansión o contracción en una tubería dada.

Dimensiones Cara a Cara.

Dimensiones desde el orificio de entrada a la cara de salida en una válvula o accesorio.

Cabezal.

Longitud de tubería o recipiente al cual se conectan 2 o -mas tubos para acarrear fluidos de una fuente común a varios puntos.

Flujo Abrasivo o Sucio.

Se refiere a las condiciones del flujo y a la habilidad de una válvula para funcionar apropiadamente.

Aplicaciones no Críticas.

Son aquellas aplicaciones en las que no habrá la falta de flujo en el tubo o válvulas o en la cual no peligraría ni personas ni equipo.

Aplicaciones Críticas.

Son un rango extenso de aplicaciones especiales o poco usuales cuando el tubo o válvula no se toma en cuenta el daño a persona o equipo.

Operación Frecuente.

Se refiere al ciclo de operación de una válvula

Disco Reemplazable.

Se refiere al asiento de una válvula el cual puede ser reemplazado.

Asientos Metal a Metal.

Se refiere a una válvula que tiene un disco de metal y un asiento de metal.

Espacio Limite de Instalación.

Se refiere al espacio requerido para la operación de la válvula después de su instalación.

Posición de Instalación.

Es la posición de vástago de la válvula cuando es instalada.

Norma.

Es el resultado de un estudio particular de normalización aprobado por una autoridad, reconocido por una organización Internacional de normalización.

Especificación.

Es el enunciado concreto del conjunto de condiciones que debe satisfacer un producto o un proceso, incluyendo si es necesario los métodos que permitan determinar si tales condiciones se cumplen.

BIBLIOGRAFÍA.

Información Técnica de Diferentes Empresas.
(General catalogo 501 FISHER)
(WAL WORTH --VALVES and PIPE FITTINGS)
(DURAVAL SERIES L VALVES)

Peter A. Thorton y Vito J. Colangelo.
Ciencia de Materiales para Ingeniería.
Ed. Prentice- Hall.

Askeland Donald R.
Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
Ed. Iberoamericana.

Z.D. Jastrzebski.
Materiales para Ingeniería.
Ed. Interamericana.

Lawrence H. Van Vlack.
Materiales para Ingeniería.
Ed. C.E.C.S.A.

B.H. Amsted. Phillip F. Ostwald. Myron L. Begeman
Procesos de Manufactura Versión SI
Ed. C.E.C.S.A.

Alting Leo.
Procesos para Ingeniería de Manufactura.
Ed. Alfa Omega.

Capello Edoardo.
Tecnología de la Fundición.
Ed. Gustavo Gili SA.

Bralla James G.
Manual de Diseño de Producto para Manufactura.
Ed. McGrawhill.

Creus Antonio.
Instrumentación Industrial.
Ed. Alfa Omega.

James F. Shackelford
Ciencia de Materiales para Ingenieros
Ed. Prentice Hall.

John M. West
Corrosión y Oxidación
Ed. Limusa

Robert Thurston Kent
Mechanical Engineer's Handbook
Handbook Series

Richard W. Greene
Válvulas, Selección ,Uso y Mantenimiento
Ed. McGrawhill