

Campo de la invención

La presente invención se relaciona con dispositivos para el diagnóstico de válvulas. Particularmente, la presente invención se refiere a bancos de pruebas para válvulas donde se detecta la presencia de fugas bajo presiones determinadas.

Descripción del estado de la técnica

Desde la antigüedad se ha hecho uso de válvulas para conducir el agua y aprovechar su energía cinética y potencial. En la actualidad, la ingeniería hidráulica continúa desarrollando sistemas hidráulicos y neumáticos que requieren válvulas cada vez más precisas y seguras para aplicaciones dentro de industrias como la naval, alcantarillado, contra incendios, entre muchas otras. Por tal motivo en las últimas décadas se han establecido estándares internacionales para realizar ensayos y pruebas sobre válvulas industriales. Dichas pruebas pueden consistir, por ejemplo, en asegurar la capacidad de una válvula para contener la presión, y verificar que el grado de cierre y retención de la presión es adecuada durante un tiempo determinado.

Para llevar a cabo dichas pruebas se han diseñado máquinas y sistemas como los encontrados en el estado de la técnica. Por ejemplo, el documento de patente RU2691248C1 divulga un sistema para el ajuste y carga de válvulas de elevación por gas mediante nitrógeno y sus ensayos de estanqueidad con presión elevada mediante aire comprimido. El sistema incluye una cámara de presión con asiento para instalación de la válvula conectada mediante un sistema de tuberías con válvulas de cierre con fuente de aire comprimido y nitrógeno. La cámara de presión está equipada adicionalmente con una tubería de suministro de nitrógeno comprimido montada en el borde de la cámara frente a la tubería de aire comprimido, que está hecha en forma de botella de nitrógeno, conectada por medio de una tubería con válvulas de cierre, sensores y reguladores de presión con una cámara de presión. La tubería de alimentación de nitrógeno está equipada con un sistema adicional de liberación de presión controlada en forma de tubería de derivación con una válvula paralela instalada y una válvula de aguja de liberación lenta. Además, las tuberías de aire y gas están interconectadas por tubería-travesaño con válvula de bola montada, regulador de presión, manómetro, válvulas de retención y de derivación. Sin embargo, en el desarrollo divulgado en RU2691248C1, los fluidos de prueba son gases y no líquidos. Así mismo, la divulgación indica la realización en una válvula

Por otro lado, el documento CN210198703U divulga un aparato de prueba de válvulas que comprende un conjunto de transporte de medio, una tubería de prueba, una tubería de alivio de presión y un mecanismo de compuerta. La tubería de prueba y la tubería de alivio de presión están conectadas al conjunto de transporte de medio a través de un mecanismo de compuerta, y el mecanismo de compuerta se utiliza para comunicar alternativamente la tubería de prueba y la tubería de alivio de presión con el conjunto de transporte de medio. También, comprende un medidor de caudal conectado a la tubería de prueba y comunicado

5 con una salida de la válvula testeada, y un manómetro dispuesto en la tubería de prueba entre la válvula testeada y el mecanismo de compuerta. En una modalidad, el aparato comprende un computador para controlar los componentes. En el desarrollo divulgado en CN210198703U, los fluidos de prueba son aceites y/o gases. Así mismo, la divulgación indica la realización en una válvula.

10 Por su parte, la ficha técnica TEST BENCH FOR CONTROL VALVES. (s. f.). Pmtengineers. Recuperada el 13 de enero de 2021, de http://www.pmtengineers.com/images/flanges/test_batch_for_control_valve.pdf divulga una máquina de pruebas de válvulas, de la cual se deduce se pueden probar varias válvulas al mismo tiempo. Del esquema divulgado se deduce que se tiene una fuente de fluido a la cual
15 se conecta una tubería de alimentación. A lo largo de la tubería de alimentación se conecta una válvula reguladora, y a la válvula reguladora se conectan secuencias de válvulas que van generando ramificaciones a las cuales se conectan manómetros y las válvulas a probar. Por lo que se deduce que la regulación de presión conlleva a que todas las válvulas se prueben a la misma presión, y no haya independencia en la prueba que se realiza por válvula. Las
20 pruebas se pueden realizar con gases o líquidos.

Sin embargo, el estado de la técnica no divulga un banco de pruebas que permita ensayar válvulas de diferentes tamaños simultáneamente y bajo diferentes presiones de forma independiente.

25 **Breve descripción de la invención**

La presente invención se refiere a un banco de pruebas para válvulas, que comprende una pluralidad de unidades de prueba dispuestas en una mesa y conectadas de forma independiente a una fuente de fluido. Cada unidad de prueba tiene una tubería de alimentación conectada a la fuente de fluido, un mecanismo de conexión dispuesto en un
30 extremo de la tubería de alimentación, una válvula de paso dispuesta a lo largo de la tubería de alimentación y un sensor de presión dispuesto a lo largo de la tubería de alimentación entre la válvula de paso y el mecanismo de conexión. Donde se conecta una válvula por cada unidad de prueba, para ser ensayada.

Adicionalmente, la tubería de alimentación del banco de pruebas puede incluir al menos una
35 válvula reguladora de presión. Además, de manera opcional, a la fuente de fluido, a la válvula de paso y al sensor de presión se puede conectar una unidad de control que registra la presión detectada por el sensor de presión y que controla la presión de la prueba efectuada por dicho banco.

En algunas realizaciones de la invención, las unidades de prueba están conectadas en
40 paralelo por medio de la tubería de alimentación y los mecanismos de conexión tienen diferentes tamaños para diferentes tamaños de válvulas. Además, la tubería de alimentación puede incluir una llave de descarga que facilita la limpieza y desairado del banco de pruebas y permite vaciar el fluido al finalizar el ensayo.

El banco de pruebas de la presente invención permite ensayar válvulas de diferentes tamaños
45 y bajo diferentes presiones simultáneamente. Lo anterior también permite optimizar los

- 5 tiempos de ejecución de pruebas en válvulas de diferentes tamaños. Además, permite realizar en un solo procedimiento la prueba de varias válvulas. Así mismo, también permite realizar pruebas con un solo inspector de calidad.

Breve descripción de las figuras

- 10 La FIG.1 es una vista en perspectiva de una modalidad del banco de pruebas para válvulas de la presente invención donde se observa las unidades de prueba dispuestas en la mesa. Cada unidad de prueba tiene una tubería de alimentación, un mecanismo de conexión, una válvula de paso y un sensor de presión.

- La FIG.2 es una vista inferior de una modalidad del banco de pruebas para válvulas de la presente invención, donde se observa una sección de las tuberías de alimentación de cada
15 unidad de prueba, conectándose a través de la mesa al mecanismo de conexión.

La FIG.3 es una vista lateral de una modalidad del banco de pruebas para válvulas de la presente invención, donde se observan dos válvulas de diferentes tamaños, conectadas a los mecanismos de conexión de dos unidades de prueba, respectivamente.

- 20 La FIG.4 es una vista frontal de una modalidad del banco de pruebas para válvulas de la presente invención, donde se observa que las unidades de prueba están conectadas en paralelo a la fuente de fluido y, además, cuentan con una válvula de desagüe.

- La FIG.5 es una vista en perspectiva de una modalidad del banco de pruebas para válvulas de la presente invención, donde se observan las rutas que sigue el fluido dentro de una unidad
25 de prueba del banco de pruebas.

Descripción detallada de la invención

- La presente invención está dirigida a un banco de pruebas (100) para válvulas, que comprende una pluralidad de unidades de prueba dispuestas en una mesa (10), conectadas
30 a una fuente de fluido (20). Dicho banco de pruebas (100) permite realizar ensayos de estanqueidad en válvulas de diferentes tamaños de manera simultánea y bajo una misma presión o diferentes presiones para cada válvula. Al contar con un banco de pruebas simultaneas, se optimizan los tiempos de ejecución de pruebas en válvulas de diferentes tamaños, en un solo procedimiento y con un solo inspector de calidad.

- 35 Haciendo referencia a la FIG. 1, cada unidad de prueba dispuesta en la mesa (10) del banco de pruebas (100), tiene una tubería de alimentación (B) conectada a la fuente de fluido (20), un mecanismo de conexión (30) dispuesto en un extremo de la tubería de alimentación (B), una válvula de paso (40) dispuesta a lo largo de la fuente de fluido (20) y un sensor de presión (50) dispuesto a lo largo de la fuente de fluido (20), entre la válvula de paso (40) y el
40 mecanismo de conexión (30). Donde se conecta una válvula (60) en el mecanismo de conexión (30) de cada unidad de prueba, para ser ensayada, tal como se observa en la FIG. 3.

5 De acuerdo con lo anterior, la operación del banco de pruebas (100) inicia cuando el fluido que es suministrado a la fuente de fluido (20A) recorre la tubería de alimentación (B) hasta llegar al mecanismo de conexión (30) donde se dispone la válvula (60) para ser ensayada. Durante ese primer momento la válvula de paso (40) se mantiene abierta para permitir la entrada del fluido, posteriormente la válvula de paso (40) se cierra para contener el fluido
10 dentro de la tubería de alimentación (B) bajo una presión determinada, la cual es indicada por el sensor de presión (50). El fluido se mantiene contenido en la tubería de alimentación (B) bajo una presión y tiempos determinados por una persona medianamente versada en la materia o según el criterio definido para la prueba por un inspector de calidad siguiendo normas nacionales o internacionales tales como el Test de presión para válvulas ISO 5208.

15 El fluido usado en el banco de pruebas (100) puede ser tanto líquido como gaseoso. Dicho fluido puede seleccionarse del grupo compuesto por agua, alcoholes como etanol o metanol, etilenglicol, aceites, amoníaco, refrigerantes, aire, gas inerte o combinaciones de los anteriores. En cuanto a la fuente de fluido, esta puede incluir una bomba manual, una bomba presurizadora automática, válvulas, mangueras y equipos de verificación tales como
20 manómetros para asegurar la presión de entrada del fluido.

Por otra parte, la mesa (10) del banco de pruebas (100), es una estructura que sujeta los elementos de la unidad de prueba y no necesariamente tiene que estar conformada por una lámina soportada sobre patas, como se observa en las FIG. 1 a FIG. 5. Dicha mesa (10) puede ser, por ejemplo, una placa anclada a una pared o una estantería cubierta o no por láminas.
25 Dicha mesa (10), sin embargo, debe ser lo suficientemente firme para soportar los esfuerzos que se generen en las unidades de prueba, como los transmitidos a través de los mecanismos de conexión (30), o los de montaje de las válvulas (60) a los mecanismos de conexión (60). Además, el material de la mesa (10) debe facilitar el anclaje de los elementos de la unidad de prueba como los mecanismos de conexión (30), o segmentos de la tubería de alimentación
30 (B). Dicho material de la mesa (10) puede seleccionarse del grupo compuesto por metales, (como el acero naval, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero
35 inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso,) materiales poliméricos, resinas, materiales compuestos con fibras (como vidrio, aramida, o poliéster) o combinaciones de los anteriores.

Respecto a la fuente de fluido (20), esta conduce el fluido hasta cada uno de los mecanismos de conexión (30). Dicha fuente de fluido (20) puede incluir ramificaciones para alcanzar cada
40 mecanismo de conexión (30) de manera individual tal como se observa en la FIG. 2. Sin embargo, la fuente de fluido (20) también puede tener una sección común a partir de la cual se derivan segmentos, tal como se muestra en las FIG. 1, FIG. 4 y FIG. 5. Además, la fuente de fluido (20) y la tubería de alimentación (B) pueden ser rígida o flexible (como una manguera) o tener segmentos rígidos y flexibles. Dichos segmentos pueden fabricarse a partir
45 de un material que se selecciona del grupo compuesto por aceros, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, cobre o materiales poliméricos como PVC, policloruro de vinilo clorado (CPVC), polietileno, caucho sintético, nylon, nylon reforzado con fibras y nylon reforzado con acero.

5 Preferiblemente el material de la tubería de alimentación (B) debe soportar un rango de presión entre 200kPa y 5000kPa. En una realización de la invención, un segmento de la tubería de alimentación (B) se fabrica en acero inoxidable 316 o 316L debido a que su resistencia a la corrosión es mayor que la de aluminios, aceros al carbono y algunos aceros inoxidables, por ejemplo, el AISI 304. Particularmente, los aceros inoxidables 316 y 316L
10 tienen una mayor resistencia al ataque químico de cloruros y soluciones ácidas de ácido sulfúrico, bromuros y yoduros.

En algunas realizaciones de la invención, la tubería de alimentación incluye una válvula reguladora de presión que puede disponerse en la conexión con la fuente de fluido (20) o en cualquier punto a lo largo de la tubería.

15 Haciendo referencia a la FIG. 1, FIG. 4 y FIG. 5, en una realización de la invención todas las unidades de prueba están conectadas en paralelo por medio de la fuente de fluido (20) la cual presenta una ramificación hacia cada mecanismo de conexión (30). Esto permite regular la presión para cada una de las válvulas (60) a ensayar de manera independiente, a partir de la misma fuente de fluido que entra a la tubería de alimentación (B) con una presión inicial. Al
20 contar con válvulas de paso (40) por cada unidad de prueba, éstas se pueden cerrar antes de alcanzar el límite superior de presión inicial con la cual entra el fluido, de tal manera que las unidades de prueba pueden contener el fluido a presiones diferentes según el momento en que se cierre la válvula de paso (40) de cada una desde el momento que inicia la prueba, es decir el suministro de fluido a la tubería de alimentación (B) desde la fuente (20).

25 En relación con las válvulas de paso (40), éstas controlan el flujo del fluido y su presión y facilitan el aislamiento de una sección de la fuente de fluido (20). Dichas válvulas de paso (40) pueden seleccionarse del grupo compuesto por válvulas de aislamiento lineales (como válvulas de globo, válvulas de fuelle, válvulas de compuerta, válvulas de guillotina, válvulas de diafragma) o válvulas de aislamiento rotativas (como válvulas de mariposa, válvulas de esfera, válvulas de macho) accionadas por solenoides (electroválvulas de 10 solenoide) o actuadores (válvulas motorizadas). Además, las válvulas de paso (40) pueden conectarse a la fuente de fluido y la tubería de alimentación (20) con conexiones integrales donde el cuerpo de la válvula está maquinado en sus extremos, como terminaciones roscadas interna o externamente, conexiones para bridas, o por medio de extensiones soldables.

35 Dichas válvulas de paso (40) pueden fabricarse a partir de un material que se selecciona del grupo compuesto por aceros, bronce fundido, latón forjado, barras de latón o acero maquinadas, hierro gris fundido, hierro dúctil (nodular), polímeros como cloruro de polivinilo (PVC).

Por otra parte, el mecanismo de conexión (30) permite la unión entre la tubería de alimentación
40 (B) y la válvula (60) a ensayar. Dicho mecanismo de conexión (30) se selecciona del grupo compuesto por bridas, racores, acoples, abrazaderas de sellado, juntas de virolas o combinaciones de las mismas. Los tamaños de los mecanismos de conexión (30) son variados y dependen del tamaño de las válvulas que se deseen ensayar, tal como se observa en la FIG. 3.

45 Al igual que otros elementos de la presente invención los mecanismos de conexión (30) también pueden fabricarse de un material compuesto por metales, (como el acero naval, acero

5 al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso,) materiales poliméricos, resinas,
10 materiales compuestos con fibras (como vidrio, aramida, o poliéster) o combinaciones de los anteriores. Adicionalmente, los mecanismos de conexión (30) pueden incluir retenedores, empaques o sellos que aseguren una conexión hermética con la válvula (60) que no permita la salida del fluido, de lo contrario se afectaría el resultado de la prueba.

En cuanto al sensor de presión (50), éste puede medir la presión absoluta, la presión
15 manométrica o una presión relativa normalizada en la tubería de alimentación (B). Dicho sensor de presión (50) también puede registrar una presión diferencial entre dos presiones que se pueden utilizar para medir caídas de presión, niveles de fluidos y caudales. De acuerdo con lo anterior, la presión registrada por el sensor de presión (50) se determinará por una persona medianamente versada en la materia bajo su criterio o necesidad, o bajo normativas
20 nacionales o internacionales de ensayos de estanqueidad de válvulas. Dicho sensor de presión (50) puede seleccionarse del grupo compuesto por sensores de presión con galgas extensiométricas, sensores de presión capacitivos, sensores de presión piezorresistivos, manómetros de columna líquida, manómetros de tubo de Bourdon, manómetros digitales, entre otros.

25 Por otra parte, en una realización no ilustrada de la invención, a la fuente de fluido, a la válvula de paso (40) y al sensor de presión (50) se puede conectar una unidad de control que registra la presión detectada por el sensor de presión (50) y que controla la presión de la prueba efectuada por dicho banco. Dicha unidad de control es un dispositivo que procesa datos, tal como microcontroladores, micro procesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus siglas
30 en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PSoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales y “unidades de control/unidades de cómputo/unidades de procesamiento” conocidas por una persona medianamente versada en
35 la materia y combinaciones de estas.

Haciendo referencia a la FIG.4, en una realización de la invención la fuente de fluido (20C) incluye una llave de descarga (70) para descargar el fluido. Dicha llave de descarga (70) permite hacer un barrido para desairar el banco de pruebas (100) e impedir que éste tenga
40 partículas o aire que afecten el resultado de la prueba, y que impida al sensor de presión (50) arrojar una medida confiable. Además, la llave de descarga (70) facilita el desagüe del banco de pruebas (100) luego de que se realicen los ensayos. Adicionalmente y de manera opcional, la fuente de fluido (20C) puede conectarse a una manguera de succión, no ilustrada, que facilita el barrido, desairado y desagüe del banco de pruebas (100).

45 Haciendo referencia nuevamente a la FIG.4, en una realización de la invención, los pasos para llevar a cabo un ensayo en el banco de pruebas (100) son los siguientes:

- 5 i) instalar las válvulas (60) a probar sobre los mecanismos de conexión (30);
- ii) abrir las válvulas de paso (40);
- iii) suministrar fluido desde la fuente de fluido (20A) a la tubería de alimentación (B),
 hasta que los sensores de presión (50) muestren una presión predeterminada a la
 cual se desea realizar la prueba en cada unidad de prueba;
- 10 iv) cerrar las válvulas de paso (40) y mantener la presión en la tubería de alimentación
 (B) por un tiempo predeterminado.

Posteriormente, luego de que se hayan cumplido las presiones y tiempos requeridos por la prueba, se pueden abrir las válvulas de paso (40) para permitir que el fluido sea descargado del banco de prueba (100). Opcionalmente, se puede hacer uso de la manguera de succión
15 para esto.

En una realización de la invención donde el banco de pruebas (100) incluye llaves de descarga (70), en el paso ii) se cerrarían dichas llaves de descarga (70), y al finalizar el ensayo dichas llaves de descarga (70) se abrirían para facilitar la descarga del fluido. Es importante mencionar, que cuando el banco de pruebas (100) no cuenta con llaves de descarga (70), el
20 fluido puede dirigirse hacia la entrada de la fuente de fluido (20A) para ser descargado, y pasar por las válvulas de paso (40), de forma que estas permitan la descarga o desagüe del sistema.

Adicionalmente, antes de llevar a cabo un ensayo en el banco de pruebas (100) es preferible realizar un barrido con fluido en la unidad de prueba para eliminar aire o partículas que afecten el resultado de la prueba. Dicho barrido puede consistir en llenar toda la tubería de
25 alimentación (B), los mecanismos de conexión (30) y vaciarlos.

Por otro lado, de acuerdo a la configuración de la tubería de alimentación (B), que se seleccione al diseñar el banco de pruebas (100), dicha tubería de alimentación (B) puede tener diferentes secciones a través de las cuales fluye el fluido. Dichas secciones pueden ser compartidas por todas las unidades de prueba o pertenecer únicamente a una de dichas
30 unidades.

Haciendo referencia a la FIG. 5, en una realización de la invención la fuente de fluido y tubería de alimentación cuenta con las secciones A, B y C. En donde dicha sección A es un conducto compartido por todas las unidades de pruebas y a través del cual entra el fluido en el banco de pruebas (100) y se ramifica hacia cada válvula de paso (40). La sección B es un conducto
35 que va desde una válvula de paso (40) de una unidad de prueba hasta el mecanismo de conexión (30) correspondiente a dicha unidad, y que tiene una ramificación que se dirige hasta el sensor de presión (50) y la llave de descarga (70) de la misma unidad de prueba. En cuanto a la sección C, esta es un conducto compartido por todas las unidades de prueba para vaciar el fluido luego de que pasa por la llave de descarga (70). Durante la realización de una prueba
40 de estanqueidad en una unidad de prueba del banco de pruebas (100), el fluido recorre la primera sección A de la fuente de fluido (20) y tubería de alimentación (B) hasta llegar a la válvula de paso (40). Si dicha válvula de paso (40) se encuentra abierta el fluido atraviesa la válvula de paso (40) y recorre la sección B de la fuente de fluido (20) hasta llegar al mecanismo de conexión (30) y posteriormente a la válvula (60) a ensayar. Simultáneamente, el fluido
45 recorre la sección B hasta el sensor de presión (50) donde se determina la presión bajo la que se prueba la válvula (60), teniendo en cuenta que la llave de descarga (70) debe permanecer

5 cerrada para contener el fluido en la unidad de prueba del banco de pruebas (100) y poder realizar el ensayo. Al alcanzar la presión requerida, la válvula de paso (40) se cierra, para mantener la presión de la prueba durante un tiempo determinado. Al finalizar la prueba la llave de descarga (70) se abre para permitir vaciar la unidad de prueba y el fluido recorre la sección C de la fuente de fluido (20) hasta un desagüe.

10

EJEMPLOS

Ejemplo 1

Haciendo referencia a las FIG. 1 a FIG. 5, se diseñó un banco de pruebas (100) con las
15 siguientes características:

La mesa (10) consistió en una lámina de acero al carbón dispuesta sobre patas metálicas. Dicha mesa (10) tenía trece perforaciones en la que se dispusieron trece bridas como mecanismos de conexión (30) sobre las que se ajustaron válvulas (60) para ser ensayadas. Hacia cada mecanismo de conexión (30) se condujo el fluido por medio de una fuente de fluido
20 (20) que incluyó trece mangueras (B) las cuales se derivaron de una tubería común. Adicionalmente, como sensores de presión (50) se dispusieron en la fuente de fluido trece manómetros, uno para cada unidad de prueba. Cada manómetro podía ser cambiado según el alcance y unidad de medida de cada manómetro, que fuera requerida en cada prueba. Además, cada unidad de prueba contó con válvula de paso (40) de globo y una llave de
25 descarga (70) para facilitar el desagüe del fluido al terminar las pruebas. Dichas unidades de prueba se conectaron en paralelo para ajustar de manera independiente la presión que sería llevada a cada válvula (60) a ensayar.

Ejemplo 2

30 Se diseñó un banco de pruebas (100), como el descrito en el Ejemplo 1, donde se probaron válvulas de submarinos y válvulas de fondo de buques. Dichas válvulas a probar se ajustaron en las bridas usadas como mecanismos de conexión (30) por medio de empaques de caucho. La presión a la cual se realizó la prueba fue de 4000kPa para las válvulas de submarinos y 500kPa para las válvulas de fondo de buques.