

CONJUNTO DE SISTEMAS MÓVILES AUTO SOPORTADOS TIPO PATÍN PARA EL TAPONAMIENTO DE FUGAS EN DUCTOS Y TUBERÍAS QUE TRANSPORTAN LÍQUIDOS Y/O GASES

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La instalación de válvulas ilícitas en ductos o tuberías que transportan diferentes tipos de hidrocarburos refinados, petróleo crudo y gases, ha ocasionado la pérdida de grandes volúmenes de estos, sumando unas pérdidas financieras considerables y poniendo en riesgo no solo la comunidad si no al ecosistema en general. En la búsqueda de disminuir estas pérdidas, se han implementado diferentes tecnologías, entre los que se destaca el taponamiento parcial o total de las fugas en los ductos o tuberías mediante la adición en su interior de diferentes tipos de materiales y/o elementos de bloqueo.

RESUMEN

La presente invención, relaciona un conjunto de sistemas móviles auto soportados tipo patín o skid estructural para el taponamiento de fugas en ductos y tuberías que transportan líquidos y gases. La tecnología está conformada por uno o múltiples patines de dosificación (100) de elementos geométricos obstrutores (300), ubicados en cada una de las líneas de transporte que alimentan la tubería principal y un patín de recolección de estos elementos ubicado en un punto aguas abajo (200).

Cada patín de dosificación (100), está compuesto por uno o varios dosificadores (106) que permiten agregar los elementos geométricos obstrutores (300), cada patín de dosificación se encuentra acoplado a un patín de recirculación (150), el cual permite reutilizar los fluidos remanentes durante la operación, al mismo tiempo que facilita el cargue y llenado de fluidos a los equipos a baja presión para una operación más segura y rápida. De igual forma, el patín de recolección cuenta con uno o varios colectores en paralelo (201), que al igual que el dosificador están integrados a un sistema de recirculación (250).

El sistema tipo patín, permite su diseño como un equipo paquete que puede ser movido de a locaciones donde se requiera. Cada patín del sistema incluye los tableros de control y potencia necesarios del proceso, así como las facilidades de acceso requeridas para su operación. Tanto el equipo de dosificación como el de recolección, son diseñados con tapas de apertura rápida para una operación más segura y eficiente. Todos los soportes, están confinados dentro de los patines acoplados al skid estructural.

ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Dentro del estado de la técnica, existen diferentes tecnologías para el sellado o taponamiento de fugas en tuberías, algunas de estas fugas son ocasionadas de forma natural como en el caso de fallas ocurridas por el tiempo de vida útil de los materiales, por fugas en los acoples o en los sellos provocados por cambios en la temperatura o factores ambientales, también por una unión incorrecta durante la instalación u oxidación de la tubería ocasionando perdidas de espesor del material. Igualmente existen otros casos donde la fuga ocurre por un evento inducido como la instalación de derivaciones ilegales a las líneas que transportan los fluidos ya sean líquidos o gases.

La patente US 2018/0195659 relaciona un aparato y un método de sellado de tuberías; de acuerdo con la invención, se introduce un equipo dentro de la tubería el cual contiene una cámara y un sensor que permiten identificar la ubicación de la fuga, así como una bomba, la cual incorpora un material curable, este material se esparce en la unión de dos tuberías y se realiza un sellado mediante radiación electromagnética. El material de sellado normalmente es un material de curado ligero y adhesivo. La invención resuelve principalmente problemas de fugas ocasionados por un pegue defectuoso entre dos tuberías principales o uniones asociadas a redes complejas de abastecimiento como agua y gas. La patente incluye los tiempos de curación, así como la intensidad de la radiación e incluye las propiedades del material sellante. La patente US 2018/0195659 no incluye detalles sobre el sello de perforaciones a lo largo de la tubería ni detalles del proceso de introducción del equipo de sellado. la tecnología solo es aplicable a diámetros de tubería para los cuales es posible introducir el equipo de sellado.

La patente, US 9,435,482 relaciona un método de sellado de fugas mediante materiales elastómeros. La patente define claramente los parámetros y propiedades físicas que se deben cumplir en el material sellante, entre ellas: el tamaño del material, tipo de material, velocidad de flujo y densidad, esto permite el movimiento del material sellante en la tubería de forma tal que oscile entre el tope y el fondo mediante un parámetro llamado coeficiente de restitución. La patente US 9,435,482 no entra en detalle sobre el proceso de inclusión de estos elementos sellantes en el ducto ni de la forma de recolección de estos elementos sellantes. el objetivo principal de la invención es definir las condiciones de flujo para las cuales el material puede obtener un patrón de flujo que facilite el taponamiento de las fugas.

La solicitud de patente WO 2014/102583 describe un dispositivo anclado al terreno y fijo, que permite adicionar elementos geométricos mediante un sistema de dosificación que son recolectados aguas abajo mediante un colector. La patente WO 2014/102583 incluye la

forma de los elementos geométricos y las propiedades físicas necesarias para su operación, incluye igualmente las características geométricas de los dispositivos de dosificación y recolección. Sin embargo, no incluye un sistema de recuperación y recirculación de los fluidos remanentes dentro del dosificador, así como en el colector, tampoco incluye un sistema tipo patín o plataforma que permita su movilidad y fácil instalación a la línea principal, no incluye el sistema de control y energía ni facilidades para una rápida operación de llenado y vaciado en el sistema de dosificación y recolección. El cargue del sistema se realiza mediante una línea de alta presión que disminuye la seguridad de la operación. No se especifica el tipo de válvulas usadas durante la operación.

Por otra parte, la solicitud de patente US 2012/0067447 describe un método de entrega de cierta cantidad de elementos sellantes a una fuga en un recipiente. El método consiste en la introducción de un cuerpo de material flexible y al menos un elemento sellante en el fluido dentro del recipiente aguas arriba de la fuga, el cuerpo de material transporta los elementos sellantes a través del recipiente a la posición de la fuga, donde el cuerpo de material flexible es introducido en el orificio debido al flujo creado por el diferencial de presión y donde los elementos sellantes son presionados por el cuerpo de material flexible de tal forma que permite su ingreso al orificio de fuga. Sin embargo, no presenta información con el equipo de dosificación ni de recolección de elementos sellantes.

De la misma forma, la solicitud de patente US 201110221137 describe elementos sellantes, los cuales se adaptan para obstruir fugas en paredes de tuberías. Los elementos resisten diferenciales de presión que se presentan en el sitio de fuga de la tubería. El elemento sellante adopta cambios en su estado a través del tiempo. El centro del elemento puede contener un polímero tal como propileno y nylon, metales o gomas. El método de sellado de fugas comprende; la introducción del elemento sellante en el recipiente o tubería aguas arriba del sitio de la fuga, transporte del elemento sellante a la fuga y, por último, el ingreso ya sea parcial o total del elemento al orificio. Sin embargo, no se describe en detalle el método o equipo de dosificación ni el método de recolección de estos elementos. La patente incluye información principalmente sobre los elementos sellantes ni sobre los equipos utilizados.

Por último, la solicitud de patente US 2011/0146826 describe un equipo y un proceso para la reducción de pérdidas de fluido en ductos de transporte. El proceso comprende la inyección a la corriente del fluido, elementos geométricos de diversos materiales y formas, especialmente esferas, con densidades similares a las del fluido. La inyección se realiza mediante un dosificador con partes móviles y al final del ducto se recuperan los elementos geométricos adicionados. El equipo dosificador está constituido principalmente por un mecanismo de inyección conformado por un

conjunto tornillo-tuerca-paletas que presiona las esferas; un mecanismo de cargue de esferas formado por cuatro tubos curvos con válvulas en sus extremos y/o tapas roscadas, para el cargue de cada tamaño de esfera se utiliza un elemento de empuje que se introduce cada vez que se cargan cinco esferas para forzarlas a que se ubiquen adecuadamente. El dosificador es un sistema mecánico en el cual el tornillo central va girando y desplazando el juego de esferas en forma vertical, las cuales a su vez presionan la inyección de éstas, Las esferas deben introducirse de cinco en cinco hasta completar la cantidad máxima de acuerdo con el tamaño de estos elementos. Al final del tubo los elementos son recolectados en un filtro.

El equipo dosificador del documento US 2011/0146826 difiere del equipo dosificador de la presente invención en cuanto a su diseño y funcionamiento, el nuevo dosificador no posee partes móviles, no es necesario realizar el empuje de las esferas dentro del equipo, el número de elementos que se introducen al interior puede variar hasta 600.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Diagrama general del sistema de dosificación y recolección. Se muestra un esquema general del sistema móvil de taponamiento de fugas en tuberías, el cual consta de un patín de dosificación (100), de elementos geométricos obstructores (300) y un patín de recolección de estos elementos (200), así como un patín de recirculación para el dosificador y otro para el recolector (150, 250).

Figura 2. Esquema general del patín de dosificación. El patín de dosificación (100) está constituido principalmente por un acople de interconexión con la tubería principal (poliducto), mediante una T bridada (121), una válvula principal (103) unida a un tambor (106), el cual cuenta con dos grandes cavidades, una para cargue y otra para retiro de los elementos geométricos con tapas de apertura rápida en los extremos (108, 113) y siete líneas menores. Igualmente cuenta con la plataforma de acceso a tapa de carga del equipo de dosificación (125), soporte(s) del cuerpo de dosificación (116), soportes de válvula principal (109) cajas recolectoras metálicas para el dosificador (122), superficie de trabajo sobre el patín para acceder a las válvulas e instrumentos del lado opuesto a la plataforma de acceso a la tapa de cargue (126), tableros de 30 control y alimentación (124).

Figura 3. Vista lateral del patín de dosificación. Se muestra una vista lateral del patín de dosificación (100), allí se puede observar la tapa de apertura rápida de carga (108) y la tapa de apertura rápida de retiro (113), así como las facilidades de llenado de alta presión (119), drenado y llenado de baja presión (112).

Figura 4. Vista superior del patín de dosificación. La figura 4 muestra una vista superior del patín de dosificación (100), en ella se observa la T de acople a la línea principal (121). La plataforma de acceso de cargue (125), superficie de trabajo sobre el patín para acceder a las 40 válvulas e instrumentos del lado opuesto a la plataforma de acceso a la tapa de cargue (126), tableros de control y alimentación (124).

Figura 5. Esquema general recirculación del patín de dosificación. La figura 5 muestra una vista superior del patín de recirculación del dosificador (150), se observa el tanque de recirculación (151), los tableros de control y potencia (155), el sistema de bombeo (154), así como el manifold de succión (152) y de descarga (153)

Figura 6. Esquema general patín de recolección y recirculación. La figura 6 muestra el patín de recolección (200) conformado principalmente por un cuerpo cilíndrico (201), un brazo de entrada (202), conectado a una válvula de ingreso principal (210) y un brazo de salida (203), conectado a una válvula de salida principal (211), una facilidad en la parte inferior del Cuerpo cilíndrico con una tapa de apertura rápida en el extremo para el retiro de elementos geométricos (205), una tapa de apertura rápida en la parte superior del equipo usada para el mantenimiento, retiro e ingreso de la canastilla en lámina perforada (206). Adicionalmente, pertenecen al patín de recolección, la plataforma de acceso a tapa de carga del equipo colector (213) (incluye plataformas, pasos galvanizados, pasamanos y pernos). soporte(s) del cuerpo del colector (214), y cajas recolectoras metálicas para el colector (215).

Figura 7. Esquema cuerpo del colector. La figura 7 muestra una vista general del cuerpo del colector, cuenta con un dispositivo de venteo (207) para desalojar el aire que pueda almacenarse en su interior, debido a las operaciones de limpieza, retiro de elementos o mantenimiento. Cuentan con conexiones adicionales para drenaje (209) y de medición de presión diferencial (208). Las conexiones de los colectores han sido puestas de manera que no interfieran la inspección o cambio de la canasta (204), la cual se efectúa quitando la tapa o cubierta. La canasta cuenta con un sistema de sujeción, fabricado en el mismo material, para facilitar la remoción y posterior limpieza.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

El sistema de taponamiento de fugas en tuberías consta de uno o varios patines de dosificación (100), de elementos geométricos obstructores (300) y uno varios patines de recolección de estos elementos (200).

El patín de dosificación (100) está conectado a un patín de recirculación (150), en caso de haber dos (2) o más patines de dosificación (100) estos estarán conectados a un patín de recirculación central, que permite no solo la reutilización de fluidos remanentes durante la operación, minimizando la producción de aguas aceitosas, sino que también, permite una operación más segura, realizando el cargue de fluidos a baja presión (Figura 1). De el mismo modo el patín de recolección (200) también se encuentra conectado a un patín de recirculación (250) que cumple la misma función de operación que el patín de recirculación del dosificador.

El patín de dosificación (100) Figura 2, está conformado por un tambor (106) (cuerpo del dosificador) para el almacenamiento de estos elementos geométricos; dos reducciones excéntricas (104, 110), dos grandes cavidades, una para cargue y otra para retiro de los elementos geométricos con tapas de apertura rápida en los extremos (108, 113) y siete líneas menores para: el cargue de fluido de alta presión (102, 119), una facilidad para la medición de presión del cuerpo del dosificador (123), drenaje y cargue de baja presión por recirculación (1 12), venteo (105), instrumentación tales como medidores de presión (114, 115), válvula de expansión termostática (118) y facilidad para el flujo jet (117). El cuerpo de dosificación se conecta con la tubería principal mediante una T (1 20), un sistema de bridas (121) y una válvula principal (103) equipada con doble sistema de operación manual y automática. Adicionalmente cuenta con un cuello de dosificación (1 01), y un cuello de retiro (I I I), una facilidad para el cargue de elementos geométricos denominada cuello de cargue (107); un soporte tipo ménsula (116) para el cuerpo del dosificador y un soporte para la válvula de bloqueo principal (1 09), igualmente, pertenecen al patín de dosificación, la plataforma de acceso a la tapa de carga del equipo de dosificación (125), cajas recolectoras metálicas para el drenado y venteo del dosificador (122), una superficie de trabajo sobre el patín para acceder a las válvulas e instrumentos del lado opuesto a la plataforma de acceso a la tapa de cargue (126), tableros de control y alimentación (124), pasos de acceso a la plataforma de cargue (127), pasamanos de la plataforma de acceso al cargue (128), soporte a líneas menores (129) y el soporte a los tableros de control y potencia (130).

Cada sistema de recirculación (150, 250) Figura 5, está constituido principalmente por un tanque de almacenamiento (151, 251), conectado a un manifold de succión (152, 252) y seguido del sistema de bombeo (154, 254) el cual, mediante un manifold de descarga (1 53, 253), envía los fluidos nuevamente al llenado del dosificador o recolector. Adicionalmente pertenecen al patín de recirculación los tableros de control y potencia (155, 255) y la plataforma de acceso a los tableros de control y potencia (1 56, 256).

El patín de recolección (200) (Figura 6), está conformado principalmente por un cuerpo cilíndrico (201), un brazo de entrada (202), conectado a una válvula de corte o alistamiento (210) y un brazo de salida (203), conectado a una válvula de salida (211), al interior del cuerpo del colector se encuentra una canastilla en lámina perforada para coleccionar los elementos geométricos recibidos (204), una facilidad en la parte inferior del cuerpo cilíndrico con una tapa de apertura rápida en el extremo para el retiro de elementos geométricos (205), una tapa de apertura rápida en la parte superior del equipo usada para el mantenimiento, retiro e ingreso de la canastilla en lámina perforada (206), facilidades para el cargue o llenado por alta presión (212), instrumentación para supervisión de presión y presión diferencial (208) venteo (207), drenaje (209) y estructura metálica de soporte (217).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El objeto de esta invención es un sistema móvil auto soportado de taponamiento de fugas en tuberías, que consta de uno o varios patines de dosificación (100) de elementos geométricos obstructores (300) y uno o varios patines de recolección de estos elementos (200). Tanto el patín de dosificación como el de recolección se encuentran conectados a un patín de recirculación (150, 250) que permite que los fluidos remanentes al interior del cuerpo del dosificador y el cuerpo del colector sean reutilizados reduciendo la formación de aguas aceitosas al mismo tiempo que permite su llenado a baja presión.

Patín de dosificación (100)

El patín de dosificación (Figura 2) está compuesto por: el cuerpo del dosificador (106), el cual es un cilindro con fondo acoplado en el extremo inferior una reducción excéntrica (I I O) conectada por medio de un cuello cilíndrico (I I I) a una tapa de apertura rápida de retiro (113), las tapas de apertura rápida son accesorios de consecución comercial para fácil operación continua, y certificados para las presiones de diseño de los recipientes donde deban instalarse, son del tipo (quick opening closure), tipo cierre por anillo de abrazadera (ring clamp closure), o tipo sin herramientas (tool-less), con mecanismo cubierto, que 20 permita garantizar la integridad de los elementos que lo componen.

Por el otro extremo, el cuerpo cuenta con una reducción excéntrica superior (104), esta reducción incluye una facilidad lateral para la instalación de una válvula de expansión termostática (1 1 8) y está provista de una brida (131) para la conexión con la válvula principal de bloqueo hacia el ducto principal (103). A continuación, esta válvula se une mediante un cuello de dosificación (101) a T de acople a la línea principal (120) a partir de un sistema de bridas (121), las bridas deben ser del

diámetro y ANSI del tubo principal e igualmente el espesor interno. En el cuello de dosificación (101) se encuentran dos facilidades, una en la parte superior, manómetro de la línea principal (116) y otra en la parte inferior (102) utilizado 30 como línea de llenado de alta presión.

El cuerpo del dosificador (106) cuenta con cuatro elementos, una para el cargue de elementos geométricos, la cual se realiza mediante una tapa de apertura rápida (108) conectada al cuerpo del dosificador mediante el cuello de cargue (107), otra facilidad para la medición de presión del cuerpo del dosificador (123), una facilidad para venteo (105) y finalmente por la parte inferior una facilidad para el flujo jet (118). Posteriormente, el cuerpo del dosificador se conecta a una reducción excéntrica (110), la cual cuenta con dos facilidades, una superior (119) para el llenado de alta presión y otra inferior (112) para el drenado del fluido y cargue o llenado de baja presión, en la parte lateral del cuerpo del dosificador (106), a lado y lado, van dos soportes tipo ménsula (109, 117), que permiten instalar dos columnas independientes atornilladas a dichas ménsulas.

La válvula principal (103) permite bloquear el sistema con el propósito de realizar procesos de llenado, drenaje y venteo en el dosificador, una vez se abre esta válvula se inicia el proceso de dosificación de elementos geométricos. Para realizar el proceso de llenado del dosificador (teniendo la válvula principal cerrada), se cuenta con una válvula (102), la cual además permite nivelar presiones entre el dosificador y el punto de inyección. De igual forma, el dosificador cuenta con un dispositivo de venteo (105) para desalojar el aire que pueda almacenarse en su interior, debido a operaciones de limpieza, inyección o mantenimiento.

El patín de dosificación está acoplado a un sistema de recirculación (150) Figura 5, que no solo permite la reutilización los fluidos remanentes del cuerpo del dosificador si no también permite el cargue o llenado a baja presión, al mismo tiempo que reduce la pérdida de fluidos o la generación de residuos o aguas aceitosas; este sistema de recirculación está constituido por un tanque (151), el cual tiene por objetivo recibir los fluidos limpios que se drenan tanto del dosificador (106) durante las operaciones de venteos, recarga y retiro de elementos geométricos, es de tipo atmosférico diseñado y construido bajo estándar API 650. Todo sus accesorios y bridas son como mínimo clase ANSI 150 con facilidad para recibo de fluidos por gravedad desde los equipos de dosificación implementados, cuenta con una facilidad de inspección de nivel externa (Mirilla), cuenta adicionalmente con una facilidad bridada en la parte superior para la facilidad de succión de bombas a las que sirve y mediante un manifold de succión (152) está conectado a un set de bombas (154) que envían el fluido mediante un manifold de descarga (153) al cuerpo del dosificador para su reutilización.

Adicionalmente pertenecen al patín de dosificación los siguientes elementos: plataforma de acceso a tapa de carga del equipo de dosificación (125), pasos galvanizados de acceso a la plataforma (127), pasamanos, soporte(s) del cuerpo de dosificación (1 16), soportes de válvula principal (109), soportes para líneas menores (129), asociadas a los sistemas de carga de baja (112), soportes para tubería asociada a las acometidas de instrumentación, control y potencia (130), cajas recolectoras metálicas para el dosificador (122), (incluye facilidades de aguas aceitosas, bridas y válvulas de seccionamiento), superficie de trabajo sobre el patín para acceder a las válvulas e instrumentos del lado opuesto a la plataforma de acceso a la tapa de cargue (126). diseñada bajo los requerimientos de OSHAS, seguridad de procesos y normativa de ergonomía. Facilidades y área para instalaciones de cajas para instrumentación y potencia (124), (incluye las cajas requeridas para tal fin), rejillas galvanizadas en caliente bajo ASTM A123, con superficie antideslizante en configuración no mayor 100X30 mm, para la plataforma de acceso a tapa y para la superficie del patín (125), la cual debe soportar como mínimo 200kg/m².

Patín de recolección

El patín de recolección de los elementos geométricos (200)) figura 6, está conformado principalmente por colectores de tipo vertical (201), puede haber uno o más equipos colectores, en el caso de más de uno, éstos pueden trabajar en paralelo.

El cuerpo del dosificador (201) es un cilindro con fondo conectado a una reducción troncocónica inferior (21 7), esta reducción está acoplada por medio de un codo a 90° con un niple (218) y este a una tapa tipo de apertura rápida (205) empleada para el retiro de los elementos geométricos. Por otra parte, el cuerpo cuenta con conexiones de entrada y salida al ducto principal (202, 203), para conexión con sus respectivas válvulas de bloqueo (210, 211). Además, posee en su parte superior otra tapa de apertura rápida (206). Figura 6 y 7.

El sistema de recolección permite desmontar y montar la canasta para efectos de mantenimiento y descargar los elementos geométricos que fueron retenidos y que no pudieron retirarse por la boca respectiva del fondo de este (205). Esta operación se realiza con la asistencia de un pescante (214) que está diseñado de tal manera que permite dar servicio a todos los brazos de colector. La operación del pescante comprende: el apoyo para la apertura de la tapa del cuerpo del colector, retirar la canasta con elementos geométricos remanentes de cada colector, izar la canasta, girar el

pescante para localizar la canasta en el piso al nivel 0,00 m, en el lugar destinado para ello, descargar los elementos geométricos de la canasta colgada del pescante, apoyo para la realización del mantenimiento preventivo y/o correctivo a la canasta vacía, lo cual deberá incluir limpieza, inspección visual. Izado de la canasta vacía, ubicación de la canasta vacía dentro del Colector y asistencia a la operación de cierre.

La canasta colectora de elementos geométricos cuenta con perforaciones que no exceden al 75% del elemento más pequeño a retener. La canasta en su parte más baja deberá tener una extensión recta y cilíndrica, que permita ingresar por lo menos 50 mm en el cuello para el drenaje, para garantizar el retiro de los elementos geométricos sin riesgo de conexión entre el volumen de entrada al colector y el volumen de salida del mismo equipo.

El cuerpo del colector (201) Figura 7, cuenta con un dispositivo de venteo (207) para desalojar el aire que pueda almacenarse en su interior, debido a las operaciones de limpieza, retiro de elementos o mantenimiento. Cuentan con conexiones adicionales para drenaje (209) y de medición de presión diferencial (208). Las conexiones de los colectores han sido puestas de manera que no interfieran la inspección o cambio de la canasta (204), la cual se efectúa quitando la tapa o cubierta. La canasta cuenta con un sistema de sujeción, fabricado en el mismo material, para facilitar la remoción y posterior limpieza.

El cuerpo del Colector (201) puede tener las siguientes dimensiones: diámetro entre 0,1 m (4") y 1,27 m (50") y altura entre 0,25 m (10") y 3,05 m (120"). En la parte exterior del cuerpo se ubican cuatro ménsulas de apoyo (212), dispuestas a 900 entre las mismas. Sobre el cuerpo del colector (201) y perpendicular a este se encuentran dos brazos horizontales (202 y 203) con diámetro entre 0,05 m (2") y 0,91 m (36").

El brazo de entrada (202) del colector (201) tiene una facilidad lateral para instrumentación (208) y una en la parte inferior para cargue de equipo (207). El brazo de salida (203) del colector (200) tiene una facilidad lateral para instrumentación (210).

En el extremo superior del cuerpo del colector (200) se ubica una tapa de apertura rápida (206), en el mismo diámetro del cuerpo del equipo. Esta tapa lleva integrado un sistema de contrapeso para que una sola persona realice la operación de apertura de la tapa.

En el otro extremo del dispositivo de retiro de elementos geométricos va una tapa de apertura rápida (205).

Los fluidos remanentes en el cuerpo del colector son enviados a un patín de recirculación (250) que evita la pérdida de fluidos y reduce la formación de aguas aceitosas al mismo tiempo que minimiza los riesgos al permitir un llenado por baja presión.

El patín de recirculación (250), está constituido por un tanque de almacenamiento (251), conectado a un manifold de succión (252) que conecta con sistema de bombas en paralelo (254) y mediante un manifold de descarga (253) envía los fluidos nuevamente al cuerpo del colector.

Adicionalmente, pertenecen al patín de recolección, la plataforma de acceso (213) a tapa de carga del colector (206) con superficie antideslizante en configuración no mayor 100X30 mm, para la superficie del patín, la cual debe soportar como mínimo 200kg/m A2, escaleras (223) de acceso a la plataforma, pasamanos (224), soporte(s) del cuerpo de recolección (217), soportes válvulas principales (216), soportes de la plataforma de acceso a la tapa superior del colector (218), soportes a la tubería de unión a la línea principal (221), soportes a los tableros de control y potencia (220), cajas recolectoras metálicas para el colector (215), superficie de trabajo sobre el patín para acceder a las válvulas e instrumentos del lado opuesto a la plataforma de acceso a la tapa de carga (219), tableros de control y alimentación (222).

Funcionamiento del patín de dosificación y recirculación:

El patín de dosificación (100) es un equipo que tiene operación por lotes (discontinua), se carga una cierta cantidad de elementos geométricos en el cuerpo de dosificador (101), se procede a llenar del hidrocarburo transportado y alinear con el ducto principal. Cuando su carga acaba, el dosificador se debe aislar del ducto por medio de la válvula de bloqueo principal (103) para ser drenado y retirar los posibles elementos remanentes.

Luego el ciclo se reinicia volviendo a cargar al dosificador (101) una cantidad adicional de elementos geométricos. Para tal fin cuenta con tapas de apertura rápida para carga (108) y retiro (113). Esta operación se repite cuantas veces sea necesario de acuerdo con el requerimiento de concentración elementos geométricos a lo largo del ducto.

El llenado del dosificador se realiza con el fluido transportado por la línea principal y para llenarlo se puede hacer directamente del ducto (alta presión) con la misma presión de operación utilizando la

facilidad (102) y (119) o con el sistema de recirculación (150), utilizando la facilidad de llenado a baja presión (112). Esto último actúa como sistema de drenaje cerrado evitando degradación innecesaria de producto durante la operación, al permitir reinyectarlo al dosificador y por consiguiente a la línea principal.

El sistema de recirculación está diseñado con una configuración de bombas en paralelo 1+1 (una de ellas operando y otra en modo stand by) con descarga a presión baja incluyendo protecciones por presión y flujo en succión y descarga.

El tanque empleado para depósito del fluido recirculado está dotado de instrumentación para supervisar el nivel permitiendo realizar interbloqueos entre él y las bombas. El equipo dosificador incluye una caja de aguas aceitosas (preferiblemente conectada al sistema de drenaje abierto de la planta) que puede contener su volumen líquido en caso de requerirse. Además, el dosificador (101) debe ser diseñado para permitir su conexión al sistema de 20 drenaje cerrado de la planta en caso de requerirse.

En el diseño de tuberías de drenaje del dosificador se debe garantizar que la caída de presión sea tan baja que permita drenar de manera rápida haciendo más cortas las interrupciones de su operación. Por el contrario, para las líneas de carga y venteo es ventajoso llevar a cabo un diseño que permita estrangulación controlada para llevar la presión a un valor más bajo y seguro.

Funcionamiento del patín de recolección y recirculación:

30 El proceso de recibo de los elementos geométricos es un proceso continuo que requiere la extracción periódica y eventual de estos elementos de las unidades colectoras (201), a fin de evitar el taponamiento de estos equipos, lo cual puede generar presurización al sistema de transporte y reducciones en el flujo operacional. La extracción periódica de los elementos geométricos se realiza de acuerdo con los tiempos calculados de llenado de estas unidades, los cuales dependen de la dosificación de elementos en el sistema, la capacidad volumétrica y las restricciones operativas que limitan el proceso de dosificación.

Adicionalmente, se realiza el retiro de los elementos geométricos cuando el diferencial del cuerpo del colector (201) lo indique. Es importante tener en cuenta que, dado el carácter 40 continuo de la operación de recibo, se requiere, por lo menos, un colector (201) en espera "stand by" con el fin de no interrumpir la operación y poder realizar el proceso de extracción.

Cada uno de los patines de recibo, está compuesto por colectores conectados en paralelo, el número de colectores puede ser de uno o más. Este arreglo permite que, si uno de ellos se encuentra en mantenimiento o se hace el retiro de los elementos geométricos de él, por lo menos otro pueda continuar en operación. Una vez se cumpla el tiempo de recepción de los colectores (201), limitado por su capacidad o si se presenta alguna eventualidad, se debe realizar la extracción de los elementos geométricos. El colector (201) desocupado se deja en espera, es decir, cargado, pero no alineado, con el propósito que pueda entrar en operación tan pronto sea necesario.

Para su monitoreo, el patín de recirculación tiene instrumentación que registra la presión tanto del ducto principal como del cuerpo, así como de la presión diferencial de su cuerpo cargado. Esta última variable es monitoreada constantemente para evitar bloqueos y posibles sobrepresiones o pérdidas de succión en el sistema.

La mayoría de las operaciones de apertura/cierre que se realizan en el colector son manuales, excepto la manipulación de las válvulas de bloqueo a la línea principal, las cuales por su tamaño están dotadas de actuador eléctrico.

EJEMPLOS

Ejemplo 1.

El patín de dosificación se encuentra acoplado a una línea principal de 12 pulgadas que transporta hidrocarburos (Diesel) con un caudal entre 900-2500 BPH. 200 elementos geométricos de la forma geométrica I con diámetros de 20, 25, 30, 40 y 50 mm cada uno fueron cargados en el cuerpo del dosificador mediante la tapa de apertura rápida de cargue. Se llenó el dosificador con el mismo fluido de la línea principal almacenado en el tanque del patín de recirculación, durante el llenado la facilidad de venteo se utilizó para evacuar el aire remanente en el dosificador, posteriormente se nivelaron las presiones mediante el uso de la línea de alta presión y se precedió a abrir la válvula principal operando durante un tiempo de 1 hora, luego de la cual se aisló el patín de dosificación mediante el bloqueo de la válvula principal, se drenó el dosificador y se realizó un conteo de los elementos geométricos remanentes teniendo los siguientes resultados:

Tabla 1 Baches de dosificación tubería 12" para una misma geometría a diferentes tamaños

Duración prueba de cargue (h)	Flujo (BPH)	Forma	Tamaño		Cargados	Dosificados	No dosificados	Eficiencia % Elementos dosificados
1	1715	Geometría 1	20	mm	200	198	2	99,0
1	1650	Geometría 1	20	mm	200	200	0	100,0
1	1694	Geometría 1	20	mm	200	199	1	99,5
1	1650	Geometría 1	25	mm	200	200	0	100,0
1	1694	Geometría 1	25	mm	200	199	1	99,5
1	1697	Geometría 1	25	mm	200	198	2	99,0
1	1697	Geometría 1	25	mm	200	196	4	98,0
1	2261	Geometría 1	30	mm	200	194	5	97,5
1	2261	Geometría 1	30	mm	200	194	5	97,5
1	2420	Geometría 1	40	mm	200	200	0	100,0
1	2420	Geometría 1	40	mm	200	200	0	100,0
1	1457	Geometría 1	50	mm	200	199	1	99,5
1	1050	Geometría 1	50	mm	200	198	2	99,0
1	1054	Geometría 1	50	mm	200	197	3	98,5
1	905	Geometría 1	50	mm	200	200	0	100,0

Ejemplo 2.

El patín de dosificación se encuentra acoplado a una línea principal de 12 pulgadas que transporta hidrocarburos con un caudal entre 1400-2500 BPH. 200 elementos de forma geométrica 1 y 2 con diámetros de 20, 30 y 40 mm fueron cargados en el cuerpo del dosificador usando el mismo protocolo de operación del ejemplo anterior luego de 1 hora 10 de operación se drenó el dosificador y se realizó un conteo de los elementos geométricos remanentes teniendo los siguientes resultados:

Tabla 2 Baches de dosificación tubería 12" de (2) dos geometrías a diferentes tamaños

Duración prueba de cargue (h)	Flujo (BPH)	Forma	Tamaño		Cargados	Dosificados	No dosificados	Eficiencia % Elementos dosificados
1	1715	Geometría 1	20	mm	200	198	2	99,0
1	1650	Geometría 1	20	mm	200	200	0	100
1	2261	Geometría 1	30	mm	200	194	5	97,5
1	2261	Geometría 1	30	mm	200	194	5	97,5
1	2420	Geometría 1	40	mm	200	200	0	100
1	2420	Geometría 1	40	mm	200	200	0	100
1	1960	Geometría 2	20	mm	200	200	0	100
1	2035	Geometría 2	20	mm	200	198	2	99,0
1	1415	Geometría 2	30	mm	200	199	1	99,5
1	1415	Geometría 2	30	mm	200	196	4	98,0
1	2225	Geometría 2	40	mm	200	196	4	98,0
1	2245	Geometría 2	40	mm	200	197	3	98,5