

PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD

**TÍTULO: DISPOSITIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE
CARÁCTER PERMANENTE**

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un dispositivo adaptador de contención de fugas de carácter permanente.

La invención radica en el campo de los refuerzos para tuberías de conducción que han sufrido un adelgazamiento o una disminución en el espesor de las paredes debido a la corrosión causada por la atmósfera, la erosión y los medios mecánicos o que han sufrido daños mecánicos causados otros factores, tales como daños ilegales.

El campo tecnológico de la invención se ubica en el campo de la contención de fugas en tuberías de transporte de hidrocarburos bajo diversas situaciones. Normalmente, los sellos provisionales están compuestos por un sello polimérico que presiona la fuga con una correa de material compuesto y aprieta por la acción de dos pernos roscados que deben ser posteriormente reemplazados por algún tipo de reparación adicional de carácter permanente, una vez éstos cumplen con su función inicial de contención.

Dichas tuberías de conducción se emplean principalmente en las industrias petrolera y petroquímica, donde existe la necesidad de afectar las reparaciones,

tales como cambio de la sección de tubería para el reemplazo de la zona dañada y provisión de una chaqueta metálica con el objetivo de reforzar dicha tubería.

Como es evidente, la necesidad de afectar las reparaciones mencionadas anteriormente, por ejemplo el reemplazo de la zona dañada, puede implicar dejar la tubería o el conducto fuera de servicio, lo que representa daños económicos graves. Por lo tanto, la finalización de dichas reparaciones sin afectar el funcionamiento de la tubería constituye el objeto principal de la invención mediante el cual se pueden obtener ventajas significativas.

La necesidad de afectar las reparaciones ha requerido un amplio estudio de sus variables tanto desde el punto de vista teórico como práctico. Para obtener resultados seguros y confiables en la mayoría de los casos, se requiere que los estándares se cumplan estrictamente.

Finalmente, durante el proceso de aplicación de soldaduras en la tubería presurizada, es necesario reducir la presión de operación normal de la tubería con respecto a estas consideraciones.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Es sabido en la técnica por expertos en el campo, de la reparación de tuberías o conductos de conducción mediante el suministro de una camisa metálica, como un manguito para la tubería, que actúa como un refuerzo estructural mecánico para la sección dañada, requiriendo que la manga deba estar en contacto directo con todo el cuerpo de la tubería.

Una configuración basada en este concepto se ilustra en la patente de Estados Unidos N° US2850045 de Eugene, que define un sello alrededor de la grieta mientras el gas o fluido pasa a través de la tubería, proporcionando un

miembro semicilíndrico o de media manga o casquete que puede tener una longitud que se extiende más allá de ambos extremos de la grieta o fuga en la tubería.

Los detalles de las soldaduras según el arte anterior y los procesos involucrados, como el tipo de bisel, las dimensiones y los procedimientos para la aplicación de soldaduras, se encuentran en los estándares del código de ASME Sección IV, para los tipos de materiales empleados en la reparación. Dichos tipos de camisas conocidas implican, para cumplir con el requisito de mantener contacto directo con la tubería, que el diámetro interior de la manga sea igual al diámetro exterior de la tubería a reparar. Este requisito plantea las limitaciones e inconvenientes de daño mecánico (deformación) o deterioro y dependiendo de la magnitud del daño, el uso del mecanismo es limitado ya que ahora es difícil ajustar la manga tal que se mantenga total y absolutamente con la tubería. En consecuencia, para cumplir con el requisito principal de este tipo de chaqueta, para mantenerse en contacto directo con la tubería, es necesario ajustar la manga sobre la tubería en el sitio de reparación en todos los casos sin excepción. Otra desventaja es que en las dos secciones del manguito, debe dejarse un exceso de material contra el tubo para ajustarlo si es necesario, para dimensionarlo y hacer los biseles para las juntas de soldadura. Otra desventaja adicional es que, dado que es imposible, en el sitio de reparación, confiar en el equipo de taller requerido para efectuar la reparación por medios mecánicos según lo dictado por los estándares para ajustar el manguito y hacer los biseles, esto resulta en la falta de calidad ya que el uso de antorchas de corte de calor y oxiacetileno se emplean para el ajuste y para hacer los biseles.

OBJETO DE LA INVENCION

Por consiguiente, un primer objeto de la presente invención es evitar las desventajas del arte previo. Más particularmente, un objeto de la presente

invención es crear un dispositivo adaptador para contención de fugas de carácter permanente.

Un objeto importante de la invención comprende contener permanentemente fugas que han sido provisionalmente selladas mediante sistemas provisionales, el cual provee una solución provisional para tuberías que han sufrido perforaciones ilegales, así como para otras situaciones como corrosión localizada o picaduras.

Adicionalmente, un objeto importante es que la invención prevé fácil instalación, requiriendo procesos de soldadura y que generan confiablemente sellos en condiciones típicas de transporte de hidrocarburos.

Otro objeto es que está diseñado para garantizar la contención de una fuga que desaloje sello provisional y una vez instalado, contenga el fluido durante un período de por lo menos 30 años bajo un espectro de presiones variables de 2 ciclos de 36% del SMYS ($\Delta P = 1106$ psi), o 50% de la MAOP, al día.

Las características novedosas que se consideran como fundamento de la invención son expuestas en particular en las reivindicaciones adjuntas y las ventajas adicionales del mismo, se entenderán mejor sobre la descripción detallada siguiente con las modalidades preferidas y la debida referencia a los dibujos que la acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

Para aclarar más la invención y sus ventajas comparadas con el arte conocido, se describen a continuación con la ayuda de los dibujos anexos, las posibles formas de realizaciones ilustrativas y no limitativas de la aplicación de dichos principios.

FIG. 1. Muestra una vista en isométrico del adaptador para contención de fugas de carácter permanente según la presente invención.

FIG. 2. Muestra una vista frontal en corte del adaptador para contención de fugas de carácter permanente según la presente invención.

FIG. 3. Muestran una vista lateral del adaptador para contención de fugas de carácter permanente según la presente invención.

FIG. 4. Muestra una vista frontal del adaptador para contención de fugas de carácter permanente según la presente invención.

FIG. 5 y 5a. Muestra una vista lateral izquierda del corte AA de la figura 4 y un detalle de soldadura del adaptador para contención de fugas de carácter permanente según la presente invención.

FIG. 6 y 6a. Muestra una vista frontal lateral izquierda del corte BB de la figura 4 y un detalle de soldadura del adaptador para contención de fugas de carácter

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un dispositivo adaptador para contención de fugas de carácter permanente.

Según la invención, con base en las figuras, el dispositivo adaptador 1 para contención de fugas de carácter permanente comprende dos secciones 2 denominadas cañuelas, definidas cada una a partir de un cuerpo semicilíndrico que recubren la tubería 3 y se sueldan al mismo en dos soldaduras longitudinales con respecto al eje de la tubería y que unen las dos secciones del manguito y las

tuberías dentro de ellas y dos o más soldaduras circunferenciales con relación al eje de la tubería 3 que unen la sección y la tubería dentro de la misma.

Según la figura 1, 2 y 3, cada sección 2 define un cuerpo semicilíndrico 4 que define dos extremos alejados de un primer extremo 5 y un segundo extremo 6 definiendo una zona central 7 entre dichos primer y segundo extremos.

Conforme se ilustra en las figuras 4 a 6, la zona central 7 comprende un aumento radial gradual basado en la proyección de la pared del cuerpo 4 siguiendo una curva cúbica paramétrica sin aproximación de arcos o rectas y formando así una cámara interna 8 a partir del aumento diametral respecto al dispositivo adaptador una vez ensambladas entre sí las dos secciones. Mediante esta curva, el dispositivo de la invención puede contener presiones de hasta $1.687.367 \text{ K/m}^2$ (2,400psi) en prueba hidrostática; sin embargo, esta presión no debe aplicarse al tubo de NPS 12 para el cual se ha diseñado.

Con base en la figura 5, que ilustra el corte AA de la figura 4 y define la unión entre las dos secciones superpuestas entre si y soldadura longitudinalmente la figura 5a, con un ángulo de ranura de 60° y un talón de 2 mm con una luz de raíz de 4 mm.

Por su parte, cada sección debe ser soldada hacia el tubo como se ilustra en la figura 6 del corte BB de la figura 4, donde la soldadura debe contemplar un cordón en ángulo exterior cóncavo como se ilustra en la figura 6a.

La tabla 1 define los parámetros para el cálculo de la presión a ser aplicada al conjunto tubo cabezal para análisis elástico plástico y evaluación de colapso plástico.

Las variaciones de presión gracias a la curvatura que define la zona central 7 según la presente invención, son uno de los factores que determina la vida a fatiga y su consecuente durabilidad de 30 años. Un análisis preciso de la vida a fatiga de cualquier componente requiere de un alto nivel de sofisticación de

análisis y de manejo de información; y la incertidumbre sobre las variables de entrada al análisis puede tener efectos exponencialmente más altos sobre el resultado de vida a fatiga, debido a la característica exponencial del comportamiento a fatiga en metales.

La presión a la que se debe presurizar el sistema se determina mediante el criterio de que ésta produzca un esfuerzo de aro de membrana de $0.9 \sigma_y$ en el tubo corroído, resultando en un valor de $p_i = 0.9 \sigma_y / \beta$ de 1.295.757,2 K/m² (1,843 psi).

Parámetro	Símbolo	Valor
Espesor nominal	t_n	9,525mm
Espesor de diseño	t	6.35mm
Corrosion Allowance	A	3,175mm
SMYS	S_y	36.700.232 K/m ²
Factor de diseño	F	0.72
Eficiencia de Junta	E	1 (SMAW en tubo API 5L x52)
Esfuerzo Admisible	$S = F \cdot E \cdot S_y$	26.424.167 K/m ²
Presión de diseño	$p_i = S \cdot \frac{t}{R}$	1.036.324,6 K/m ²
Factor de resistencia remanente admisible	RSF_a	0.9 (B31.4)
Coefficiente de carga	$\beta = 2.4 \cdot F \cdot RSF_a$	1.5552
Presión Colapso plástico PH	$0.88 \beta p_i$	1.418.091.3 K/m ²
Presión Falla Local	$1.7 p_i$	1.762.595.4 K/m ²
Presión de Prueba Hidrostática	$1.25 \cdot p_i$	1.295.757.2 K/m ²

TABLA 1.

El dispositivo es fabricado en acero SA-216 WCB o WCC, con rugosidad superficial no mayor a 300 μ m y tolerancia dimensional de < 2 mm.

El tubo cabezal debe tener por lo menos 5 mm de espesor remanente para soldar circunferencialmente. La soldadura longitudinal debe aplicarse sobre platinas de respaldo para prevenir la quema de cada sección 2 o cañuela.

El diseño del dispositivo comprende un alto grado de conservatismo, el cual hace parte de las normas implementadas para el análisis, como por ejemplo, a través del uso del parámetro $S-N$ en el cálculo del daño a fatiga. El dispositivo estará sujeto a variaciones de presión imprevisibles debe estar diseñado con un espectro de carga representativo de un año de operación. Según la experiencia de la industria petrolera, las tuberías que suelen tener problemas de fatiga suelen estar sujetas a variaciones de presión equivalentes a 1 ciclo de $\Delta P = 0.5 P$ al día, lo cual para el caso en cuestión equivale a 518513,81 K/m² (737.5 psi). Una operación altamente agresiva puede consistir de ciclos por día, ya que pulsos de alta frecuencia pueden ocurrir y no ser detectados por los equipos de medición convencionales. Igualmente, debe ser soldado bajo un procedimiento de soldadura SMAW calificado, por un soldador calificado.

Las soldaduras longitudinales con las que se sueldan las dos cañuelas una a otra deben llevar una platina de respaldo de por lo menos 1,58 mm (1/16") de espesor, 120 mm de largo y 24 mm de ancho para proteger el tubo cabezal del calor de las soldaduras. Un total de 4 platinas son necesarias, ya que éstas se utilizan en los bordes rectos de cada junta longitudinal, y no son necesarias a lo largo del ánulo de mayor diámetro que contiene el dispositivo.

Sólo se han ilustrado a manera de ejemplo algunas modalidades preferidas de la invención. En este respecto, se apreciará que la construcción del dispositivo adaptador para contención de fugas de carácter permanente, así como los arreglos de giro se pueden escoger de una pluralidad de alternativas sin apartarse del espíritu de la invención según las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Adaptador de contención de fugas **caracterizado porque** comprende:

dos secciones (2) definidas cada una a partir de un cuerpo semicilíndrico (4) que define un primer extremo (5) y un segundo extremo (6) alejado y definiendo una zona central (7) entre dichos primer y segundo extremos, donde la zona central (7) comprende un aumento radial gradual basado en la proyección de la pared del cuerpo (4) siguiendo una curva cúbica paramétrica de aumento diametral conformando una cámara interna (8).

2. Adaptador de contención de fugas según la reivindicación 1 **caracterizado porque** las secciones (2) rodean la tubería (3) y son unidas mediante soldaduras longitudinales con respecto al eje de la tubería y soldaduras circunferenciales con relación al eje de la tubería (3) que unen entre sí las secciones y la tubería dentro de la misma.

3. Adaptador de contención de fugas según la reivindicación 2 **caracterizado porque** la unión entre las dos secciones superpuestas entre si, comprende una soldadura longitudinal en un ángulo de ranura de 60° y un talón de 2 mm con una luz de raíz de 4 mm.

4. Adaptador de contención de fugas según la reivindicación 3 **caracterizado porque** el dispositivo está constituido en acero SA-216 WCB o WCC, con rugosidad superficial no mayor a 300 μ m y tolerancia dimensional de <2 mm.

-/-

RESUMEN CON EL OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

La invención radica en el campo de los refuerzos para tuberías de conducción que han sufrido un adelgazamiento o una disminución en el espesor de las paredes debido a la corrosión causada por la atmósfera, la erosión y los medios mecánicos o que han sufrido daños mecánicos causados otros factores, tales como daños ilegales. Particularmente comprende dos secciones definidas cada una a partir de un cuerpo semicilíndrico que define un primer extremo y un segundo extremo alejado y definiendo una zona central entre dichos primer y segundo extremos, donde la zona central comprende un aumento radial gradual basado en la proyección de la pared del cuerpo siguiendo una curva cúbica paramétrica de aumento diametral conformando una cámara interna.