

MECANISMO ORBITAL PARA SOLDADURA SUBMARINA EN VEHÍCULOS OPERADOS REMOTAMENTE (ROV) O EN VEHÍCULOS SUBMARINOS AUTÓNOMOS (AUV)

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se relaciona con el campo de los dispositivos para soldadura, específicamente para soldadura subacuática y más específicamente se relaciona con un mecanismo orbital para soldadura submarina que permite soldar tubería de hasta 24" de diámetro externo, suministrando metal de adición de forma ininterrumpida, depositando pase tras pase, cordones de soldadura hasta el llenado total de la junta, garantizando un metal de soldadura sin defectos, en este sentido, la presente invención utiliza cámaras y elementos de guiado y reconocimiento superficial con inteligencia artificial, con el fin de optimizar y automatizar el proceso, en donde el mecanismo se fija a vehículos autónomos o controlados remotamente (ROV o AUV), de este modo, el mecanismo orbital de la presente invención, permite soldar secciones tubulares en cuatro posiciones de soldadura, horizontal, vertical descendente, sobre cabeza, vertical ascendente, adicionalmente, modula los parámetros del proceso de unión.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La soldadura submarina en contacto directo con el agua es ejecutada de forma manual por un buzo/soldador, catalogando esta actividad como una operación de alto riesgo y un proceso sensible a errores por parte del operario. Un gran conjunto de estructuras para exploración de petróleo en alta mar (offshore) y fundaciones de sistemas eólicos, hacen parte de la infraestructura instalada hace décadas por parte de países y empresas privadas con el objetivo de garantizar el suministro energético. Factores como la presencia de huracanes y tormentas, en el golfo de México o en el mar del norte, por mencionar algunos, y las condiciones inherentes al proceso, es decir el contacto directo con el agua salada, hacen necesarias reparaciones en estas estructuras, con el objetivo de prevenir defectos causados por cargas cíclicas, corrosión o el impacto de barcos, entre otros.

Ante la imposibilidad en múltiples ocasiones de extraer la tubería sumergida a mediana o gran profundidad para su reparación metalúrgica en dique seco, las operaciones de soldado deben realizarse en dicho medio acuático. Las soldaduras bajo el agua se pueden clasificar como: soldadura en húmedo, soldadura en seco y soldadura local de la cavidad. En este

orden de ideas, la soldadura en húmedo se realiza a presión ambiente con el buzo soldador sumergido en el agua y sin existencia de una barrera mecánica entre el arco de soldadura y el agua; la simplicidad de dicho proceso permite soldar las estructuras geométricamente más intrincadas o irregulares. La soldadura por arco metálico protegido (SMAW por sus siglas en inglés), la soldadura por arco con núcleo de fundente (FCAW por sus siglas en inglés) y la soldadura por arco con núcleo de fundente autoprotegido son la técnica de soldadura en húmedo más empleada en la industria. Así mismo, la soldadura en húmedo por electrodos es considerado el método más económico de las operaciones en entornos subacuáticos.

Así las cosas, existe en el estado del arte una serie de documentos que divulgan mecanismos que buscan mejorar los procesos de soldadura subacuática. En este sentido, en el estado del arte se tiene por ejemplo el documento US5947051A que da a conocer un vehículo subacuático autopropulsado que se adhiere a la superficie operado por un robot capaz de navegar a través de un volumen de agua y de adherirse a una superficie subacuática y atravesar la superficie. El vehículo tiene un cuerpo principal con una cámara de succión interior y un impulsor accionado por motor dispuesto en la cámara para sacar agua a través del extremo inferior de la cámara y expulsarla en el extremo superior y así crear una fuerza de presión negativa en el extremo inferior para mantener el vehículo en contacto con la superficie submarina. Los propulsores en el cuerpo principal permiten que el vehículo sea conducido a través de un volumen de agua antes y después de la fijación a la superficie submarina, así como para mantener la estación en medio del agua para tareas e inspecciones. El vehículo puede estar provisto de un recinto evacuable para proporcionar un entorno para la realización de tareas y con dispositivos y herramientas de medición e inspección para limpieza submarina del casco, soldadura y otras tareas subacuáticas.

Sin embargo, este documento tiene como desventaja el hecho que no ofrece un mecanismo orbital para soldadura submarina que incluya una estructura conformada por anillos circulares abiertos montados sobre una armadura que además incluye una configuración de engranes paralelos que configuran una relación de piñón-cremallera que permiten el movimiento orbital guiado y preciso, en donde dicha configuración de engranes paralelos incluye una bancada con todos los componentes para el proceso de soldadura FCAW y sensores, cámaras y dispositivos de guiado por inteligencia artificial como un dispositivo LIDAR que automatiza el proceso.

De otra parte, se tiene el documento US20150307174A1 el cual divulga un sistema láser de alta potencia para alimentar un dispositivo láser ubicado remotamente, tal como un ROV, utilizando una atadura de fibra óptica láser de alta potencia y un dispositivo de fotoconversión, tal como un conjunto fotovoltaico láser. También se proporcionan sistemas de dispositivos láser, tales como sistemas ROV que utilizan herramientas de limpieza y/o corte por láser de alta potencia.

Sin embargo, este documento, no enseña un mecanismo orbital para soldadura submarina que incluya una estructura conformada por anillos circulares abiertos montados sobre una armadura que además incluye una configuración de engranes paralelos que configuran una relación de piñón-cremallera que permiten el movimiento orbital guiado y preciso, en donde dicha configuración de engranes paralelos incluye una bancada con todos los componentes para el proceso de soldadura FCAW y sensores, cámaras y dispositivos de guiado por inteligencia artificial como un dispositivo LIDAR que automatiza el proceso. No enseña una configuración estructural para la soldadura orbital con LIDAR.

Por otro lado, se tiene el documento CN109483568B, en donde se evidencia un robot para la detección automática de defectos, cepillado con carbón y soldadura de la pared exterior de una tubería, que comprende: el dispositivo comprende un cuerpo de estructura principal, un mecanismo de desplazamiento, un mecanismo de movimiento circunferencial, un dispositivo de detección de defectos por ultrasonidos, un mecanismo de carbón dispositivo de cepillado y un dispositivo de soldadura. Realice cada dispositivo a través del tren de rodaje y retírelo a lo largo del eje de la pared exterior de la tubería, tenga en cuenta que cada dispositivo se retira a lo largo de la dirección circunferencial en la pared exterior de la tubería a través del mecanismo de movimiento de la circunferencia, el dispositivo de inspección ultrasónica realiza una inspección ultrasónica de la costura de soldadura en la tubería y detecta, desenterrar la soldadura de costura defectuosa a través del dispositivo cepillador de carbono en el departamento de puntos de problemas de soldadura, llevar a cabo la soldadura de reparación a través del conjunto de soldadura por fin, lograr la calidad de la soldadura entre la detección y la reparación de la tubería automáticamente, la eficiencia de detección es alta, reducir la intensidad del trabajo, asegurar el calidad de soldadura entre la tubería, promover la construcción de acero a prueba de fallas.

Sin embargo, este documento tiene como desventaja el hecho que no ofrece una configuración para soldadura orbital subacuática, montables sobre un ROV o AUV, con LIDAR.

De otro lado, se tiene el documento JP2021016897A, que presenta un sistema de soldadura subacuática que permita un fácil acceso a las porciones de soldadura y soldadura fácil de un rango predeterminado y logre una alta versatilidad. SOLUCIÓN: Un sistema de soldadura subacuática suelda un ánodo de protección eléctrica 3, siendo un componente metálico, a una superficie periférica de un monopilote 2, siendo una estructura columnar construida bajo el agua e incluye: una máquina de soldar subacuática 10 que incluye brazos de sujeción 13 que sujetan un objeto y manos 14 de robot de soldadura en cada una de las cuales un soplete de soldar 1 está unido a una parte de la punta, la máquina de soldar subacuática 10 ser móvil bajo el agua; y un dispositivo de guía 40 que se hunde a lo largo del monopilote 2 en agua por su propio peso. La máquina de soldadura subacuática 10 y el dispositivo de guía 40 pueden conectarse o separarse entre sí mediante un mecanismo de conexión.

Sin embargo, este documento tiene como desventaja el hecho que no ofrece un mecanismo orbital para soldadura submarina que incluya una estructura conformada por anillos circulares abiertos montados sobre una armadura que además incluye una configuración de engranes paralelos que configuran una relación de piñón-cremallera que permiten el movimiento orbital guiado y preciso, en donde dicha configuración de engranes paralelos incluye una bancada con todos los componentes para el proceso de soldadura FCAW y sensores, cámaras y dispositivos de guiado por inteligencia artificial como un dispositivo LIDAR que automatiza el proceso. No presenta una configuración para soldadura orbital subacuática, montables sobre un ROV o AUV, con LIDAR.

Finalmente, se tiene el documento DE102012007563B3, en donde se revela que un dispositivo para unir los extremos de tubos ya alineados y soldados por costura (1, 1') en particular de acero mediante soldadura orbital con una junta de soldadura formada por los extremos de los tubos y herramientas móviles orbitalmente para soldar y comprobar la soldadura alrededor del Junta de soldadura. En este caso, el dispositivo consiste en ambos lados en los respectivos extremos de los tubos en la región de la soldadura en los extremos de los tubos placas de base guía (2) fijadas y sujetas firmemente, en donde las placas de base guía (2) centran un rebaje circular con una abertura radial para la aplicación y registro céntrico de tubos soldados (1, 1') en el rebaje, con los lados respectivos opuestos a los lados

de unión soldada de las placas guía (2) elementos de sujeción (3) firmemente conectados para sujetar las placas base guía (2) con los extremos de los tubos y con a la unión soldada orientada hacia los lados interiores entre las placas base guía (2) montadas de forma giratoria y al menos 360 ° giratorias alrededor de los extremos de los tubos marco para recibir las herramientas de soldadura y prueba.

Sin embargo, el presente documento no enseña, un mecanismo orbital para soldadura submarina que incluya una estructura conformada por anillos circulares abiertos montados sobre una armadura que además incluye una configuración de engranes paralelos que configuran una relación de piñón-cremallera que permiten el movimiento orbital guiado y preciso, en donde dicha configuración de engranes paralelos incluye una bancada con todos los componentes para el proceso de soldadura FCAW y sensores, cámaras y dispositivos de guiado por inteligencia artificial como un dispositivo LIDAR que automatiza el proceso. No presenta una configuración para soldadura orbital subacuática, montables sobre un ROV o AUV, con LIDAR.

De acuerdo con lo anterior, es claro que en el estado del arte existe una necesidad por diseñar e implementar mecanismos y procesos simplificados que reduzcan los tiempos de operación de soldadura submarina y que además garanticen la integridad de la operación, en donde la junta soldada cumpla con los requerimientos técnicos y estructurales. En donde adicionalmente se garantice la seguridad de los técnicos de soldadura al proporcionar herramientas de inspección y ejecución automáticas y eficientes que al mismo tiempo reduzcan los costos del proceso actual.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes y resultados asociados al presente desarrollo, así como las características novedosas con respecto al estado del arte, en donde, las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente dado por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

La Figura 1 corresponde a una vista del mecanismo orbital para soldadura submarina, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 corresponde a una vista en detalle de la bancada (32), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 corresponde a una vista en detalle frontal de la bancada (32), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 corresponde a una vista en detalle del sistema de engranes paralelos (3), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 5 corresponde a una vista en detalle de los elementos que incluyen las semicircunferencias (11), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 6 corresponde a una vista en detalle del sistema de fijación (2), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 7 corresponde a una vista frontal del sistema de fijación (2), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 8 corresponde a una vista en isométrico de la estructura de sustento metálica (1), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 9 corresponde a una vista superior de la estructura de sustento metálica (1), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 10 corresponde a una vista frontal de la estructura de sustento metálica (1), de acuerdo con la presente invención.

La Figura 11 corresponde a una vista esquemática del funcionamiento del LIDAR, de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un mecanismo orbital para soldadura submarina caracterizado porque comprende los siguientes elementos, una estructura de sustento metálica (1) conformada por circunferencias o semicircunferencias (11) abiertas en la parte inferior y una armadura (12) ubicada en la parte superior a la que están unidas las circunferencias; un sistema de fijación (2) conformado por actuadores lineales (21), ubicados en los extremos inferiores de al menos una de las semicircunferencias (11) y en la posición central de la armadura (12), en donde, al accionarse dichos actuadores, se fijan al tubo a ser soldado; un sistema de engranes paralelos (3) que permite el movimiento orbital, en donde dicho sistema de engranes paralelos (3) incluye una bancada (32) que contiene todos los componentes para el proceso de soldadura, como la antorcha, la bobina con material de aporte (321), (alambre electrodo FCAW), el sistema de alimentación de la

antorcha (322), y dispositivos complementarios como el sistema de cámara para la supervisión del procedimiento (324), un sistema LIDAR (323) para el reconocimiento de la superficie y su procesamiento con inteligencia artificial, un componente CPU (327) de control, además de un sistema de dos ejes para brindar dos grados de libertad de movimiento al proceso de soldadura, eje vertical (325) y eje horizontal (326), según sea requerido por la operación.

En una modalidad deseada, la presente invención comprende cuatro semicircunferencias (11), en donde, dos de ellas soportan el sistema de fijación (2), en donde dos de ellas soportan el sistema de engranes paralelos (3).

En una modalidad deseada, la presente invención, el sistema de engranes paralelos está conformado por dos semicircunferencias dentadas (33), unidas entre sí por barras soldadas (34), en donde dichas semicircunferencias dentadas (33) configuran un mecanismo Piñón-cremallera, con los engranes (114).

En donde dichas semicircunferencias (11) incluyen rodamientos de contacto (111), fijados a la estructura a través de ejes (112), motores de paso (113), los cuales potencian dos engranes (114). Los rodamientos (111) limitan el sistema de engranes paralelos (3), por medio de los canales (31) que estos últimos poseen, permitiendo un desplazamiento guiado, continuo y orbital través de todo el proceso.

El mecanismo se ancla a la estructura principal de vehículo operado remotamente (ROV) o de un vehículo submarino autónomo (AUV) por medio de una estructura de fijación (4).

La presente invención permite la unión soldada de tubos de hasta 24", (60 cm), de diámetro externo, suministrando metal de adición de forma ininterrumpida a una junta en V, y de esta manera, logrando la coalescencia de los elementos de transporte involucrados en el proceso. Este dispositivo consigue depositar pase tras pase, cordones de soldadura hasta el llenado total de la junta, garantizando un metal de soldadura sin defectos.

De este modo, la presente invención se fundamenta en la automatización del proceso de soldadura de líneas de gas y petróleo instaladas en el mar, mediante la operación de un sistema orbital de soldadura por alambres/electrodos FCAW, el cual opera mediante el control de un vehículo autónomo o controlado remotamente (ROV o AUV).

El mecanismo orbital suelda secciones tubulares en cuatro posiciones de soldadura, horizontal, vertical descendente, sobre cabeza, vertical ascendente. Adicionalmente, modula los parámetros del proceso de unión, considerando las variables eléctricas, (polaridad, corriente de soldadura, tensión de soldadura, velocidad de alimentación del alambre-electrodo) y las variables relativas al proceso (velocidad de soldadura, inclinación de la antorcha en relación a la junta, stick-out, entre otras).

La presente invención puede entenderse de una manera más clara, a partir de los siguientes conceptos:

AUV: Significa vehículo submarino autónomo y se conoce comúnmente como vehículo submarino no tripulado. Los AUV se pueden usar para misiones de inspección submarina, como la detección y el mapeo de naufragios sumergidos, rocas y obstrucciones que pueden ser un peligro para la navegación de embarcaciones comerciales y recreativas. Un AUV lleva a cabo su misión de estudio sin la intervención del operador. Cuando se completa una misión, el AUV regresará a una ubicación preprogramada donde se pueden descargar y procesar los datos.

ROV: Un vehículo operado remotamente (ROV) es un robot submarino desocupado que está conectado a un barco por una serie de cables. Estos cables transmiten señales de comando y control entre el operador y el ROV, lo que permite la navegación remota del vehículo. Un ROV puede incluir una cámara de video, luces, sistemas de sonar y un brazo articulado. El brazo articulado se usa para recuperar objetos pequeños, cortar líneas o unir ganchos de elevación a objetos más grandes.

FCAW: Es un proceso de soldadura de arco eléctrico que utiliza el arco formado entre un electrodo alimentado continuamente, que es el metal de aporte, y el charco de soldadura. El proceso emplea gas (que proviene de ciertos componentes del fundente que está contenido dentro del alambre tubular) para proteger el metal líquido cuando el arco está

encendido; con o sin protección adicional proveniente de un gas suministrado externamente, y sin la aplicación de presión. Durante el enfriamiento y solidificación del metal de soldadura depositado la protección se hace con escoria.

LIDAR: Acrónimo del inglés LiDAR, Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging), es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado. La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada. En general, la tecnología lidar tiene aplicaciones en geología, sismología y física de la atmósfera. También se investiga su uso en vehículos, especialmente los autónomos.

Una de las principales características novedosas de la presente invención consiste en el proceso es guiado por LIDAR reconociendo la superficie con inteligencia artificial y guiando el proceso con precisión de forma autónoma, acoplándose al primer sistema orbital para soldadura submarina.

Otra de las características novedosas consiste en el acople mecánico que se hace entre el artefacto y los vehículos submarinos operado remotamente (ROV/AUV).

Otra de las características novedosas consiste en la optimización del proceso de soldadura, el cual, al hacerse de manera automática, garantiza un aporte de soldadura constante y arcos con excelente calidad.

Gracias a las características técnicas mencionadas anteriormente, se elimina el riesgo de exponer al trabajador/buzo a un ambiente hostil de trabajo, además de automatizar el proceso y mejorarlo aplicando inteligencia artificial para guiar y supervisar la operación.

Aunque la anterior descripción define las modalidades preferidas de la presente invención, dicha invención no se encuentra limitada a éstas, sino que, por el contrario, también se pretende incluir dentro del alcance de la presente solicitud todas las variaciones o modificaciones que sean evidentes para los expertos en la materia y que no afectan y cambian el espíritu de la invención.