

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 952**

51 Int. Cl.:

B23K 7/00 (2006.01)

B23K 9/28 (2006.01)

B23K 37/02 (2006.01)

B23K 37/053 (2006.01)

B25J 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2017 PCT/EP2017/071742**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2018 WO18041881**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2017 E 17768688 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3507047**

54 Título: **Sistema y método para separar un componente tubular**

30 Prioridad:

31.08.2016 DE 102016216388

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.02.2021

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**WANNER, MARTIN CHRISTOPH;
HERHOLZ, HAGEN y
KLÖTZER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 805 952 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para separar un componente tubular

5 Área de la técnica

La invención se refiere a un sistema para separar un componente tubular según el preámbulo de la reivindicación 1. Se conoce tal sistema del documento US3464685. La invención también se refiere a un método según la reivindicación 10 para separar un componente tubular mediante el empleo de tal sistema y a un empleo de tal sistema según la reivindicación 14.

10

Técnica relacionada

Entre la creciente tendencia hacia el abandono de sistemas de generación de energía convencionales, los esfuerzos para desarrollar fuentes de energías renovables están avanzando sin cesar. Para realizar los objetivos de transición energética anunciados, se espera que las turbinas eólicas marítimas contribuyan de manera sustancial a los requisitos de generación de electricidad. Como consecuencia, la potencia de salida de las turbinas eólicas actualmente en desarrollo está aumentando de manera constante. Las alturas de buje alcanzadas en este proceso y la necesaria y preferida erección de los sistemas en regiones marítimas de aguas abiertas exigen estructuras de cimentación abiertas, en formas denominadas como torres de celosía, tripilotes y trípodes. Los conceptos de torre de celosía ya han demostrado su utilidad en la industria del petróleo y del gas y su estructura de celosía abierta les concede una ventaja en peso del 40% al 50% frente a estructuras de monopilote. En este contexto, una gran porción de los costes de erección está asociada a la producción de las uniones de tubo, que se construyen como uniones soldadas que representan conexiones de tubo a tubo. Las cimentaciones de torre de celosía para turbinas eólicas y las estructuras de cimentación para plataformas convertidoras implican números particularmente grandes de estas uniones. Dado que los costes de erección acumulativos aumentan con la altura del buje, en el futuro será esencial realizar procesos de fabricación que reduzcan los costes para estos tipos de estructuras de cimentación. Es más, en vista del incesante desarrollo de nuevos emplazamientos de erección, que están usualmente muy alejados entre sí, cuestiones preocupantes, tales como la logística de la construcción, se están haciendo más acuciantes cada vez.

30

Las uniones de tubo, que habitualmente consisten en un tubo base y al menos un casquillo de tubería de conexión, son elementos de conexión estándar de tuberías que se entrecruzan en construcción en acero y se emplean en grandes números en estructuras de pilar de celosía y en puentes y en estructuras abiertas tales como las anteriormente mencionadas torres de celosía, trípodes o tripilotes. Debido a los varios tipos de estructuras de torre de celosía y a la variedad de diseños estructurales, las uniones de tubo se emplean habitualmente en configuraciones en X, Y, K y doble K. Dentro de estas formas estructurales, las uniones se diferencian en términos del ángulo de conexión, de la posición de los casquillos, del espesor de plancha y del diámetro de tubería, con el resultado de que puede emplearse un número muy grande de diferentes tipos de uniones solo en una única estructura abierta.

40

El recorte de los casquillos de tubería, es decir, el montaje preliminar de un casquillo de tubería mediante la creación de un perfil de intersección seleccionado de manera adecuada a lo largo del que las superficies de carcasa de los dos casquillos de tubería que se van a unir pueden ponerse en contacto entre sí, se lleva a cabo según el estado de la técnica actual empleando equipo de corte de oxígeno-combustible completamente mecanizado. Para dimensiones de diámetro de tubería habituales de 1 a 3 metros, se conecta un casquillo de tubería a un tubo base mediante soldadura manual. Hasta la fecha, no existen sistemas que combinen tanto el recorte de un casquillo de tubería como la soldadura de las uniones de tubería en una solución integral.

45

Para el propósito de recortar una tubería hay soluciones completamente mecanizadas que proporcionan una disposición de sujeción y soporte que es capaz de hacer que una tubería que se va a cortar o a separar localmente rote en torno a un eje de rotación horizontal con asistencia motorizada. Una herramienta de separación que puede desviarse bidireccionalmente a lo largo de al menos un eje lineal está montada espacialmente junto a la disposición de sujeción que proporciona soporte rotatorio para el segmento de tubería montado horizontalmente y su desviación a lo largo de la superficie de carcasa del segmento de tubería se superpone al movimiento rotatorio del segmento de tubería soportado horizontalmente, de modo que el segmento de tubería se separa a lo largo de una curva de separación definible.

50

Sistemas de corte de tubería completamente mecanizados de este tipo se sugieren en los documentos EP 0 082 274 B1, DE 34 39 431 C2, DT 24 30 513 A1 y DD 150 564, por ejemplo. Los sistemas de corte de tubería conocidos basados en el concepto de sistema anteriormente mencionado se limitan por necesidad a una instalación de sistema de posición fija, debido al espacio de montaje muy grande que ocupan y al peso total sustancial del equipo y su despliegue a otro emplazamiento de producción está asociado a un gasto muy considerable. Dado que el montaje rotatorio del segmento de tubería en el que se va a trabajar y el de la herramienta de separación están mecánicamente desacoplados entre sí, los dos componentes de sistema deben posicionarse de manera muy precisa en el espacio. Una desventaja más se refiere a la manipulación de la parte separada del segmento de tubería, denominada como la "parte mala", que solo cae del segmento de

60

65

5 tubería o que se retira de un modo controlado de manera inconsistente. Así, por ejemplo, el momento en el que empieza un movimiento relativo entre la parte buena y la mala, o el momento de la separación final de las dos partes entre sí, no puede determinarse de manera precisa, debido a la interacción de una serie de factores influyentes, tales como la carga térmica del componente, el efecto de la gravedad, etc. Esto puede causar deficiencias localmente limitadas de la calidad del corte y dañar los componentes del sistema o incluso el segmento de tubería que se debe cortar.

10 El intenso esfuerzo de manipulación que debe aplicarse para desviar la parte buena que se ha cortado al tamaño adecuado y que está montada rotatoriamente en el dispositivo de sujeción, de su posición horizontal a una posición vertical adecuada para un proceso posterior de unión a un tubo base, también debe considerarse desfavorable. Consecuentemente, el segmento de tubería cortado al tamaño adecuado debe llevarse primero a una posición vertical con la ayuda de un sistema de grúa o equipo de manipulación similar con capacidad de soporte de carga adecuada y luego llevarse a la posición en el tubo base, lo que implica volver a colocar el arnés, es decir, cambiar los puntos de anclaje mecánico correspondientes entre las dos etapas del proceso, y esto también representa un esfuerzo de manipulación adicional.

15 El documento DE 10 2006 004 358 A1 se refiere a un método y a un dispositivo para separar una tubería termalmente, empleando un cabezal de quemado, en el que no se emplea un dispositivo de sujeción y rotación de tubería. Aun así, la tubería se corta al tamaño adecuado con la tubería en la posición horizontal, pero el corte se lleva a cabo desde el interior de la tubería y el movimiento circunferencial del quemador de separación-soldadura a lo largo de un contorno de corte se efectúa mediante el propio sistema de quemador de corte. De otro modo, el dispositivo conocido tiene todas las mismas desventajas con respecto a la instalación del sistema, a la separación de la parte mala y al esfuerzo de manipulación sustancial.

25 El documento WO 2013/072016 A1 sugiere un método y un dispositivo para soldar y también para cortar componentes, particularmente tuberías para construir estructuras marítimas. El dispositivo de corte y/o soldadura proporciona guías lineales que pueden unirse directamente al tubo base y una herramienta de separación de soldadura está montada en cada una de las guías de tal manera que se puede desviar bidireccionalmente. La capacidad de alcanzar los puntos de seguimiento a lo largo del contorno de separación o corte y su accesibilidad dependen en un alto grado del rango operativo y del espacio de montaje de la unidad de manipulación que soporta la herramienta de corte y soldadura, la cual normalmente tiene la forma de un robot industrial. Muy a menudo, un aumento en el rango operativo del manipulador implica un aumento en los requisitos de espacio de montaje y un mayor peso en conjunto de las cinemáticas que soportan la herramienta de corte y/o de soldadura, lo que a su vez afecta de manera directa la capacidad de soporte de carga de la guía lineal de raíl que está directamente unida a la tubería. No obstante, con la disposición de separación de soldadura conocida, solo es posible crear aberturas locales a lo largo de la superficie de carcasa del tubo base. Cortes de tubería que pasen alrededor de toda la circunferencia de la tubería no son posibles con el dispositivo conocido.

40 El documento DE 10 2007 015 071 A1 sugiere una máquina automatizada modular para cortar y soldar piezas de trabajo tubulares y planas que proporciona cinemáticas que son móviles en torno a siete ejes espaciales y a las que está unida la herramienta de procesamiento. La máquina es de diseño compacto y puede suspenderse en la nave de modo que se puede desviar de manera traslacional.

45 El documento DE 10 2013 018 417 A1 describe una máquina de corte de perfiles de tubo con la que es posible procesar tuberías que estén montadas horizontalmente. Para este propósito, la máquina proporciona un brazo robótico móvil verticalmente con una herramienta de corte unida al extremo del brazo. La tubería que se va a mecanizar se alimenta al área de procesado de la herramienta de corte por medio de un mecanismo de transporte traslacional y también rotatorio.

50 El documento US 3 464 685 A describe un conjunto separador para un componente tubular que incluye un collarín de unión que se puede unir de manera temporal al componente y al que se puede fijar un aparato de corte y soldadura de modo que sea inmóvil axialmente a lo largo del componente tubular. El componente tubular, así como la disposición de corte y soldadura, se soportan, en vez de eso, por medio de un portador separado.

55 El documento GB 2 254 172 A describe un robot soldador cuya herramienta de soldadura está montada de modo que se puede posicionar libremente en relación a una pieza de trabajo estacionaria que se va a mecanizar. No hay conexión entre el robot soldador y la pieza de trabajo. Es más, no se hacen más provisiones para manipular la pieza de trabajo.

60 Compendio de la Invención
El objeto que subyace a la invención es mejorar un sistema para separar un componente tubular que es adecuado para construir una estructura de soporte, en particular en forma de construcciones marítimas o de puentes, de modo que los casquillos de tubería puedan cortarse al tamaño adecuado con un alto grado de precisión y de manera muy exacta, y que este pueda erigirse con una disposición de separación que pueda

5 moverse sin demasiado esfuerzo de transporte e instalación para su empleo en cualquier emplazamiento de despliegue. La calidad y la precisión con las que se va a cortar un componente tubular, con la ayuda de una herramienta de separación a lo largo de una trayectoria de separación predefinida, debería mejorarse de manera significativa. También es importante crear las condiciones para reducir el esfuerzo en todo los aspectos de ingeniería de proceso que se requieren para el montaje previo, es decir, cortar un segmento de tubería al tamaño adecuado y hacer corresponder y unir el segmento de tubería cortado al tamaño adecuado con un tubo base preparado correspondientemente.

10 La solución al objeto que subyace a la invención se describe en la reivindicación 1. El asunto objeto de la reivindicación 10 es un método según la solución para separar un componente tubular. Las características que adelantan de manera ventajosa la idea innovadora constituyen los objetos de la reivindicaciones secundarias y son discernibles en la siguiente descripción, particularmente en referencia a las realizaciones ilustradas.

15 El sistema según la solución para separar un componente tubular que es adecuado para construir una estructura de soporte, en particular en forma de construcciones marítimas o de puentes, y que tiene una tubería longitudinal con extremos de tubería que son abiertos en ambos lados, tiene un módulo de transporte móvil que comprende una plataforma de recepción con un dispositivo de sujeción de tubería que puede adaptarse a una variedad de diámetros de tubería, que está diseñado para recibir y montar de manera estable los componentes tubulares de modo que un primer extremo de tubería inferior del componente, que está orientado verticalmente, puede llevarse a aplicación segura y separable con el dispositivo de sujeción de tubería.

25 Además, se proporciona una disposición de separación que está montada en una estructura de soporte de modo que puede ser elevada y bajada verticalmente y que puede, preferiblemente, posicionarse de manera libre espacialmente. La estructura de soporte puede realizarse ventajosamente en la manera de una superestructura similar a un andamio o en forma de un brazo de soporte similar a una grúa, en el que está montado el conjunto de separación de soldadura, de modo que es móvil verticalmente y que puede, preferiblemente, posicionarse de manera libre espacialmente. La estructura de soporte está preferiblemente construida de modo que puede ser montada y desmontada, de modo que su despliegue no está limitado a una ubicación y que puede erigirse y desmantelarse según los requisitos en emplazamientos de producción terrestres o soportados en agua. Por supuesto, los recursos que ya estén presentes en el emplazamiento en forma de bastidores de soporte o sistemas de grúa pueden emplearse también para la estructura de soporte.

35 La disposición de separación está equipada adicionalmente con una disposición de fijación para unión segura y separable al segundo extremo de tubería superior del componente tubular que está asentado verticalmente en el módulo de transporte móvil. Para este propósito, la disposición de fijación se aplica al extremo de tubería superior, creando de este modo una unión que se ajusta a la forma y se centra por sí misma mediante la aplicación de una fuerza de sujeción que actúa solamente en la pared interna del componente tubular, cuya unión es también lo bastante fuerte y estable como para ser capaz de elevar todo el componente tubular por medio del conjunto de separación de soldadura suspendida de la estructura de soporte y para posicionarla de manera adecuada.

45 Finalmente, una unidad de manipulación está montada de manera directa o indirecta en la disposición de fijación, preferiblemente en forma de una cadena cinemática abierta de seis ejes, en la manera de un brazo robótico articulado vertical, por ejemplo, pero al menos en forma de una cadena cinemática de tres ejes con una herramienta de separación montada en el extremo manipulador que se puede posicionar libremente de la misma.

50 En el estado unido de manera segura, la disposición de fijación asentada en el extremo de tubería superior y la herramienta de separación de soldadura conectada a través de la unidad de manipulación están en una relación espacial definida y fija con el componente tubular, es decir, se asigna un sistema de coordenadas común al componente y al conjunto de separación de soldadura. Dentro del sistema de coordenadas común, la herramienta de separación puede ser guiada en relación al componente tubular de manera precisa a lo largo de una trayectoria predefinida que esté radialmente fuera del componente tubular y que corresponda a la línea de separación a lo largo de la cual el componente tubular puede dividirse en dos partes de componente separadas. Como regla, la parte de componente superior resultante de la separación del componente, a la que está unida la disposición de fijación del conjunto de separación de soldadura, corresponde a la parte buena, y la parte de componente inferior, que está asentada en el módulo de transporte móvil, corresponde a la parte mala, que debe retirarse.

60 Para crear una conexión segura y separable del componente tubular con la plataforma de recepción del módulo de transporte móvil, que se realiza preferiblemente como un vehículo de plataforma rebajada o como un dispositivo que pueda manejarse mediante una unidad de carga móvil, el dispositivo de sujeción de tubería según la invención comprende al menos dos bloques de sujeción que están montados de modo que son móviles y se pueden bloquear a lo largo de la plataforma de recepción y que están dispuestos y contruidos de modo que los bloques de sujeción en el interior del componente tubular orientado verticalmente, que es

- soportado de manera directa o indirecta en la plataforma de recepción, están distribuidos regularmente a lo largo de la pared interna del mismo y pueden llevarse a aplicación con el componente tubular, ejerciendo fuerzas de sujeción dirigidas radialmente hacia fuera contra la pared interna. De manera alternativa o adicional, los bloques de sujeción pueden estar también radialmente fuera del componente tubular orientado verticalmente, que es soportado de manera directa o indirecta en la plataforma de recepción, distribuidos regularmente a lo largo de la pared externa del mismo y pueden llevarse a aplicación con el componente tubular, ejerciendo fuerzas de sujeción dirigidas radialmente hacia dentro contra la pared externa.
- Los bloques de sujeción se arriostran preferiblemente mediante fuerza neumática, hidráulica o electromotriz contra la pared interna y/o externa del componente tubular orientado verticalmente asentado en la plataforma de recepción. Preferiblemente, hay proporcionados tres, cuatro o más bloques de sujeción de este tipo para asegurar que el componente tubular, que puede alcanzar una altura de varios metros, esté asentado de manera segura y firme en el módulo de transporte móvil.
- Según la invención, los bloques de sujeción, que están cada uno dispuesto de modo que son móviles o que se pueden desviar bidireccionalmente a lo largo de la plataforma de recepción, tienen cada uno estructuras de arriostramiento ajustables verticalmente, que están construidas y dispuestas de tal modo que cada estructura de arriostramiento de cada bloque de sujeción individual puede llevarse a aplicación de manera local con el reborde frontal circunferencial del extremo de tubería inferior. Para este propósito, las estructuras de arriostramiento son preferiblemente bifurcadas y de este modo rodean el reborde frontal inferior del componente tubular de manera local o seccional. Debido a la capacidad de desviación vertical independiente de cada estructura de arriostramiento individual, es posible recibir y soportar componentes tubulares con un extremo de tubería inferior que tenga un reborde de tubería que termine en un contorno facial de extremo de cualquier forma. Se dan más detalles sobre este asunto en la descripción, en referencia a las realizaciones concretas.
- En una realización preferida más, aparte del dispositivo de sujeción de tubería, también se monta una unidad de arriostramiento desviable verticalmente en la plataforma de recepción de la unidad de transporte móvil y está dispuesta preferiblemente en medio o centralmente entre al menos los dos, preferiblemente tres, cuatro o más, bloques de sujeción. La unidad de arriostramiento desviable verticalmente está preferiblemente diseñada para ser extensible telescópicamente y tiene una plataforma de recepción o de soporte superior en la que descansa la disposición de separación, al menos cuando existe una unión firme entre la disposición de fijación y el componente tubular. El soporte espacialmente fijo de la disposición de separación en la unidad de arriostramiento desviable verticalmente garantiza un posicionamiento espacialmente fijo y estable de la disposición de separación, en particular también en el momento en el que se corta el componente tubular en dos partes de componente separadas mediante la herramienta de separación. La unidad de arriostramiento desviable verticalmente sirve para impedir que la parte de componente separada superior descansa sin límite en la parte de componente inferior o la dañe. En su lugar, dado que está unida firmemente a la disposición de separación, la parte de componente superior permanece espacialmente inmóvil y se mantiene a una distancia de la parte de componente inferior, incluso después de la separación mediante la línea de separación formada en el proceso de separación y de soldadura.
- Después de completar la separación, la parte de componente superior puede elevarse del módulo de transporte con la ayuda de la disposición de separación montada en la estructura de soporte y transportarse a cualquier ubicación, por ejemplo, para almacenaje intermedio o más procesado en una operación de soldadura para unirla a un tubo base adecuadamente soportado y previamente montado de manera correspondiente. De manera similar, la parte de componente inferior que está asentada en el módulo de transporte móvil puede retirarse, descartarse o devolverse para su reutilización.
- Si la disposición de separación solo se desvía verticalmente, el módulo de transporte móvil que lleva la parte mala se mueve y se aleja de modo que un segundo módulo de transporte móvil, preferiblemente de idéntica construcción, puede emplearse para recibir la parte buena.
- Se proporcionan explicaciones más detalladas de la variante preferida de la disposición de separación en la siguiente descripción, en referencia a una realización preferida.
- El sistema según la solución para separar un componente tubular hace que sea posible un método novedoso para separar un componente tubular, así como el diseño y la creación posteriores de una estructura de soporte, en particular en forma de construcciones marítimas o de puentes. El método novedoso se caracteriza por que en una primera etapa se dispone un componente tubular con tubería longitudinal orientada verticalmente en una plataforma de recepción de un módulo de transporte móvil, de modo que el componente tubular es móvil y se puede posicionar libremente a lo largo de un plano de producción.
- Una estructura de soporte está montada en el plano de producción y se eleva por encima de este y puede realizarse, por ejemplo, como un andamio de soporte o algún tipo de sistema de grúa en el que una disposición de separación está dispuesta de modo que puede al menos elevarse y bajarse verticalmente, y se puede

5 posicionar, preferiblemente, de manera libre espacialmente. La expresión “se puede posicionar de manera libre espacialmente” quiere decir una desviación de la disposición de separación a lo largo de tres ejes espaciales alineados ortogonalmente entre sí. Posteriormente, el componente tubular y la disposición de separación se alinean en relación de uno con otra con la ayuda de la plataforma de transporte, de modo que la disposición de separación se ajusta verticalmente en el extremo de tubería superior del componente tubular que está asentado verticalmente en la plataforma de transporte y se conecta de manera segura y separable al componente tubular en el extremo de tubería superior, creando una conexión que se ajusta a la forma.

10 Después de que se ha creado la conexión fija espacialmente entre la disposición de separación y el componente tubular, se separa el componente tubular a lo largo de una curva de separación predeterminada para obtener partes de componente separadas, en forma de unas partes de componente inferior y superior, por medio de al menos una herramienta de separación que está montada en la disposición de separación.

15 El proceso de separación se lleva a cabo de modo que la herramienta de separación radial está dispuesta fuera del componente tubular y es guiada en torno al componente tubular a lo largo de la curva de separación.

20 Para impedir que la parte de componente superior se incline en relación a la parte de componente inferior y/o que se hunda al menos a una distancia de la línea de partición creada entre las dos partes de componente durante y después del proceso de separación y que dañe así el contorno de corte creado, la disposición de separación y la parte de componente superior conectada de manera que ajusta la fuerza y la forma a aquella están arriostradas contra el módulo de transporte móvil de manera separada del componente tubular, asegurando de este modo la parte de componente superior frente al hundimiento de una manera indefinida.

25 Tras la separación completa, se eleva la parte de componente superior por medio del conjunto de separación de soldadura que se puede posicionar libremente y se mueve a una ubicación adecuada. La parte de componente inferior restante en el módulo de transporte móvil puede retirarse del mismo modo y desecharse o devolverse para su reutilización.

30 Aparte de la realización de tareas de separación en componentes tubulares, el sistema según la solución también se presta de manera ventajosa a trabajar de nuevo componentes en este sentido. Sustituyendo la herramienta de separación de manera correspondiente por una herramienta de desbastado, se puede llevar a cabo trabajo de desbastado en pies de soldadura, por ejemplo, particularmente en la transición entre la línea de soldadura y el material base de los componentes, preferiblemente para desbastar el pie de soldadura del pase de presentación para reducir efectos de muesca y una resistencia aumentada asociada de la unión soldada a cargas dinámicas. También es posible aplicar el proceso de desbastado para trabajar los cordones de la base y del relleno, por ejemplo, para retirar defectos o similares dentro de la línea de soldadura.

40 **Breve descripción de la Invención**

En el siguiente texto, se explicará la invención sin limitación de la idea innovadora general para un propósito ejemplar empleando realizaciones de la misma y en referencia al dibujo. En el dibujo:

- 45 La Figura 1 muestra una panorámica general del sistema según la solución,
- La Figura 2 muestra un sistema de transporte móvil,
- La Figura 3 es una representación detallada para ilustrar el conjunto de separación de soldadura unido al componente tubular en una vista general detallada,
- La Figura 4 muestra el sistema en general, y
- 50 Las Figuras 5a a d muestran una secuencia de imágenes que representan el comportamiento de un proceso de separación de soldadura en un componente tubular.

Maneras de realizar la Invención, aplicabilidad industrial

55 La Figura 1 es una representación en perspectiva que muestra una vista diagramática del sistema según la solución para separar un componente 1 tubular, que en la Figura 1 es un cilindro de acero recto soportado en una plataforma 2 de recepción orientada horizontalmente de un módulo 3 de transporte móvil, que se traslada libremente a lo largo de un plano E de producción. El módulo 3 de transporte móvil ilustrado en la Figura 1 es preferiblemente un vehículo de transporte de plataforma rebajada. Alternativamente, también es posible realizar el módulo 3 de transporte móvil en forma de otros vehículos de soporte de carga con función portadora o dispositivos que sean operables en el plano de producción.

60 El sistema según la solución también proporciona una disposición 4 de separación que está separada del módulo 3 de transporte móvil y también está separada del componente 1 tubular, la cual disposición de separación se soporta en una estructura 6 de soporte de modo que puede al menos elevarse y bajarse verticalmente por medio de un conjunto 5 de suspensión, preferiblemente a través de tornos de cable para el propósito de preparación de procesado y configuración. El conjunto 5 de suspensión, considerablemente simplificado, representado en la Figura 1, debe entenderse que representa cualquier forma concebible de

- 5 conexión mecánica entre el módulo 4 de separación y la estructura 6 de soporte que soporta la carga. La estructura 6 de soporte puede realizarse como un bastidor de celosía que esté arriostrado de manera intrínsecamente estable en el plano E de producción. Igualmente, también es posible soportar el peso de la disposición 4 de separación con un sistema de grúa estacionario o móvil, que también hace posibles movimientos verticales, preferiblemente un posicionamiento libre espacialmente de la disposición 4 de separación.
- 10 Dada la capacidad de posicionamiento móvil del componente 1 tubular a lo largo del plano E de producción por medio del módulo 3 de transporte y de la disposición 4 de separación, que se puede posicionar de manera variable al menos verticalmente, es posible transferir el componente 1 tubular y la disposición 4 de separación a una posición que se solape verticalmente, en la que la disposición 4 de separación se baja en la dirección del extremo 7 de tubería abierto superior del componente 1 tubular orientado verticalmente.
- 15 La disposición 4 de separación está equipada con una disposición 8 de fijación que está dispuesta bajo un conjunto 9 de plato de soporte de la disposición 4 de separación y que se abre al interior del componente 1 tubular, mientras que el conjunto 9 de plato de soporte se soporta en el extremo 7 de tubería superior circular, que termina en la cara frontal.
- 20 La disposición 4 de separación está conectada de manera segura y separable a la pared interna del componente 1 tubular por medio de una unión que se ajusta a la forma, a través de la disposición 8 de fijación.
- 25 Dos disposiciones 10 lineales están montadas a lo largo de la frontera periférica del conjunto 9 de plato de soporte y están montadas de modo que se pueden desviar verticalmente hacia abajo y hacia arriba cuando la disposición 4 de separación esta unida al componente 1 tubular. Una unidad 11 de manipulación en forma de una cadena cinemática de al menos tres ejes, pero preferiblemente en forma de una cadena cinemática abierta de seis ejes, como un brazo robótico articulado vertical, por ejemplo, está montada en el extremo inferior de cada unidad 10 lineal y se proporciona una herramienta 12 de separación en el extremo de manipulación de aquellas.
- 30 Las unidades 10 lineales, junto con la unidad 11 de manipulación unida a cada una, y las herramientas 12 de separación están montadas de modo que son rotatorias en torno al conjunto 9 de plato de soporte y así son también rotatorias en torno a la circunferencia externa del componente 1 tubular.
- 35 Al proporcionar dos herramientas 12 de separación, la duración de un proceso de separación puede reducirse a la mitad, lo que es notablemente ventajoso, particularmente en casos en los que deben separarse componentes 1 tubulares con grandes espesores de pared.
- 40 Para suministrar un gas de proceso a cada herramienta 12 de separación, la realización ilustrada en la Figura 1 proporciona al menos un módulo 13 de suministro, que contiene todos los componentes relacionados con el proceso de corte, tal como una unidad de control, una unidad de suministro de corriente y al menos un depósito para materiales necesarios para el proceso de separación de soldadura, que comprende al menos el gas de proceso.
- 45 La Figura 2 ilustra una realización de la construcción de un módulo 3 de transporte móvil. La base móvil se suministra preferiblemente en forma de un vehículo de plataforma rebajada que tiene una plataforma 2 de recepción horizontal y plana en la que se monta un dispositivo 14 de sujeción de tubería, que en la realización de la Figura 4 comprende cuatro bloques 15 de sujeción. Cada uno de los bloques 15 de sujeción individuales es móvil a lo largo de un eje 15' lineal y también se puede bloquear en relación a la plataforma 2 de recepción. Para fijar un componente 1 tubular de manera segura y separable, los bloques 15 de sujeción se presionan nivelados contra la pared interna del componente 1 tubular bajo el efecto de una fuerza que presiona y se arriostran contra la pared. Para desviar los bloques 15 de sujeción individuales a lo largo de sus ejes de 15' de desplazamiento y generar una fuerza de sujeción, posibilitada de este modo para actuar sobre el componente 1 tubular y asegurarlo en el módulo 3 de transporte móvil, los bloques 15 de sujeción individuales están montados de modo que se pueden desviar por medios electromotrices, neumáticos o hidráulicos.
- 55 Además, cada bloque 15 de sujeción individual tiene una estructura 16 de arriostramiento desplazable verticalmente que sirve para rodear y recibir la estructura de reborde de tubería localmente en la cara de la misma, preferiblemente en la manera de una bifurcación.
- 60 Finalmente, el módulo 3 de transporte móvil proporciona una unidad 17 de arriostramiento desviable verticalmente con una plataforma 17' de recepción que sirve para recibir y soportar el dispositivo 4 de separación y corte. De este modo, la plataforma 17' de recepción, cuya altura puede ajustarse individualmente, impide que la disposición de separación y corte se hunda durante y después de haber creado un contorno de corte deseado a lo largo de la frontera circunferencial de los componentes tubulares. Preferiblemente, la unidad 17 de arriostramiento proporciona un mecanismo de soporte telescópico y accionado por un árbol para ajuste de altura vertical de la plataforma 17' de recepción.
- 65

La Figura 3 ilustra una representación esquemática de la disposición 4 de separación y corte unida de manera segura a un componente 1 tubular. Para un soporte seguro, separable y confiable de la disposición 4 de separación y corte solamente en el extremo superior del componente 1 tubular, la disposición 8 de fijación que sobresale en el interior de la tubería incluye mandíbulas 8' de sujeción accionadas por motor que pueden presionarse radialmente contra la pared interna del componente 1 tubular, que fijan la disposición 8 de fijación y con ello también toda la disposición 4 de separación y corte centralmente al componente 1 tubular. En total, la disposición 8 de fijación tiene tres, cuatro o más mandíbulas 8' de sujeción de este tipo. Rodillos 8'' montados de modo que son libremente rotatorios en el extremo inferior de la disposición 8 de fijación ayudan a permitir que se introduzca la disposición 8 de fijación en el extremo de tubería superior del componente 1 tubular más fácilmente y sin causar daños.

El conjunto 9 de plato de soporte proporciona un plato 9' de soporte inferior que entra en contacto frontal directo con el extremo superior del componente 1 tubular. Se proporciona un módulo 9'' de anillo portador que es rotatorio con respecto al plato 9' de soporte inferior y que está accionado mediante un motor en torno al eje D de rotación. Las unidades 10 lineales están cada una conectada de manera fija al módulo 9'' de anillo portador mediante un dispositivo 18 de soporte y son desviables mediante un motor a lo largo del eje L lineal, que corresponde al eje vertical cuando la disposición 4 de separación está en el estado conectado con el componente 1 tubular orientado verticalmente. La unidad 11 de manipulación está unida al extremo inferior de la unidad 10 lineal y la herramienta 12 de separación está unida al extremo de manipulación de la misma, de modo que se puede posicionar de manera libre espacialmente.

En la realización mostrada en la Figura 3, se proporcionan módulos 13 de suministro correspondientes tanto en el extremo superior como en el inferior de la unidad 10 lineal para permitir que se lleve a cabo la operación de separación de una manera controlada asistida por corriente.

En la representación según la Figura 4, se ilustra el estado en el que la disposición 4 de separación de soldadura está firmemente unida al extremo 7 de tubería superior del componente 1 tubular. En el caso mostrado en la Figura 4, la disposición 4 de separación está unida a través de un medio 5' de conexión a un módulo 19 portador, en el que se acomodan componentes de suministro esenciales para el proceso de separación, como se explicará posteriormente. El módulo 19 portador está conectado a la estructura 6 de soporte a través del conjunto 5 de suspensión.

El conjunto 5 de suspensión y el medio 5' de conexión aseguran que el dispositivo 4 de separación puede posicionarse sin limitación espacial a lo largo de las direcciones x, y, z espaciales orientadas ortogonalmente marcadas en la Figura 4. El conjunto 5 de suspensión está conectado de manera ventajosa a la estructura 6 de soporte a través de un conjunto de suspensión de rail para guiar y/o posicionar el portador 19 de módulos y la disposición 4 de separación, que está acoplada a aquel a través del medio 5' de conexión y permite la desviación del conjunto 5 de suspensión a lo largo de las direcciones x e y indicadas. Mecanismos telescópicos, unidades de carrera de cilindro, accionamientos de árbol, accionamientos por cables de control, por mencionar solo unos pocos, son disposiciones adecuadas para crear el medio 5' de conexión para el posicionamiento espacial de la disposición 4 de separación a lo largo del eje z vertical.

Todos los componentes logísticos y los módulos 13 de suministro necesarios para el proceso de separación están acomodados en el portador 19 de módulos. Estos comprenden una unidad de control y potencia para cada herramienta 12 de separación y un depósito para gas de proceso. El suministro de energía y la transmisión de las señales de control correspondientes a los módulos 13 de suministro ubicados en el portador 19 de módulos preferiblemente tienen lugar a través de un cable 20 de alimentación externo, que está acoplada a través de un acoplamiento de colector (no mostrado) dispuesto centralmente en el área del portador 19 de módulos. Dependiendo de los requisitos, además se proporciona una tubería 21 de alimentación externa, a través de la cual se suministra gas de proceso. La conexión del gas de proceso a los módulos 13 de suministro acomodados en el portador 19 de módulos se asegura también a través de un acoplamiento de colector estanco (no mostrado). Esto permite fuentes de energía externas y también que se mantengan depósitos de gas, en forma de bombonas de gas, por ejemplo, en reserva en ubicaciones fácilmente accesibles en el área del plano E de producción y que sean empleadas de manera acorde.

Finalmente, se proporcionan tuberías 23 de conexión flexibles entre los módulos 13 de suministro y las unidades 22 de conexión correspondientes en los extremos superiores de las unidades 10 lineales y sirven para suministrar energía a las herramientas 12 de separación, así como el gas de proceso necesario para el proceso de separación.

Debido a la montura rotatoria de las herramientas 12 de separación en torno al eje longitudinal del componente 1 tubular, que se hace posible mediante el módulo 9'' de anillo portador, es necesario rotar los módulos 13 de suministro dispuestos en el portador 19 de módulos en torno al eje longitudinal de tubería del mismo modo que el movimiento rotatorio de las herramientas 12 de separación, para impedir que las tuberías 23 de conexión se retuerzan y sufran daños.

En todos los demás aspectos y excepto por el diseño especial de la herramienta 12 de separación, la disposición 4 de separación descrita anteriormente se explica de manera completa en una solicitud de patente PCT/EP2016/055623 y en el documento DE 10 2015 206 044.6, que está sin publicar en el momento de esta solicitud. El conjunto de soldadura descrito en las dos solicitudes anteriormente mencionadas se emplea para unir dos casquillos de tubería con la ayuda de una herramienta de soldadura. Con la excepción de la herramienta de soldadura descrita en aquella memoria, el diseño de construcción es por lo demás idéntico al aparato de separación descrito como parte de la presente solicitud. En este contexto, se hace referencia a los contenidos de la descripción de los dos documentos anteriormente mencionados en su totalidad.

Las Figuras 5a a d describen el proceso de separar un componente tubular con la ayuda del sistema según la solución en forma de una secuencia de imágenes.

El estado de proceso mostrado en la Figura 5a, en el que el componente 1 tubular ya está montado de manera segura y que se puede liberar en orientación vertical en el módulo 3 de transporte móvil y en el que la disposición 4 de separación está asentada en el extremo de tubería superior del componente tubular y está unida de manera espacialmente definida al componente 1 tubular por medio de la disposición de fijación, es precedido por la etapa de cargar el módulo 3 de transporte móvil con el componente 1 tubular. Para este propósito, el componente 1 tubular se posiciona opuesto al dispositivo de sujeción de tubería en la plataforma 2 de recepción del módulo 3 de transporte con la ayuda de un sistema de grúa (no mostrado), por ejemplo, y se baja. Según se describió previamente, el componente 1 tubular se fija de manera segura en el módulo de transporte móvil por medio del dispositivo de sujeción de tubería. También es necesario posicionar el módulo 3 de transporte móvil en relación con la disposición 4 de separación. Además, es importante centrar la disposición 4 de separación de manera adecuada coaxialmente con el componente 1 tubular asentado en el módulo 3 de transporte móvil y bajarla de manera acorde.

Se baja la disposición 4 de separación sobre el extremo de tubería superior con la ayuda de un conjunto de suspensión – que ya no está ilustrado en la Figura 5 – por ejemplo, en forma de tornos de cable, en donde el conjunto 4 de separación de soldadura viene a apoyarse a manera de soporte en la plataforma 17' de recepción descrita en referencia a la Figura 2. Para el propósito de bloquear y fijar el conjunto 4 de separación de soldadura en su lugar en relación al componente 1 tubular, las mandíbulas 8' de sujeción descritas en referencia a la Figura 3 se mueven radialmente hacia fuera.

Después de haber asegurado la disposición 4 de separación correctamente en el componente 1 tubular, se realiza el proceso de separación, en el que las herramientas 12 de separación se desvían en torno a la circunferencia de la superficie de carcasa externa del componente 1 tubular a lo largo de una trayectoria 24 de separación predeterminada, véase también la línea discontinua en la Figura 4. Dependiendo de la complejidad de la trayectoria o del contorno que se va a cortar, las herramientas 12 de separación pueden tener que pasar varias veces sobre la trayectoria 24 de separación.

Tras completar el proceso de separación, se elevan la disposición 4 de separación y la parte 1o de componente superior mediante el conjunto de suspensión. La parte 1u de componente inferior permanece en el módulo 3 de transporte móvil y se retira según sea adecuado, y puede devolverse para reutilizarse, véase la Figura 5b a este respecto.

La Figura 5c muestra el descenso de la parte 1o de componente superior, cuyo extremo de tubería inferior corresponde a la trayectoria de separación predeterminada y tiene así un contorno de reborde frontal que difiere de la forma circular original. Las estructuras 16 de arriostamiento ajustables verticalmente se desvían verticalmente de manera individual para corresponderse con el contorno de reborde frontal, de modo que el reborde frontal inferior de la parte 1o de componente superior cabe en las estructuras 16 de arriostamiento bifurcadas localmente para garantizar un soporte vertical estable de la parte 1o de componente superior.

En la etapa de secuencia ilustrada en la Figura 5d, se libera y separa la disposición de fijación de la disposición 4 de separación del extremo 7 de tubería superior. Después de haber alcanzado la separación vertical requerida entre la disposición 4 de separación y el componente 1o tubular, se retira el componente 1o tubular individualmente mediante el módulo 3 de transporte móvil.

Con el sistema para separar un componente tubular según la solución es posible llevar a cabo cualquier tarea de corte al tamaño adecuado en componentes tubulares de cualquier diámetro y cualquier longitud inicial. En particular, es posible llevar a cabo cortes de contorno y preparar para cordones de soldadura en tuberías y/o en casquillos de tubería que se vayan a procesar más para hacer contornos de tubería.

A través del empleo de un módulo de transporte móvil en conjunción con la disposición de separación que se puede posicionar espacialmente, se crea un sistema completo, móvil y compacto que puede configurarse en cualquier ubicación de producción y ponerse allí en funcionamiento con poco esfuerzo. Es completamente concebible que el equipo de sistema sea operado en el emplazamiento de construcción. También es posible

emplear el sistema para el proceso de separación explicado en el texto precedente para unir dos componentes tubulares mediante sustitución correspondiente de la herramienta de separación por una herramienta de soldadura y la disposición de más unidades 10 lineales en combinación con unidades 11 de manipulación y una herramienta de soldadura en el módulo 9" de anillo portador.

5 También es posible crear un orificio local en la superficie de carcasa del tubo base mediante especificación correspondiente de la trayectoria de separación dentro de un tubo base asentado verticalmente en el módulo de transporte móvil. Para este propósito, no obstante, es importante soportar el segmento que se separa del tubo base con un dispositivo de soporte adicional adecuadamente construido, para evitar dañar el contorno de corte en el tubo base. Tal dispositivo de soporte debería proporcionarse preferiblemente dentro del tubo base en la zona de la unidad 17 de arriostramiento desviable verticalmente.

15 En una realización preferida más, se unen instrumentos de medición tanto a la disposición de separación como al módulo de transporte y pueden emplearse para capturar la trayectoria de separación por adelantado y optimizar el ajuste del contorno del componente tubular que se va a separar durante el proceso de separación. La calidad de la separación y la precisión dimensional de la trayectoria de separación pueden inspeccionarse también. Para este fin, se unen sensores preferiblemente sin contacto preferiblemente a los extremos de las unidades 10 de manipulación y/o en la zona del dispositivo 14 de sujeción de tubería. A su vez, esto permite que el proceso de separación sea controlado en línea, de modo que se puedan hacer las correcciones necesarias *in situ*.

25 Los instrumentos de medición para captura sin contacto del componente tubular por adelantado al verdadero proceso de separación sirven principalmente para entregar una determinación precisa de la geometría del propio componente. Consecuentemente, a menudo sucede que las tuberías con una sección transversal de tubería que no es circular, por ejemplo, una sección transversal elíptica, tienen que conectarse en el proceso de unión. Para este propósito, es importante diseñar el contorno de unión de estas tuberías de manera acorde. Las geometrías de las secciones transversales se desvían de una dimensión ideal, no solo, pero con mayor frecuencia, en las secciones transversales de tipos de tubería elípticas, de modo que se crea un contorno de corte durante el proceso de separación con la especificación de una trayectoria numérica estándar a lo largo de la cual se desvía la herramienta de separación y posteriormente esto da como resultado desviaciones de tamaño de espacio inaceptables cuando se unen las tuberías más tarde. Para contrarrestar los efectos de tales desviaciones de tamaño de espacio, el segmento de tubería que se va a procesar se mide de manera extremadamente precisa antes de la operación de separación. Esto sirve tanto para el tubo base en la carcasa del cual se va a crear un recorte dado, como para un casquillo de tubería, el extremo de tubería del cual debe tener un contorno de unión que se adapte exactamente al contorno circunferencial del recorte en el tubo base, que se especifica mediante la trayectoria de separación.

40 La determinación de la trayectoria de separación exacta se lleva a cabo, por lo tanto, sobre la base de la geometría de tubería actualmente medida, capturada en cada caso con el instrumento de medición.

Listado de referencias numéricas

- 1 Componente tubular
- 2 Plataforma de recepción
- 3 Módulo de transporte móvil
- 45 4 Disposición de separación
- 5 Conjunto de suspensión
- 5' Medio de conexión
- 6 Estructura de soporte
- 7 Extremo de tubería superior
- 50 8 Disposición de fijación
- 8' Mandíbulas de sujeción
- 8'' Rodillos
- 9 Conjunto de plato de soporte
- 9' Plato de soporte inferior
- 55 9'' Módulo de anillo portador
- 10 Unidad lineal
- 11 Manipulador
- 12 Herramienta de separación
- 13 Módulo de suministro
- 60 14 Dispositivo de sujeción de tubería
- 15 Bloque de sujeción
- 15' Eje lineal
- 16 Estructura de arriostramiento ajustable verticalmente
- 17 Unidad de arriostramiento desviable verticalmente
- 65 17' Plataforma de recepción
- 18 Dispositivo de soporte

	19	Portador de módulos
	20	Cable de alimentación
	21	Alimentación de gas de proceso
	22	Unidad de conexión
5	23	Tuberías de conexión
	24	Trayectoria de separación
	E	Plano de producción, suelo
	D	Eje de rotación
	x, y, z	Ejes espaciales orientados ortogonalmente
10	L	Eje lineal

REIVINDICACIONES

1. Sistema para separar un componente (1) tubular que es adecuado para construir una estructura de soporte y que puede tener una tubería longitudinal con extremos (7) de tubería que son abiertos en ambos lados, con

- un módulo (3) de transporte móvil que comprende una plataforma (2) de recepción con un dispositivo (14) de sujeción de tubería que puede adaptarse a una variedad de diámetros de tubería, que está diseñado para recibir y montar de manera estable el componente (1) tubular de modo que un primer extremo de tubería del componente (1) tubular, cuyo eje longitudinal está orientado verticalmente, puede llevarse a aplicación separable y segura con el dispositivo (14) de sujeción de tubería, y
- una disposición (4) de separación que

- está montada en una estructura (6) de soporte tal que puede al menos elevarse y bajarse,
- tiene una disposición (8) de fijación para unirse de manera separable y segura al segundo extremo de tubería, opuesto al primer extremo de tubería, de un componente (1) tubular que está asentado verticalmente en el módulo de transporte móvil y en una aplicación segura con el dispositivo de sujeción de tubería, y
- proporciona al menos una unidad (11) de manipulación que está unida indirecta o directamente a la disposición de fijación con un extremo de manipulación que se puede posicionar libremente, al que está unida una herramienta (12) de separación, la cual puede guiarse a lo largo de una trayectoria que se puede predeterminar en relación al componente tubular, radialmente externa al componente tubular,

caracterizado por que el dispositivo de sujeción de tubería comprende al menos dos bloques (15) de sujeción dispuestos a lo largo de la plataforma (2) de recepción, los cuales están dispuestos en el interior y/o en el exterior de un componente (1) tubular orientado verticalmente que es soportado indirecta o directamente en la plataforma (2) de recepción, y que están repartidos de manera uniforme a lo largo de la pared interna o de la pared externa de aquel, y que están contruidos de tal manera que los bloques (15) de sujeción pueden llevarse a aplicación con el componente (1) tubular, ejerciendo fuerzas de sujeción que se dirigen radialmente hacia fuera y/o hacia dentro en la pared interna y/o externa, y por que los bloques de sujeción tienen cada uno una estructura (16) de arriostamiento ajustable verticalmente que está construida y dispuesta de manera que cada estructura de arriostamiento puede llevarse a aplicación con la respectiva zona de arriostamiento local a lo largo de un reborde frontal del extremo de tubería inferior que está asignado al componente (1) tubular orientado verticalmente.

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada estructura de arriostamiento tiene una estructura de recepción de forma bifurcada.

3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** una unidad de arriostamiento que se puede desviar verticalmente está montada en la plataforma (2) de recepción, en la que se soporta el conjunto de separación de soldadura en el estado en el que existe una unión segura entre la disposición (8) de fijación y el componente (1) tubular.

4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el módulo de transporte móvil está realizado como un vehículo de transporte de plataforma rebajada, una unidad de carga móvil o algún otro vehículo de soporte de carga y soporte inferior o un dispositivo o plataforma base que pueda operarse en el plano de producción.

5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la disposición de fijación de la disposición de separación comprende un módulo de sujeción que puede insertarse al menos parcialmente en la cara frontal axial del extremo superior del componente tubular, que puede posicionarse verticalmente en el módulo de recepción, que está diseñado para una unión segura y que se pueda liberar con una pared interna de tubería que es parte del componente tubular, y que tiene un módulo de anillo portador que está montado rotatoriamente en el módulo de sujeción, que en el estado unido del módulo de sujeción sobresale axialmente más allá del extremo superior del componente tubular y que está en conexión funcional con un servomotor para accionar el módulo de anillo portador de manera rotatoria en torno al eje longitudinal de tubería de modo que el módulo de anillo portador está montado de modo que es perpetuamente rotatorio en torno al eje longitudinal de tubería.

6. Sistema según la reivindicación 5, **caracterizado por que** al menos una estructura de soporte lineal está unida al módulo de anillo portador, que está montado de modo que se puede desviar de manera bidireccional en paralelo al eje longitudinal de tubería del componente tubular que puede posicionarse verticalmente en el módulo de recepción por medio de un activador.

7. Sistema según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la unidad de manipulación es una cadena cinemática de al menos 3 ejes, pero preferiblemente una cadena cinemática abierta de 6 ejes en forma de un brazo robótico articulado vertical, y está

montada en un extremo de la estructura de soporte.

8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7,

caracterizado por que se proporciona un módulo de suministro en el que está montado al menos uno de los siguientes componentes:

una unidad de control, una unidad de suministro de corriente eléctrica, al menos un depósito para materiales requeridos para el proceso de separación, que comprende al menos gas de proceso, al menos un componente está conectado a la herramienta de separación a través de una tubería de conexión,

el módulo de suministro está montado de modo que es rotatorio para impartir un movimiento rotatorio en torno al eje longitudinal de tubería simultáneo con el movimiento de la herramienta de separación, lo que permite rotaciones perpetuas de la herramienta de corte en torno al eje longitudinal de tubería y

el módulo de suministro está unido de manera articulada a una estructura de soporte construida separadamente de la disposición de corte de modo que se pueda posicionar libremente al menos a lo largo de un plano, o de que el módulo de suministro esté conectado al módulo de anillo portador de manera que sea a prueba de torsión.

9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,

caracterizado por que al menos un sensor de medición sin contacto está dispuesto en la disposición de separación y/o en el módulo de transporte móvil, a través del cual puede registrarse el contorno del proceso de separación y/o del componente tubular que se va a separar, y el proceso como tal puede controlarse e invalidarse.

10. Método para separar un componente (1) tubular que es adecuado para construir una estructura de soporte y que tiene una tubería longitudinal con extremos (7) de tubería que son abiertos en ambos lados, empleando un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, del cual la herramienta de separación es guiada mediante la especificación de una curva de separación a lo largo de la pared externa del componente (1) tubular y es capaz de cortar y separar dicho componente,

caracterizado por las siguientes etapas de método:

- disponer el componente tubular con tubería longitudinal orientada verticalmente en un módulo (3) de transporte móvil,

- posicionar el componente (1) tubular en relación a una disposición (4) de separación que está montada en una estructura (6) de soporte de modo que puede ser al menos elevada y bajada verticalmente,

- depositar y asegurar la disposición (4) de separación en el extremo de tubería superior del componente tubular asentado verticalmente en el módulo de transporte,

- separar el componente tubular a lo largo de la curva de separación para obtener partes de componente que estén desconectadas entre sí, en forma de una parte de componente inferior y otra superior, por medio de una disposición (4) de separación,

- elevar y retirar la parte de componente superior por medio del conjunto de separación de soldadura, y

- retirar la parte de componente inferior que se soporta en el módulo de transporte móvil.

11. Método según la reivindicación 10,

caracterizado por que al menos durante el proceso de separación la disposición (4) de separación se arriestra contra el módulo (3) de transporte móvil separadamente del componente tubular.

12. Método según la reivindicación 10 u 11,

caracterizado por que la separación se realiza con la ayuda de al menos una herramienta (12) de separación que está dispuesta radialmente fuera del componente tubular y es guiada a lo largo de la curva de separación en torno al componente tubular.

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12,

caracterizado por que el componente (1) tubular que se va a separar es capturado sin contacto antes y/o durante el proceso de separación, y

por que el proceso de separación es controlado y se hacen correcciones *in situ* si es necesario.

14. El empleo del sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 para volver a trabajar un componente (1) tubular en un proceso de desbastado, en el que la herramienta (12) de separación unida al extremo de manipulación se sustituye por una herramienta de desbastado y, con la disposición de separación asentada en el componente tubular que se va a mecanizar, se lleva la herramienta de desbastado a una aplicación de procesado con la superficie de carcasa radialmente externa del componente tubular.

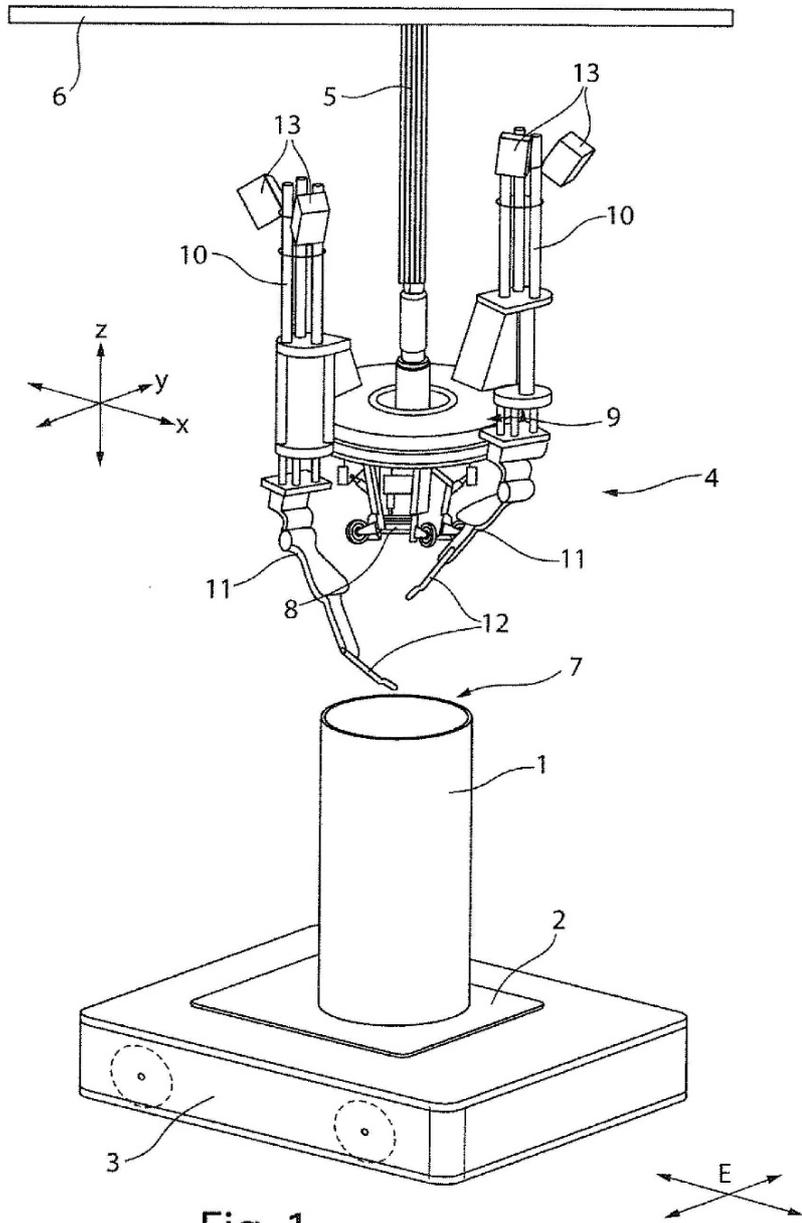


Fig. 1

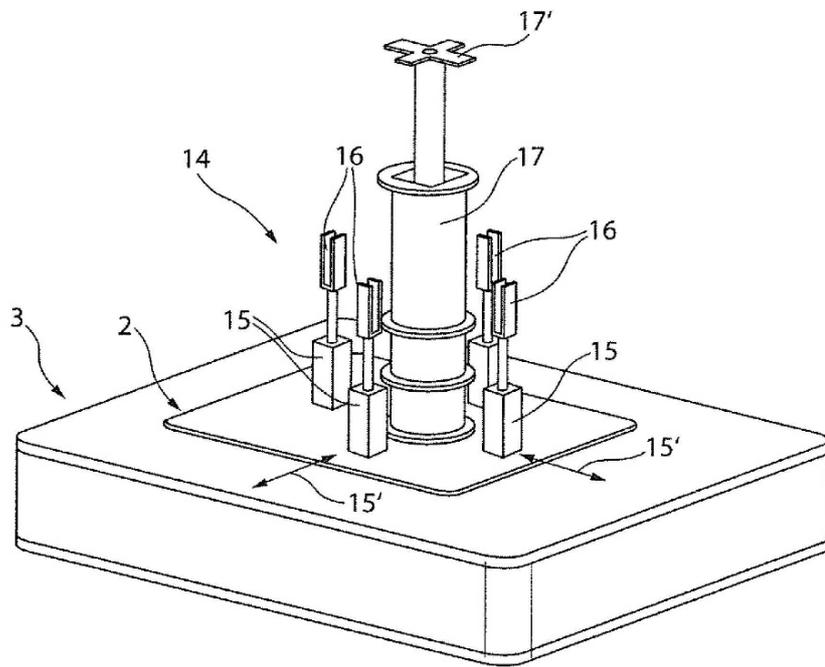


Fig. 2

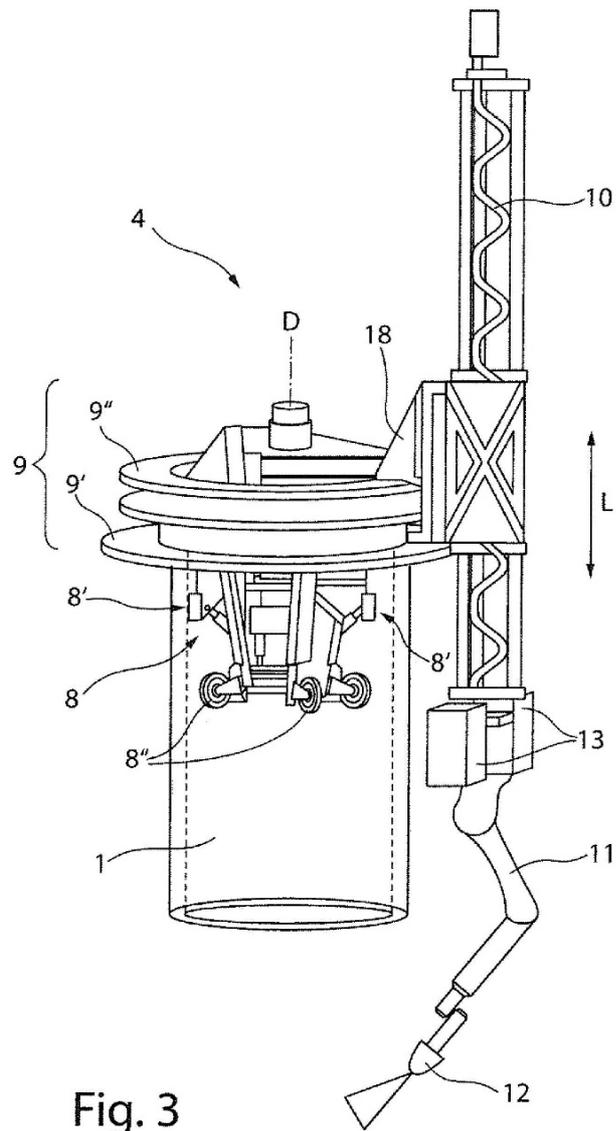


Fig. 3

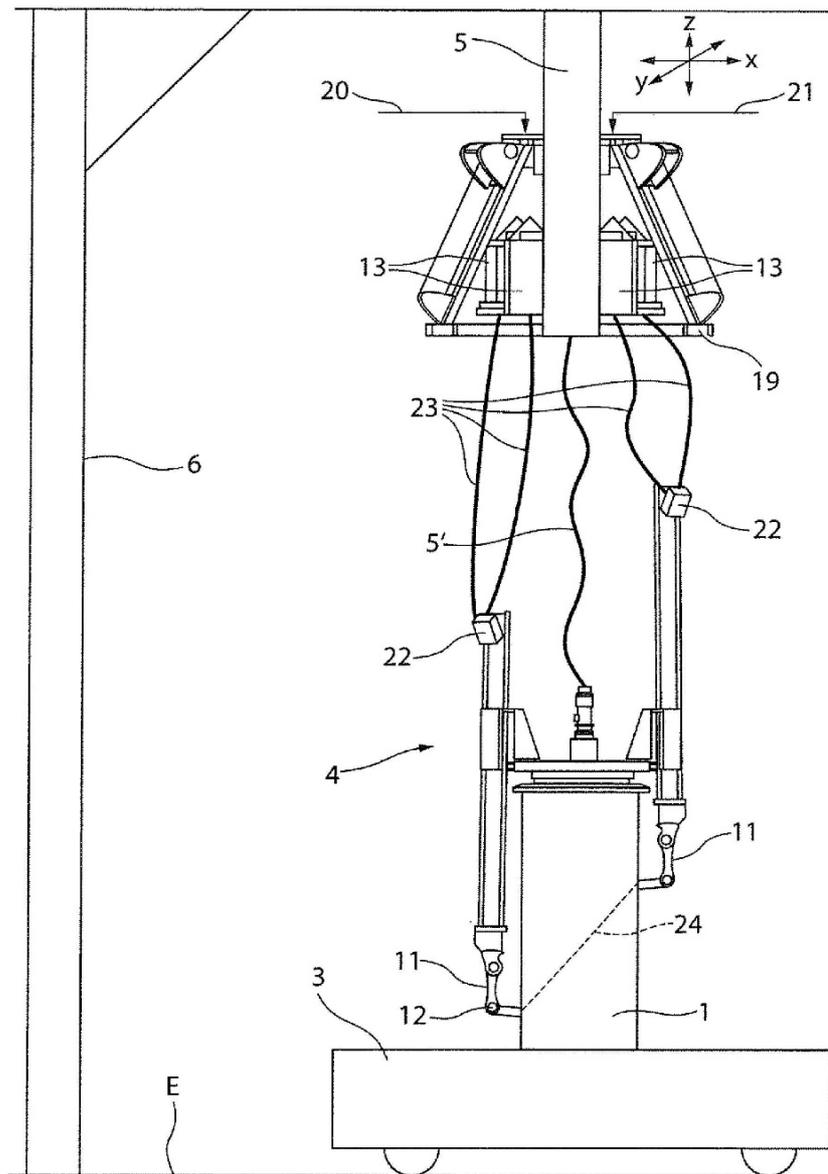


Fig. 4

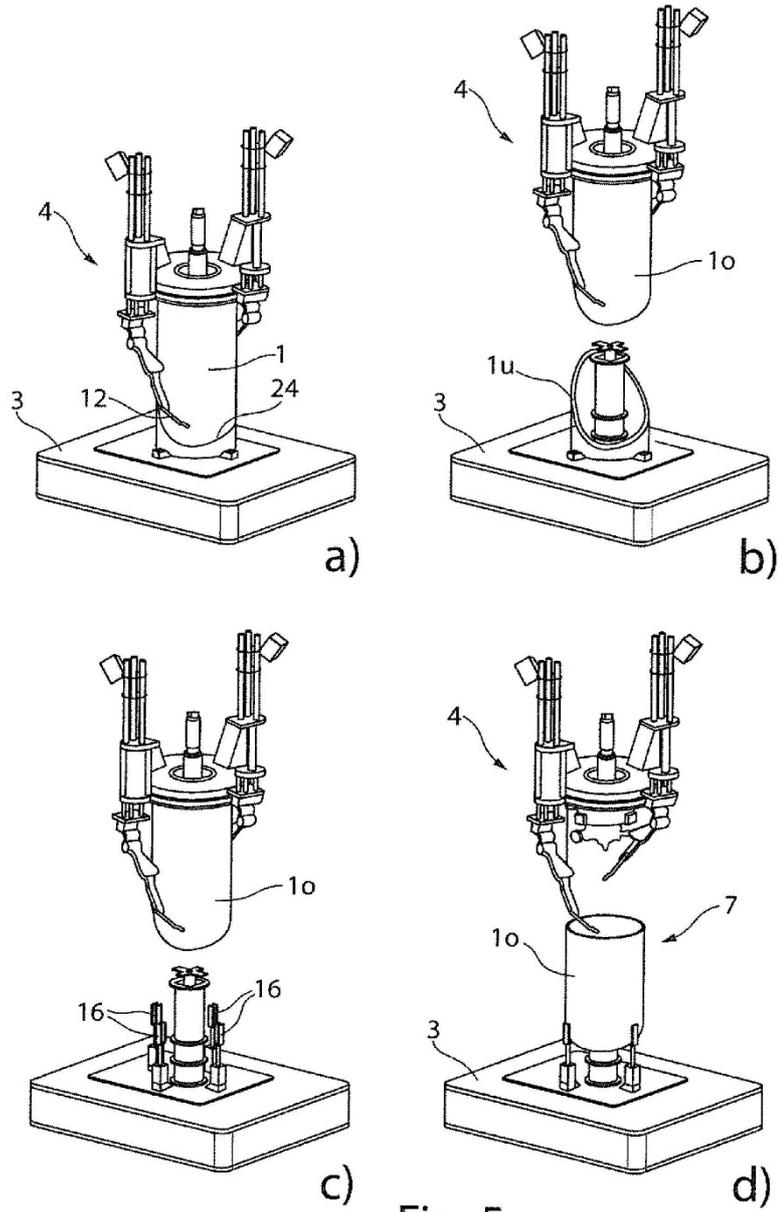


Fig. 5