

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 856**

51 Int. Cl.:

E02F 9/28 (2006.01)
E21C 35/19 (2006.01)
B01F 7/00 (2006.01)
B28D 1/18 (2006.01)
E21C 35/18 (2006.01)
A01B 33/14 (2006.01)
B02C 4/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12784611 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2780510**

54 Título: **Procedimiento para la conexión de elementos funcionales con un eje**

30 Prioridad:

16.11.2011 EP 11189327

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

29.09.2015

73 Titular/es:

**BASF SE (50.0%)
67056 Ludwigshafen, DE y
LIST AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

STEPHAN, OSKAR

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 546 856 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

Procedimiento para la conexión de elementos funcionales con un eje

- 5 El invento se refiere a un procedimiento para la conexión de elementos funcionales con un eje, a un eje fabricado conforme al invento, como también a la utilización de este eje dentro de un desmenuzador.
- Dispositivos como, por ejemplo, mezcladores, amasadores o desmenuzadores incluyen ejes, en los cuales están colocados diferentes elementos funcionales. Elementos funcionales son, por ejemplo, barras, palas, brazos, ganchos, pivotes, espirales, canaletes, cuchillas o tacos. A través de la elección del elemento funcional se puede
- 10 adaptar el eje a los objetivos deseados.
- Por lo general, debido al tamaño y complejidad de las piezas los elementos funcionales y el eje no se fabrican de una sola pieza. Es por ello que es necesario conectar los elementos funcionales con el eje mediante un procedimiento de unión adecuado. Entre los procedimientos de unión cuentan, por ejemplo, prensar, estañar y soldar.
- 15 Al prensar, bajo el efecto de la fuerza, se transforman ambas piezas de unión de forma elástica y se presionan uno dentro de otro. Soltar de forma no deseada se evita mediante el acoplamiento de fuerza, en cuyo caso se podría soltar las dos piezas de unión entre sí mediante la aplicación de suficiente fuerza.
- Al estañar se unen ambas piezas de unión mediante la fundición de un fundente. La temperatura de fundición del fundente se encuentra, en este caso, significativamente por debajo de la temperatura de fundición de las piezas que se quieren unir.
- 20 Durante el proceso de soldar ambas piezas de unión serán calentadas por encima de su temperatura de fundición, de tal modo que después de su solidificación nuevamente quedan fijamente unidas. Si fuera preciso se podría añadir más material a través de una sustancia adicional para la soldadura. Mediante el proceso de la fundición de ambas piezas de unión se puede alcanzar una conexión fija y muy fuerte entre los materiales. El proceso de soldar puede realizarse mediante diferentes técnicas, por ejemplo, soldadura por fusión de gas, soldadura de arco o soldadura con gas protector de metal.
- 25 Debido a que mediante un proceso de soldeo se puede conseguir uniones muy firmes y fuertes entre un elemento funcional y un eje, se prefiere procesos de soldeo en respecto a otras técnicas de unión. Para realizar una unión mediante soldadura entre un elemento funcional y un eje se cortan ranuras en el eje con el fin de recibir los elementos funcionales. A continuación se colocan los elementos funcionales en las ranuras y unido al eje mediante una costura de soldadura continua y circundante. La desventaja de este procedimiento es que las superficies de las piezas que se encuentran dentro de la ranura no son alcanzables y es por ello que estas superficies que se encuentran dentro de la ranura no pueden ser unidas con el eje mediante un procedimiento de soldadura. Además, en cada proceso de soldadura se genera una tal llamada ranura metalúrgica. Si se produce una carga, se pueden formar micro-grietas partiendo de la ranura metalúrgica, las cuales pueden conducir más tarde a una rotura. En este caso es problemático que la ranura metalúrgica coincida con una ranura artificial. Mediante esa ranura se debilita el material en este lugar y representa un lugar de rotura potencial. Pero hay que evitar una rotura de la unión de soldadura entre el elemento funcional y el eje, ya que eso conduciría a la avería de la pieza y de este modo al parón de la producción.
- 30 De la EP 2278078 se conoce un procedimiento para fijación de una herramienta encima de un eje, en cuyo caso un anillo distanciador será soldado en el canto interior de la herramienta. Después se realiza la soldadura de la herramienta con el anillo distanciador en el eje.
- De la EP 1621685 se conoce la creación de forma integral con el eje de un bloque base para la sujeción de un grupo constructivo compuesto de un soporte de herramientas y una herramienta cortante.
- 45 De la US 2003061926 se conoce la creación de un soporte de herramientas en un rotor mediante arranque de virutas. A continuación se atornillan los filos en una hendidura en el soporte de herramientas.
- Objetivo del invento es ofrecer un procedimiento para la conexión de elementos funcionales con un eje, por el cual se reduce el peligro de rotura de la unión por soldadura entre el elemento funcional y el eje. En este caso se debe evitar especialmente que una ranura fabricada coincida con una ranura metalúrgica. Otro objetivo del invento es ofrecer un eje resistente con barras, colocadas en el eje, para la utilización en un desmenuzador.
- 50 Se alcanza dicho objetivo mediante un procedimiento para la conexión de elementos funcionales con un eje, el cual incluye los siguientes pasos:
- (a) la formación de elevaciones para acoger elementos funcionales, en cuyo caso las elevaciones se producen desgastando el material del eje,
- 55 (b) soldadura de elementos funcionales con las elevaciones en el eje.
- En el primer paso del procedimiento (a) se prepara el eje para el siguiente proceso de soldadura. Para ello se genera elevaciones encima del eje mediante el rebaje/desgaste de material del eje. El desgaste de material puede realizarse con cualquier procedimiento adecuado, conocidos por los profesionales. Procedimientos adecuados incluyen procedimientos que producen virutas, como por ejemplo fresar y en un torno.
- 60 También es posible realizar la fabricación del eje con estas elevaciones encima del eje mediante procesos de formas original, como por ejemplo la fundición. Otra posibilidad es la aplicación de un proceso de formas original para la realización de las elevaciones, por ejemplo, el forjado. De este modo se puede fabricar cada una de las elevaciones y realizar el eje de una sola pieza. De este modo se puede evitar la generación de una ranura metalúrgica en la

superficie del eje, tal como se generaría al soldar una elevación. Además, no sería necesario instalar ninguna ranura en la superficie del eje, por lo cual también se evitará la debilitación del eje en este lugar.

En el siguiente paso de procedimiento se sueldan los elementos funcionales con las elevaciones encima del eje. Elementos funcionales son, por ejemplo, barras, palas, brazos, ganchos, pivotes, espirales, canaletes, cuchillas o tacos. En este caso, la soldadura se realiza como una "unión a tope", en cuyo caso golpean las superficies frontales de las piezas a unir directamente uno contra el otro. La ranura metalúrgica, que se forma durante la unión por soldadura, se encontrará entonces de este modo entre la elevación y el elemento funcional y ya no se encuentra directamente encima del eje. De este modo se evita la coincidencia de una ranura metalúrgica con una ranura creada por geometría o bien por su forma. Otra ventaja es el mejor acceso de la costura de soldadura que se genera. Una costura de soldadura entre una elevación y un elemento funcional es accesible a través de un ángulo de apertura de aproximadamente 180°. Sin embargo, una costura de soldadura, que se encuentra directamente en la superficie del eje, solamente es accesible con un ángulo de apertura de aproximadamente 90°.

La mejora del acceso permite una soldadura de los elementos funcionales con las elevaciones en el eje con pleno contacto. En este caso se realiza una soldadura completa de las áreas de la elevación y del elemento funcional que entren en contacto y se genera una unión completa, fuerte y plena. Eso permite, durante un estado bajo carga de los elementos funcionales, un flujo de fuerza óptimo por encima de toda la superficie, en las cuales se encuentran los elementos funcionales con las elevaciones.

La costura de soldadura entre una elevación y un elemento funcional puede realizarse con cualquier conductor de costura adecuado, conocido por el profesional. Por ejemplo, se puede realizar la costura como una costura X, una costura de doble Y, una costura de doble U, o una costura de doble V. En caso de realizar la unión por soldadura con unión plena se prefiere como conducción de costura una costura en X. Un criterio para la elección de la conducción de costura óptima son las dimensiones geométricas del elemento funcional y/o de la elevación. Antes de la ejecución de la costura se prepara las elevaciones del eje y/o los elementos funcionales. Por ejemplo, para ello se prepara la forma de la costura mediante cortes y procesos de abrasión. Para ello es preferible que las elevaciones del eje y/o los elementos funcionales, durante la preparación de la costura, sean talados libre de muescas, quiere decir, evitando la formación de cualquier ranura. De este modo se evita cualquier posible formación de grietas.

En una forma de ejecución preferida del procedimiento se comprueba las costuras de soldadura después del proceso de soldeo con ultrasonidos, rayos X, ensayos de penetración de colorantes y/u otro procedimiento de análisis no destructivo. De este modo se puede asegurar que se ha realizado la costura de soldadura con la calidad adecuada. En este caso el acceso mejorado a la costura de soldadura resulta especialmente positivo.

La elección del material, del cual se ha fabricado los elementos funcionales y/o el eje, tiene una gran influencia sobre la durabilidad posterior del eje. Es por ello que es preferible fabricar el eje y/o los elementos funcionales a partir de acero dúplex. Los aceros dúplex se caracterizan por una alta resistencia y que presentan al mismo tiempo una alta ductilidad. Aceros adecuados son, por ejemplo, el acero dúplex 1.4462, el acero dúplex 1.4362 u otros aceros altamente resistentes y soldables.

Preferiblemente, se fabrica el eje y los elementos funcionales del mismo material. Especialmente se prefiere la fabricación de ambos de un acero dúplex.

Durante la realización de las costuras de soldadura se puede utilizar un consumible adicional para el soldeo. Para ello, es preferible que el consumible adicional para el soldeo sea idéntico con el material del eje y/o de los elementos funcionales. En una variación preferida del procedimiento se utiliza, tanto para el eje y los elementos funcionales, como también para el consumible adicional el, mismo material.

Un eje, fabricado con el procedimiento anteriormente descrito, presenta elevaciones, en las cuales están colocados elementos funcionales mediante soldadura, en cuyo caso las elevaciones y el eje están realizados de una sola pieza. Mediante los elementos funcionales se puede adaptar el eje a cualquier requerimiento. Elementos funcionales son, por ejemplo, barras, palas, brazos, ganchos, pivotes, espirales, canaletes, cuchillas o tacos.

Debido a las características positivas anteriormente descritas es preferible que el eje y/o los elementos funcionales estén fabricados de acero dúplex, por ejemplo de acero dúplex 1.4462 o el acero dúplex 1.4362.

En una forma de ejecución del eje, tanto el eje como los elementos funcionales, están fabricados del mismo material. El eje se utiliza preferiblemente dentro de un desmenuzador. Se elige diferentes elementos funcionales según cada material que se quiere desmenuzar y dependiendo si se quiere moler, aplastar, cortar, trocear, romper o pulverizar el material.

Se puede utilizar ejes fabricados según el procedimiento conforme al invento en todos los dispositivos, dentro de los cuales se usan ejes con elementos funcionales colocados encima de los mismos, como por ejemplo mezclador, amasador, agitador o desmenuzador.

Especialmente preferible se utiliza el eje dentro de dispositivos para la fabricación de superabsorbentes, por ejemplo dentro de un amasador-mezclador y dentro de un desmenuzador de corte cruzado. Superabsorbentes son polímeros que pueden absorber un múltiple de su propio peso en líquido. Superabsorbentes se utiliza habitualmente en forma de un polvo de grano grueso, por ejemplo en pañales, material de vendaje, diferentes artículos de higiene personal, etc. Entre los superabsorbentes se encuentran especialmente los poli(metil)acrilatos.

Para la fabricación de polimetacrilato se introduce dentro de un amasador-mezclador una solución de monómeros y un iniciador como educto. Un amasador-mezclador de este tipo incluye, por ejemplo, dos ejes rotatorios, paralelos al eje, encima de cuyas superficies se ha colocado superficies circulares con barras amasadoras fijadas en su

circunferencia. Mediante el amasador-mezclador se mezcla los eductos y a partir de los eductos en una reacción de polimerización se produce como producto polimetacrilato.

El producto será amasado y a continuación triturado y desmenuzado.

5 El polimetacrilato deja el amasador-mezclador en forma de bolas de una consistencia gelatinosa. Las bolas gelatinosas llegarán a un depósito de gel, desde el cual, mediante una cinta giratoria, serán conducidas y colocadas encima de un secador de cinta. A través del secador de cinta se extrae el líquido de la bola de gel bajo una temperatura de 200° C. Las bolas secas de polimetacrilato llegan a continuación dentro de un desmenuzador, realizado como un desmenuzador de corte cruzado.

10 Este desmenuzador de corte cruzado incluye un eje, en el cual numerosas barras están colocadas. A parte de las barras colocadas encima del eje el desmenuzador de corte cruzado incluye numerosas barras fijamente montadas que engranan en medio de las barras colocadas encima del eje. Las bolas de polimetacrilato, introducidas en el desmenuzador, caen encima de las barras fijamente montadas y permanecen en este lugar. Mediante las barras que acompañan el giro del eje se Trituran las bolas.

15 Después del pasaje del desmenuzador de corte cruzado, y mediante un sistema de transporte neumático, se conduce el polimetacrilato gruesamente triturado a un molino. En este lugar se sigue triturando los polimetacrilatos hasta que se genera el producto en forma de un polvo.

20 Para romper bolas de polimetacrilatos dentro de un desmenuzador, por ejemplo, se puede emplear barras como elemento funcional. Las barras presentan un formato rectangular, en cuyo caso la barra solamente presenta un pequeño grosor en relación a su longitud y pequeñas superficies frontales. Durante la fabricación del eje esta barra será unida mediante un proceso de soldadura con su superficie frontal y con la elevación del eje. En este caso la superficie de la elevación puede coincidir con la superficie frontal de la barra, sin embargo, también pueden existir formas de ejecuciones, en cuyo caso la superficie de los elementos funcionales es mayor que la superficie frontal de la barra.

25 El eje, previsto con la barra, se utiliza para la trituración de los polimetacrilatos dentro de un desmenuzador de corte cruzado. Dentro del desmenuzador de corte cruzado también están colocadas barras fijas, a parte de las barras colocadas encima del eje rotativo. En el caso de que se introduzca en el desmenuzador de corte cruzado bolas de polimetacrilatos, entonces se rompen estas mediante las barras colocadas de modo fijo y las barras colocadas encima del eje. A través de la ejecución especial de las costuras de soldadura el eje conforme al invento presenta una fiabilidad y durabilidad especialmente alta.

30 A continuación, mediante los dibujos se describe el invento con más detalle.

Estos muestran en:

- Figura 1 un eje con elevaciones, taladas de este mismo eje, en el cual están colocados elementos funcionales, realizados con forma de barras;

35 - Figura 2 una sección de una vista lateral de un elemento funcional, unido mediante soldadura con una elevación encima del eje;

- Figura 3 una representación de una sección frontal de un elemento funcional, unido mediante soldadura con una elevación encima del eje;

- Figura 4 una representación esquemática del proceso de producción de polimetacrilatos.

40 La figura 1 muestra un eje con elevaciones talladas del eje, en los cuales están conectados elementos funcionales con el eje.

45 En la figura 1 está representado un eje 10 principalmente en forma de un cilindro circular. En las superficies frontales del eje se encuentra en cada caso una espiga 11, con la cual se puede colocar el eje dentro de un cojinete. Encima de la superficie lateral del eje 10 se encuentran distribuidas elevaciones 12. Las elevaciones 12 y el eje restante 10 han sido fabricados de una sola pieza. En cada elevación 12 está colocado un elemento funcional, el cual está realizado como una barra, representada en la figura 1. Las barras 14 principalmente son de forma rectangular, en cuyo caso el lado más largo está colocado encima de las elevaciones de modo perpendicular al eje del eje 10. Las barras 14 están soldadas con las elevaciones 12. Las costuras de soldadura 20 serán representadas en las figuras 2 y 3 con mayor detalle.

50 La figura 2 muestra un elemento funcional, el cual está conectado mediante una costura de soldadura con una elevación del eje, en una sección representada lateralmente.

55 En la figura 2 está representada una elevación 12, la cual está tallada desde un eje 10 mediante procesos de desgaste. La elevación 12 y el eje 10 están realizados de una sola pieza. Un elemento funcional, realizado como una barra 14, está conectado con la elevación 12 a través de una costura de soldadura 20. En la forma de ejecución, representada en la figura 2, la costura de soldadura 20 está realizada como una costura en X, con el fin de conectar la barra 14 con la elevación 12 del eje. Para la realización de la forma X de la costura se afila las superficies 18 de la barra 14, como también las superficies 16 de la elevación 12. Mediante esta ejecución de la costura de soldadura 20 se conecta la barra 14 con la elevación en unión plena, eso significa que a través de la superficie transversal completa de la barra 14 se realiza una plena unión en toda la superficie con la elevación 12. De este modo se garantiza una transmisión de fuerza óptima durante una carga. En otras formas de ejecuciones del invento también se puede utilizar otra forma de costuras de soldadura 20, dependiendo de las dimensiones del elemento funcional, o bien de la barra 14. Otros ejemplos de realizaciones de la costura de soldadura 20 son costuras en V, costuras en U, costuras de doble U o una costura de doble V.

La figura 3 muestra una sección frontal de una barra 14, la cual está conectada con una elevación 12 a través de una costura de soldadura 20.

En la figura 3 está representado, un elemento funcional, ejecutado como una barra 14, y dicho elemento funcional está conectado con una elevación 12 a través de una costura de soldadura 20. La elevación 12 está realizada mediante procedimientos de desgaste del propio eje 10. De este modo la elevación 12 y el eje 10 están realizados de una sola pieza. Tal como se puede ver en la figura 3, tanto en la barra 14 como en la elevación 12 están realizadas preparaciones de la costura de soldadura en los cuatro lados. Para ello se ha previsto la barra 14 con los filos 18 y la elevación 12 con los filos 16. En combinación con una costura en X, tal como está representado en la figura 2, se puede conseguir una unión plena y completa entre la barra 14 y la elevación 12.

La figura 4 muestra una representación esquemática de un proceso de fabricación de polimetacrilatos.

De la representación esquemática en la figura 4 se puede entender el desarrollo del procedimiento de fabricación de polimetacrilatos. Los eductos 31 para la fabricación de los polimetacrilatos serán introducidos en un mezclador-amasador 30. El mezclador-amasador 30 incluye, por ejemplo, dos ejes rotativos paralelos al eje, en cuyas superficies están colocadas superficies de discos con barras amasadoras fijadas en su circunferencia. En una reacción de polimerización se genera como producto polimetacrilato, el cual sale del mezclador-amasador 30 en forma de bolas con una consistencia gelatinosa.

Las bolas gelatinosas llegan a un depósito de gel 32, desde el cual serán conducidas hasta un secador de cinta 36 mediante una cinta giratoria 34. A través del secador en cinta 36 se extrae líquido de las bolas gelatinosas con una temperatura de aproximadamente 200° C. Las bolas secas de polimetacrilato llegan a continuación a un desmenuzador, realizado como un desmenuzador de corte cruzado.

Este desmenuzador de corte cruzado 38 incluye un eje 10, en el cual numerosas barras 14 están colocadas. Las barras 14 han sido soldadas con el eje 10 mediante el procedimiento conforme al invento.

A parte de las barras 14 colocadas encima del eje 10 el desmenuzador de corte cruzado incluye numerosas barras fijamente montadas, las cuales engranan con los espacios intermedios entre las barras 14 colocadas encima del eje 10. Las bolas de polimetacrilato introducidas en el desmenuzador 38 caen sobre las barras fijamente montadas y permanecen encima de estas. Las barras 14 que acompañan el giro del eje 10 rompen las bolas.

Después del pasaje del desmenuzador de corte cruzado 38 se conduce el polimetacrilato gruesamente triturado a través de un sistema de transporte neumático 40 a un molino 42. Ahí se sigue desmenuzando los polimetacrilatos hasta el producto 44 se transforma en un polvo.

A parte del procedimiento para la fabricación de polimetacrilato, aquí mencionado de forma ejemplar, se puede utilizar los ejes fabricados conformes al invento en todos los dispositivos, en los cuales están colocados ejes con elementos funcionales montados encima de ellos, como por ejemplo mezcladores, amasadores, agitadores o desmenuzadores. En el caso de procedimientos para la fabricación de polimetacrilato el eje conforme al invento también puede estar utilizado dentro del mezclador-amasador 30. En este caso se eligen discos con barras amasadoras como elementos funcionales colocados en su circunferencia y soldado con el eje conforme al invento.

Lista de números de referencia

- 10 Eje
- 11 Espiga
- 12 Elevación
- 13 Elevación frontal
- 14 Elemento funcional/barra
- 15 Superficie frontal barra
- 16 Filo/preparación soldadura elevación
- 18 Filo/preparación soldadura barra
- 20 Costura de soldadura
- 30 Reactor/amasador
- 31 Educto
- 32 Depósito de gel
- 34 Cinta giratoria
- 36 Cinta secadora
- 38 Desmenuzador de corte cruzado
- 40 Transporte neumático
- 42 Molinos
- 44 Producto

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la conexión de elementos funcionales (14) con un eje (10) incluyendo los siguientes pasos:
(a) formación de elevaciones (12) para la colocación de elementos funcionales (14), en cuyo caso las elevaciones (12) están talladas en el eje (10) mediante desgaste de material,
(b) soldadura de los elementos funcionales (14) con las elevaciones (12) encima del eje (10).
- 10 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado en que la soldadura de los elementos funcionales (14) con las elevaciones (12) encima del eje (10) ocurre con plena unión.
- 15 3. Procedimiento conforme a la reivindicación 1 ó 2, caracterizado en que las elevaciones (12) del eje y/o los elementos funcionales (14) serán previstos durante la preparación de soldadura de un filo con pocas muescas.
- 20 4. Procedimiento conforme con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado en que la soldadura de los elementos funcionales (14) con las elevaciones (12) del eje (10) será realizada con una costura de X, una costura de doble U, una costura de doble Y o una costura de doble V.
- 25 5. Procedimiento conforme con una de las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado en que las costuras de soldadura (20) después del proceso de soldadura serán comprobadas con ultrasonido, rayos X, análisis de penetración de tinte y/o otros métodos de análisis no destructivo.
- 30 6. Procedimiento conforme con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, caracterizado en que el eje (10) y/o los elementos funcionales (14) serán fabricados de un acero dúplex.
- 35 7. Procedimiento conforme a la reivindicación 6, caracterizado en que el eje (10) y/o los elementos funcionales (14) están fabricados de acero dúplex 1.4462, acero dúplex 1.4362 o algún otro acero altamente resistente y soldable.
- 40 8. Procedimiento conforme con una de las reivindicaciones 1 hasta 7, caracterizado en que el eje (10) y los elementos funcionales (14) están fabricados del mismo material.
- 45 9. Procedimiento conforme con una de las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizado en que durante la soldadura de los elementos funcionales (14) con las elevaciones (12) del eje (10) se utiliza un consumible adicional de soldadura, en cuyo caso el consumible de soldadura preferiblemente es idéntico al material del eje (10) y/o de los elementos funcionales (14).
- 50 10. Eje (10), fabricado conforme a un procedimiento conforme a las reivindicaciones 1 hasta 9, en cuyo caso el eje (10) presenta elevaciones (12), en las cuales están colocados elementos funcionales (14) mediante soldadura, caracterizado en que las elevaciones (12) y el eje (10) están realizados de una sola pieza.
11. Eje (10) conforme a la reivindicación 10, caracterizado en que el eje (10) y/o los elementos funcionales (14) están fabricados de acero dúplex.
12. Eje (10) conforme a la reivindicación 11, caracterizado en que el eje (10) y/o los elementos funcionales (14) están fabricados de acero dúplex 1.4462, acero dúplex 1.4362 u otro acero altamente resistente y soldable.
13. Eje (10) conforme con una de las reivindicaciones 10 hasta 12, caracterizado en que el eje (10) y los elementos funcionales (14) están fabricados del mismo material.
14. Utilización de un eje (10) conforme con una de las reivindicaciones 10 hasta 13 dentro de un desmenuzador (38).
15. Utilización de un eje (10) conforme a la reivindicación 14, en cuyo caso el desmenuzador (38) es un desmenuzador para polimetacrilato.

FIG.1

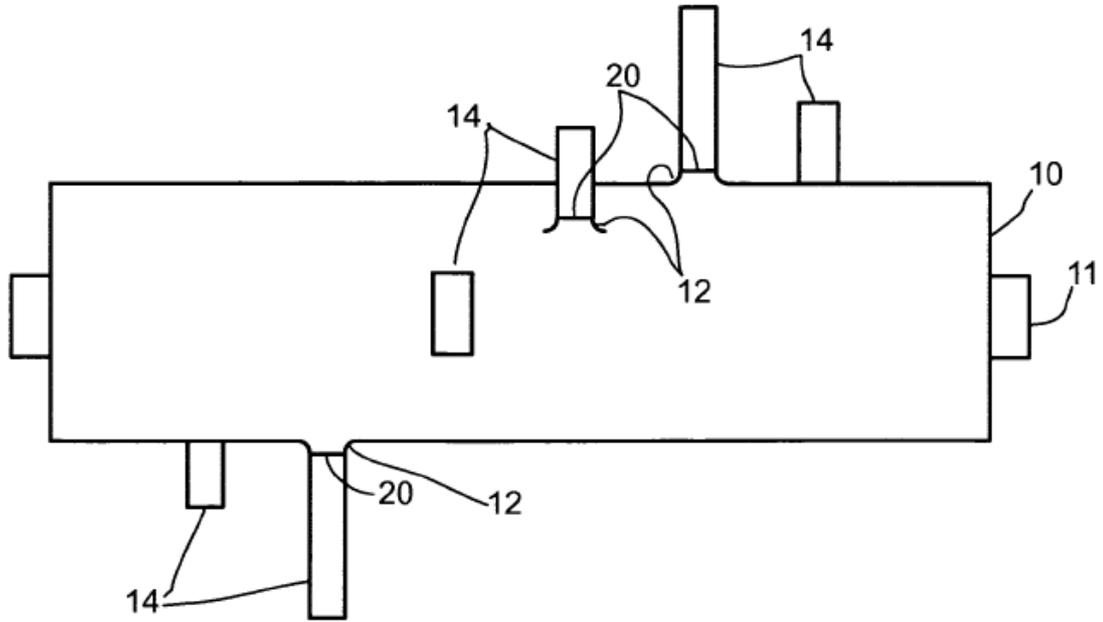


FIG.2

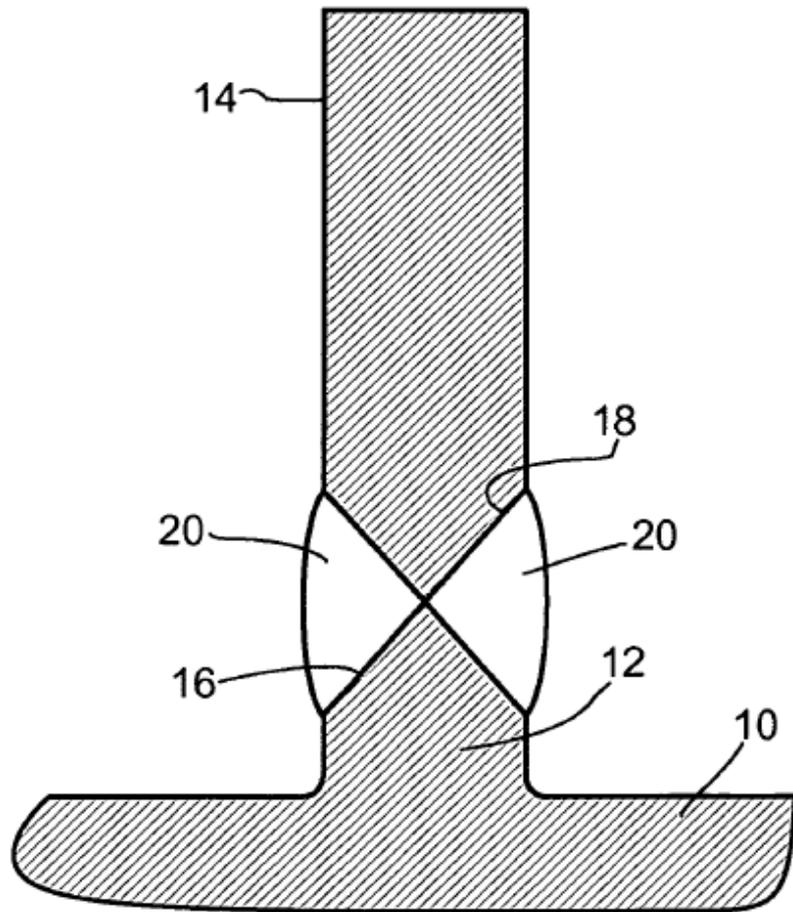


FIG.3

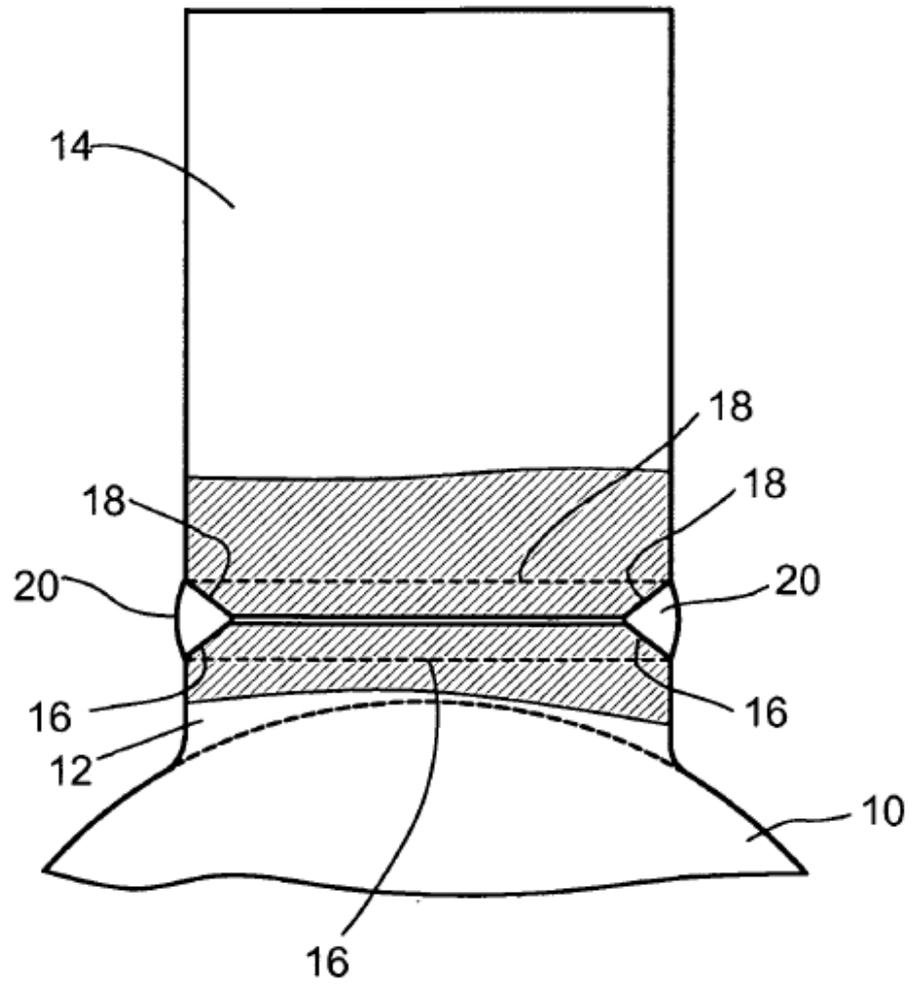
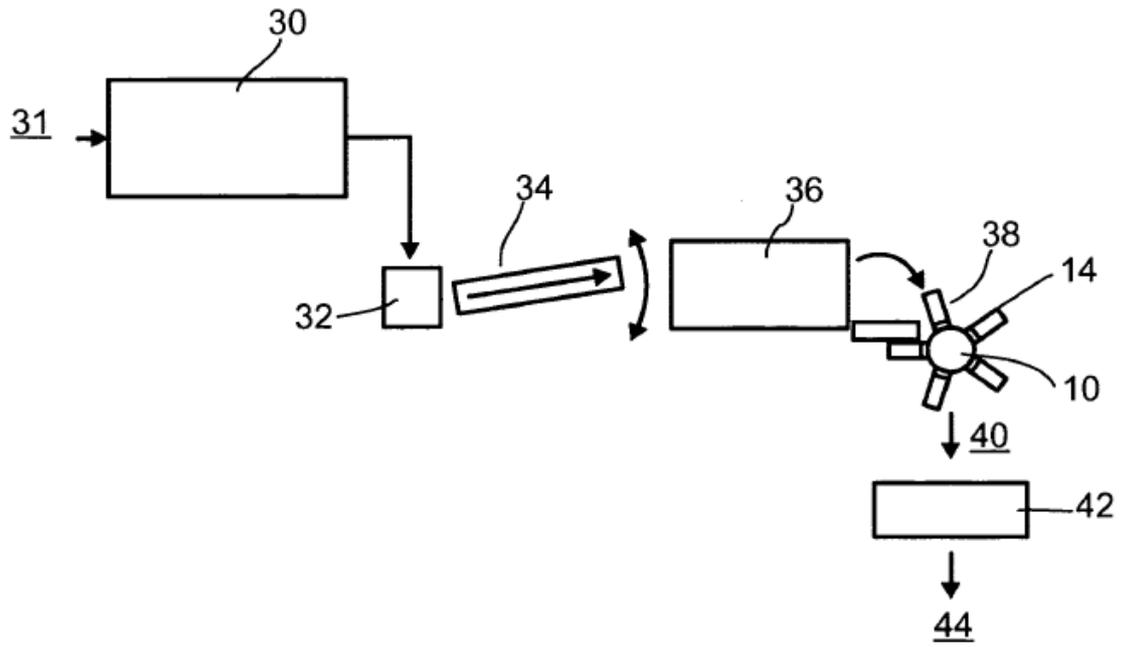


FIG.4



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- 10
- EP 2278078 A [0008]
 - EP 1621685 A [0009]
 - US 2003061926 A [0010]