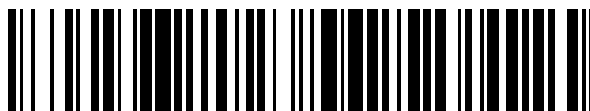


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 824**

51 Int. Cl.:

<b>G21C 5/06</b>	(2006.01)
<b>G21C 19/19</b>	(2006.01)
<b>B21D 39/06</b>	(2006.01)
<b>F16B 19/10</b>	(2006.01)
<b>B21D 41/02</b>	(2006.01)
<b>B23P 11/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2014 PCT/EP2014/072043**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15062861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2014 E 14784077 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 3062943**

54 Título: **Procedimiento para conectar un pasador de centrado a una rejilla del núcleo**

30 Prioridad:

**29.10.2013 DE 102013111923**  
**05.12.2013 DE 102013113523**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.04.2018**

73 Titular/es:

**FRAMATOME GMBH (100.0%)**  
**Paul-Gossen-Strasse 100**  
**91052 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:

**FORSTER, JOSEF;**  
**MEIER-HYNEK, KONRAD;**  
**MÜLLER, ERHARD;**  
**LEIBOLD, FRIEDRICH y**  
**LEIBOLD, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 661 824 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 conectar un pasador de centrado a una rejilla del núcleo

5 El invento trata de un procedimiento para conectar un pasador de centrado a una rejilla del núcleo de la vasija de presión del reactor de un reactor de agua a presión. Un reactor del tipo mencionado comprende una rejilla del núcleo superior y una inferior, entre las cuales se sujetan los elementos de combustible del reactor. La rejilla del núcleo por ejemplo, comprende una pluralidad de placas que se extienden horizontalmente, las así llamadas placas de soporte sobre las que se soportan los elementos de combustible y en las que habitualmente se fijan dos pasadores de centrado.

10 Los pasadores de centrado están fijados en un taladro de recepción de dicha placa, sobresaliendo verticalmente una primera sección axial del pasador de centrado desde un lado interno de la placa que se extiende horizontalmente y que está orientado hacia el centro de la vasija de presión del reactor y que sirve para centrar un elemento de combustible. En el estado de ensamblaje final, es decir, por ejemplo cuando el reactor está listo para funcionar, esta sección axial se proyecta dentro de una abertura en la parte inferior del elemento de combustible o en la parte superior del elemento de combustible. Una segunda sección axial del pasador de centrado sirve para fijarlo a la placa y se inserta para este propósito en un taladro de recepción de la placa. En su extremo libre, la segunda sección axial experimenta una transición hacia una sección de fijación deformable radialmente hacia fuera, que en el estado de montaje final con una proyección expandida que sobresale del taladro, conformando una conexión en arrastre de forma se acopla por detrás al lado externo de la placa opuesto al lado interno en una dirección axial orientada hacia el centro de la vasija de presión del reactor.

15 En una rejilla del núcleo conocida por el documento US 5.089.215 están disponibles pasadores de centrado que para su montaje en la rejilla del núcleo están atravesados por un taladro que se extiende coaxialmente respecto a su eje longitudinal central, que presenta un estrechamiento en la zona de la fijación. Para expandir la sección de fijación, se inserta un mandril en el taladro desde el lado de la primera sección axial, que al pasar el estrechamiento expande la proyección de la sección de fijación de modo que el pasador de centrado está fijado axialmente en el taladro de recepción.

20 Para poder producir una deformación radialmente externa con la ayuda del mandril, se proporcionan debilitamientos del material en forma de ranuras que se extienden radialmente desde la zona del taladro estrechada y ranuras que se extienden radialmente hacia adentro desde la superficie externa de la zona de fijación. El pasador de centrado conocido por lo tanto tiene un diseño en general muy complejo, realizable solo con altos costes de producción. Otra desventaja consiste en que para expandir la sección de fijación debe insertarse el mandril con una fuerza alta en el estrechamiento del pasador de centrado. Esto a menudo causa que el mandril se atasque en el pasador de centrado o incluso se rompa.

25 En la rejilla del núcleo conocida, la zona de fijación del pasador de centrado presenta una ranura que se extiende en dirección circunferencial. Esta ranura está posicionada en una posición axial de la sección de fijación de tal manera que durante su expansión, una pared de dicha ranura enfrentada al taladro de recepción engancha por detrás el borde del taladro de recepción a modo de gancho y es presionada de ese modo sobre el borde del taladro. Una desventaja de este enfoque es que la posición axial de la pared de la ranura debe coincidir con el grosor de la placa de soporte, de modo que en el caso de placas con diferentes espesores se deben prever pasadores de centrado diseñados correspondientemente.

30 Otra desventaja de la rejilla del núcleo conocida es que los pasadores de centrado son difíciles de retirar de los taladros de recepción, en el caso de un intercambio debido a que la sección de fijación tipo gancho que engancha por detrás el borde del taladro de recepción.

35 El documento WO 90/03647 A1 da a conocer una disposición para centrar componentes de un reactor nuclear conocido en el que los elementos de combustible están dispuestos en una vasija del reactor, cuyas cabezas pueden ser fijadas por medio de un inserto estructural en el que los pasadores de centrado están dispuestos en la parte superior de los elementos de combustible y en el inserto estructural están dispuestas aberturas en las que los pasadores de centrado son insertables.

40 El objeto del invento es proporcionar un procedimiento para la conexión de un pasador de centrado con una rejilla del núcleo de la vasija de presión del reactor de un reactor de agua a presión, optimizado con respecto a las desventajas mencionadas.

45 Este objeto se consigue por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

En el procedimiento según el invento en un estado de pre-montaje en el que aún no existe la conexión en arrastre de forma axialmente efectiva, la sección de fijación de un cilindro hueco en toda su longitud presenta una superficie periférica externa de diámetro externo uniforme que se extiende en la superficie envolvente de un cilindro circular. En un estado de ensamblaje final, la proyección, debido a la expansión por medio de la herramienta de expansión, está expandida bajo la conformación de la conexión en arrastre de forma axialmente efectiva.

En primer lugar, debe tenerse en cuenta que el espesor de la pared de la sección de fijación cilíndrica hueca se puede seleccionar de tal modo que por un lado sea posible una expansión radial con poca fuerza, pero que al mismo tiempo el pasador de centrado aún se mantenga de forma fiable en el taladro de recepción de la placa. Los pequeños espesores de pared resultan del hecho de que la herramienta de expansión no se introduce en la sección de fijación a través de un taladro central del pasador de centrado, por lo que no se requiere un estrechamiento del canal central difícil de producir y una forma que presenta ranuras que debilitan el material para la sección de fijación. En el invento, solo se debe aplicar un taladro axial frontal en la segunda sección axial del pasador de centrado para la producción de la sección de fijación, lo cual se consigue con bajos costes de fabricación.

Debido a que la sección de fijación en toda la longitud presenta una superficie sobre el volumen envolvente de un cilindro circular con un diámetro externo uniforme que se extiende en la superficie periférica externa o que al menos presenta secciones periféricas correspondientes, el pasador de centrado puede fijarse fácilmente en placas de soporte con diferentes espesores. Al aumentar el espesor de la placa, solo disminuye el tamaño de la proyección o del cono formado a partir de la misma por medio de la expansión.

Otra ventaja de la presente configuración es que un pasador de centrado defectuoso es fácilmente extraíble del taladro de recepción mediante el cual se actúa sobre la proyección por medio de un punzón con una fuerza dirigida hacia la primera sección axial. Como resultado de la aplicación de fuerza, el cono sobresaliente se estrecha retornando a su estado original pre-ensamblado dentro del taladro de recepción y finalmente es presionado hacia fuera. Tal procedimiento en el caso de la configuración conocida de la conexión entre el pasador de centrado y la placa sería posible sólo con mucha dificultad.

El invento se describirá a continuación con mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestra en la:

figura 1, una sección transversal esquemática a través de la parte inferior de un reactor de agua a presión, en la que está dispuesta una rejilla inferior del núcleo,  
 figura 2, el detalle II de la figura 1 oblicuamente visto desde arriba y en perspectiva,  
 figura 3, una vista en sección correspondiente a la línea III-III en la figura 2,  
 figura 4, el detalle IV en la figura 3 en una vista en sección longitudinal que muestra un pasador de centrado fijado axialmente en un taladro de recepción en una placa,  
 figura 5, una representación correspondiente a la figura 4 en la que, sin embargo ésta se refiere a un estado de pre-ensamblaje, en el que el pasador de centrado no está fijado axialmente en el taladro de recepción,  
 figura 6, una vista lateral de un pasador de centrado con fijación modificada,  
 figura 7, una representación parcialmente seccionada que muestra la fijación de un pasador de centrado en un taladro de recepción en una placa,  
 figura 8, una vista inferior sobre un pasador de centrado fijado en una placa fija visto en la dirección de la flecha VIII en la figura 5.

El reactor de un reactor de agua a presión comprende una vasija de presión del reactor 1 en la que está dispuesta una pluralidad de elementos combustibles 2 que se extienden verticalmente y paralelos entre sí (figura 1). Los elementos de combustible 2 se apoyan con su extremo inferior o pata sobre una rejilla inferior del núcleo 3 y por su extremo superior o cabeza se apoyan en una rejilla superior del núcleo (no mostrados). Para una descripción más detallada, se hace referencia a la rejilla inferior del núcleo 3.

Como puede verse en particular en las figuras 2 y 3, una pluralidad de placas de soporte, en el futuro denominadas brevemente como placas 4, está dispuesta en el lado interno de la rejilla inferior del núcleo 3 orientado hacia el centro de la vasija de presión del reactor 1. Las placas 4 están dispuestas con un espaciado vertical 9 respecto a una rejilla básica 6 conformada por paredes de rejilla 5a, 5b que se extienden perpendicularmente entre sí. Las paredes de rejilla 5a, 5b incluyen respectivamente una celda o un canal de flujo 7, en el que cada canal de flujo 7 se asigna a un elemento de combustible 2. Las placas sustancialmente cuadradas 4 están respectivamente posicionadas en una intersección de las paredes de rejilla 5a, 5b y fijadas a éstas por medio de patas 8. En la placa 4 están fijados dos pasadores de centrado 10.

El pasador de centrado 10 está subdividido en una primera sección axial 13 y en una segunda sección axial 14, estando la transición entre las dos secciones conformada por una paletilla radial 15 orientada hacia la segunda sección. La primera sección axial 13 sobresale de lado interno 11 de la placa 4 orientado hacia el centro de la vasija de presión del reactor 1 y se utiliza para fijar y centrar un elemento de combustible 2. Para este fin ésta se engancha

en un taladro (no se muestra) en la pata del elemento de combustible. Una situación similar se presenta también en la rejilla superior del núcleo (no se muestra). La segunda sección axial 4 se inserta en el taladro de recepción 16 que atraviesa verticalmente una placa. Su extremo libre 17 está conformado por una sección de fijación 18 deformable radialmente hacia fuera.

5 La longitud de la segunda sección axial 14 es mayor que el espesor de la placa 4. Cuando el pasador de centrado 10 está completamente insertado en el taladro de recepción 16, la sección axial 14 o bien la sección de fijación 18 sobresale con una proyección 19 desde el taladro de recepción 16 o bien desde el lado externo 20 de la placa 4 opuesto al centro de la vasija de presión del reactor 1. En el estado de ensamblaje final, la proyección 19 se expande radialmente hacia afuera, por lo que asume la forma de un cono truncado y, por lo tanto, el pasador de centrado 10 se sujeta con una conexión en arrastre de forma en el taladro de recepción 16. Dicha conexión en arrastre de forma es efectiva en una dirección axial 23 (figura 4) orientada hacia el centro de la vasija de presión del reactor 1. En la dirección axial opuesta 24, el pasador de centrado 10 se sujeta en arrastre de forma debido a la tensión aplicada sobre el lado interno 11 de la paletilla radial 15 de la placa 4.

15 En el estado de pre-montaje, en el que la sección de fijación 18 aún no se ha expandido radialmente hacia afuera (figura 5), la sección de fijación 18 es un cilindro hueco 21 que en toda su longitud presenta una superficie periférica externa 27 que se extiende en la superficie externa de un cilindro circular con un diámetro externo uniforme 26. Esto se aplica preferentemente a toda la segunda sección axial 14. El diámetro externo 26 es ligeramente más pequeño que el diámetro 28 del taladro de recepción 16, de modo que la segunda sección axial 14 atraviesa preferentemente sin holgura el taladro de recepción 16.

20 La expansión de la proyección 19 tiene lugar, como se explicará con más detalle a continuación, por medio de una herramienta de expansión diseñada como un cono 29 a partir del lado externo 20 de la placa 4 mediante la herramienta de expansión que se presiona dentro del cilindro hueco 21 o bien dentro de una abertura de inserción 32. Las fuerzas requeridas en la dirección de avance de la herramienta de expansión también son bajas debido al pequeño espesor de la pared del cilindro hueco 21. Para ajustar las fuerzas de expansión o la consistencia del cono resultante de la ampliación se puede variar el espesor de la pared. Otra posibilidad es que en la pared se introduzcan ranuras que se extienden axialmente, que opcionalmente pasan a través de la pared.

25 El pasador de centrado 10 presenta un taladro 34 que por un lado desemboca en el espacio interno 33 de la sección de fijación 18 y, por otro lado, desemboca en la superficie de la primera sección axial 13. El taladro 34 se extiende preferentemente coaxialmente al eje longitudinal central 30 del pasador de centrado 10 y hace que el espacio interno 33 fluya a través del refrigerante del reactor que fluye verticalmente hacia arriba, de modo que el espacio interno 33 no forma un espacio muerto. Para la ampliación de la proyección 19 de la sección de fijación 18, el taladro 34, sin embargo, no tiene importancia. Esto resulta ya del hecho de que el diámetro 41 del taladro 34 es sustancialmente menor que el diámetro interno 42 de la sección de fijación 18 o bien del cilindro hueco 21 radialmente deformables hacia fuera.

30 Una expansión de la proyección 19' también se puede realizar porque la proyección 19' del pasador de centrado 10 está ensanchada en al menos una posición circunferencial (se muestran dos posiciones circunferenciales U1, U2 en la figura 8), produciendo de este modo la conexión en arrastre de forma entre el pasador de centrado 10 y la placa 4. La proyección en este caso tiene una forma de sección transversal que difiere de la forma circular, como se muestra en la figura 8. En el ejemplo de fabricación mencionado anteriormente, la proyección 19' inicialmente circular está comprimida lateralmente, presentando al menos aproximadamente, una forma de sección transversal oval.

35 Para la elaboración de la disposición de conexión en cuestión o para fijar un pasador de centrado 10 a una placa 4, éste por ejemplo, con la ayuda de un manipulador es pre-insertado con su segunda sección axial 14 en el taladro de recepción 16 de la placa 4. La expansión de la sección de fijación 18 o de su proyección 19 que se proyecta desde el lado externo 20 de la placa 4 tiene lugar, por ejemplo, por medio de un dispositivo 35 representado de una manera muy simplificada en la figura 7. Este dispositivo comprende una pieza de elevación 36 desplazable verticalmente, por ejemplo un cilindro hidráulico, en cuyo extremo inferior se fija un brazo 37 que se extiende horizontalmente. La pieza de elevación 36 se mueve de manera que el brazo 37 se extiende pasando entre dos patas 8 que soportan la placa 4. En el extremo libre del brazo 37 que se encuentra debajo de la placa 4 está dispuesta en la parte superior una herramienta de expansión, a saber, el cono 29 ya mencionado anteriormente. Si la pieza de elevación 36 se mueve hacia arriba (flecha 38), el cono 29 es introducido en el taladro de inserción 32 de la sección de fijación 18 y la proyección 19 es expandida de forma cónica. En el curso de esta expansión el pasador de centrado 10 se sujeta desde arriba en el taladro de recepción 16 de la placa 4 por medio de un contrasoporte 39. Para el guiado radial del pasador de centrado 10 está colocada en el lado interno 11 de la placa 4 una plantilla en forma de placa 40, que está atravesada por un taladro 43 que se extiende verticalmente. El diámetro del taladro 43 está dimensionado de manera que la primera sección axial 13 del pasador de centrado 10 se mantiene sustancialmente libre de holgura.

5 La primera sección axial 13 del pasador de centrado 10 presenta una sección extrema que se estrecha de forma cónica 44, que durante la expansión de la sección 18 de fijación descansa en un receptáculo 45 del contrasoporte 39, estando dicho receptáculo configurado complementariamente y abriéndose verticalmente hacia abajo. El espesor de la plantilla 40 está dimensionado de modo que la primera sección axial 13 del pasador de centrado 10 está completa o al menos parcialmente dentro del orificio 43. La pieza 46 del contrasoporte 39 que soporta el receptáculo 45 está diseñada de manera que puede insertarse en el taladro 43 sustancialmente libre de holgura. Como se sabe que el montaje de un pasador de centrado 10 en una estructura del núcleo 3 se lleva a cabo bajo agua, se debe asegurar que al colocar el contrasoporte 39 en la sección extrema en forma de cono del pasador de centrado 10, el agua existente en el receptáculo 45 no impida este proceso. Por lo tanto, en el contrasoporte 39 está presente un orificio de drenaje 47 que desemboca en el receptáculo 45.

10 En el ejemplo que se muestra en la figura 8, el procedimiento descrito anteriormente también se puede utilizar. Sin embargo, la herramienta de expansión no es un cono, sino más bien está conformada como una herramienta tipo alicates (no se muestra) con la cual la proyección 19' circular en el estado de pre-montaje se aprieta lateralmente. En el estado de ensamblaje final, la proyección 19' adopta una forma de sección transversal al menos aproximadamente de forma oval, estando ésta expandida en dos posiciones circunferenciales U1, U2 diametralmente contrapuestas. En dichas posiciones, la proyección 19' coge por detrás el borde de la abertura 16 que atraviesa la placa 4. El pasador de centrado 10 está fijado en arrastre de forma en la placa 4 o bien en la abertura 16.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para conectar un pasador de centrado (10) a una rejilla del núcleo (3) de la vasija de presión del reactor (1) de un reactor de agua a presión, en el que el pasador de centrado (10) está fijado en un orificio de montaje (16) de una placa (4) dispuesta en la rejilla del núcleo (3), comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:
- 10 a) proporcionar un pasador de centrado (10) con una primera sección axial (13) y una segunda sección axial (14), en donde
- 15 - la primera sección axial (13) sirve para centrar un elemento de combustible (2),  
- la segunda sección axial (14) se fusiona en su extremo libre (17) en una sección de fijación deformable radialmente hacia fuera (18),  
- la longitud de la segunda sección axial (14) es mayor que el espesor de la placa (4),
- 20 b) el pasador de centrado (10) con su segunda sección axial (14) se inserta en el orificio de montaje (16) de tal manera que la primera sección axial (13) sobresale verticalmente desde un lado interno (11) que se extiende horizontalmente de la placa (4), orientada hacia el centro de la vasija de presión del reactor (1), y de tal manera que la sección de fijación (18) sobresale de un lado externo (20) alejado del lado interno (11) de la placa (4) con una proyección (19),
- 25 c) desde el lado externo (20) de la placa (4) se aproxima una herramienta de expansión (20) hacia la proyección (19) y expande esta última por medio de la herramienta de expansión de tal manera que se acopla desde atrás con el lado externo (20) de la placa (4) en una dirección axial (23) orientada hacia el centro de la vasija de presión del reactor (1), conformando una conexión en arrastre de forma,
- 30 d) el pasador de centrado (10) es sujetado en el taladro de recepción (16) con un contrasoprote (39) durante la expansión de la proyección (19) de la sección de fijación (18).
- 35 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por usar un pasador de centrado (10) que tiene una sección de fijación (18) que está conformada como un cilindro hueco (21).
- 40 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la pared (22) rodea una abertura de inserción (32) en la que la herramienta de expansión se introduce para expandir radialmente la proyección (19).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque como herramienta de expansión se presiona un cono (29) en la abertura de inserción (32).
5. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la proyección (19) se expande en al menos una posición circunferencial por medio de la herramienta de expansión.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la proyección (19) se comprime lateralmente por medio de la herramienta de expansión.

FIG 1

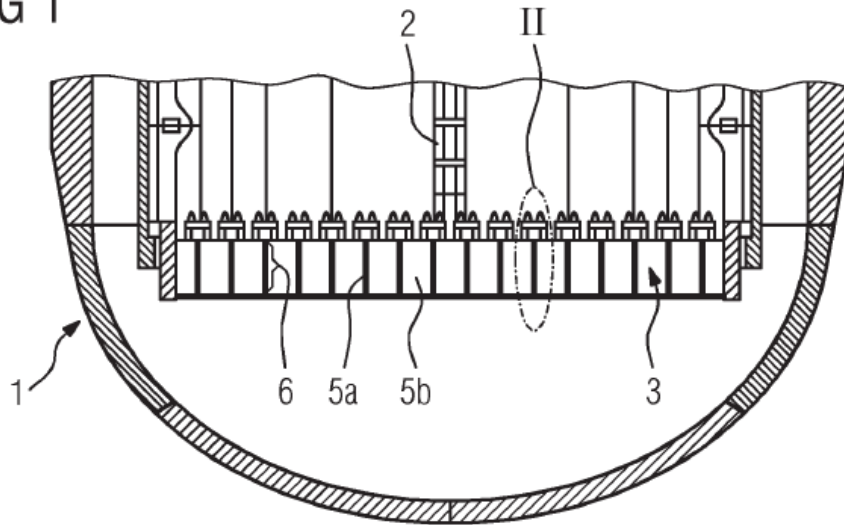


FIG 2

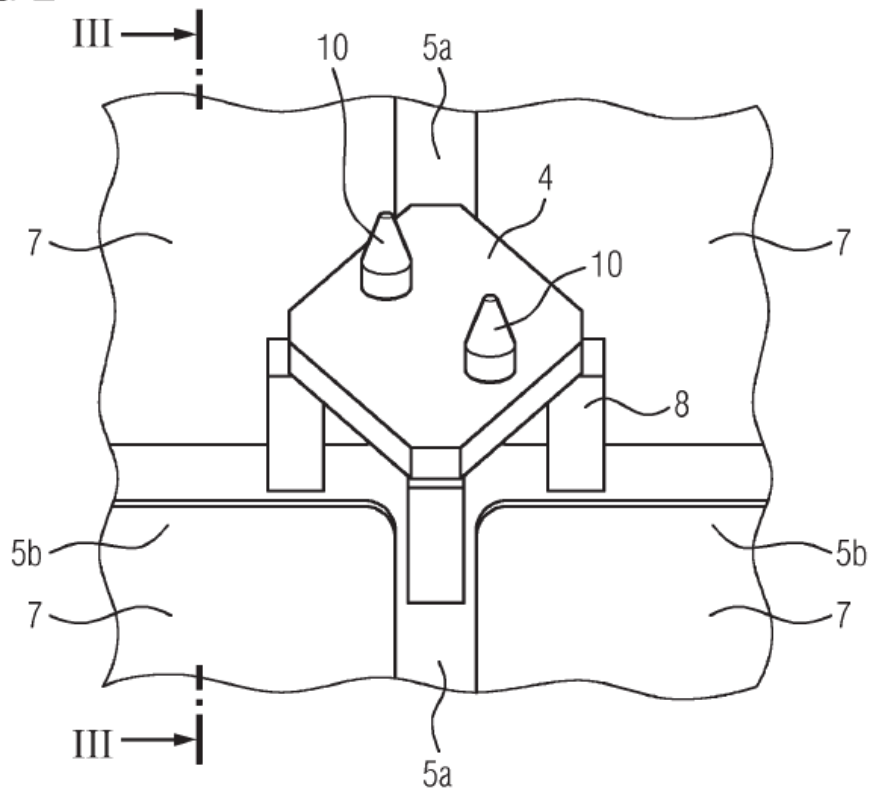


FIG 3

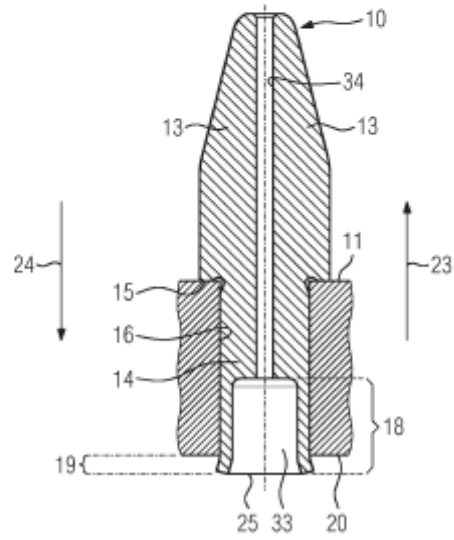
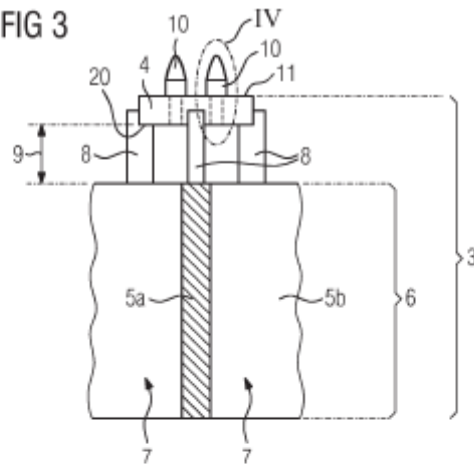


FIG 4



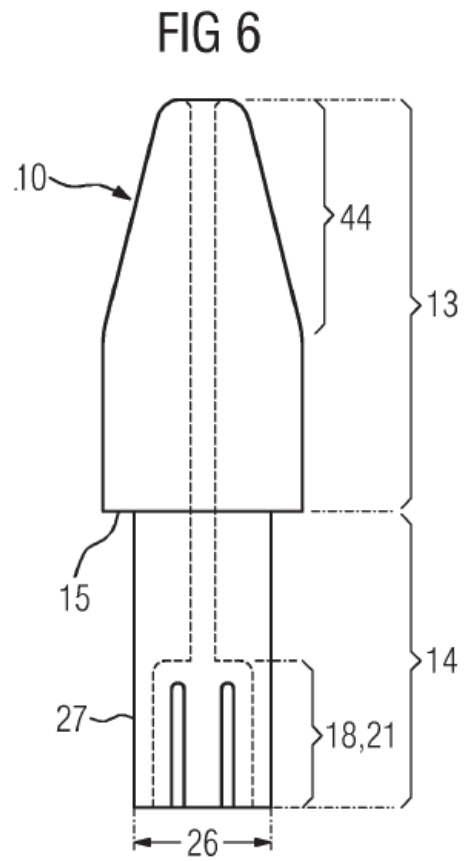
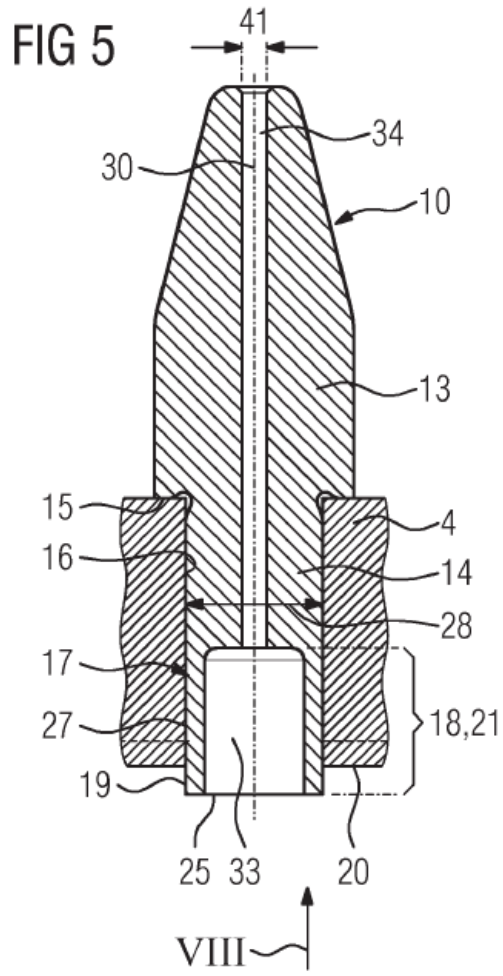


FIG 7

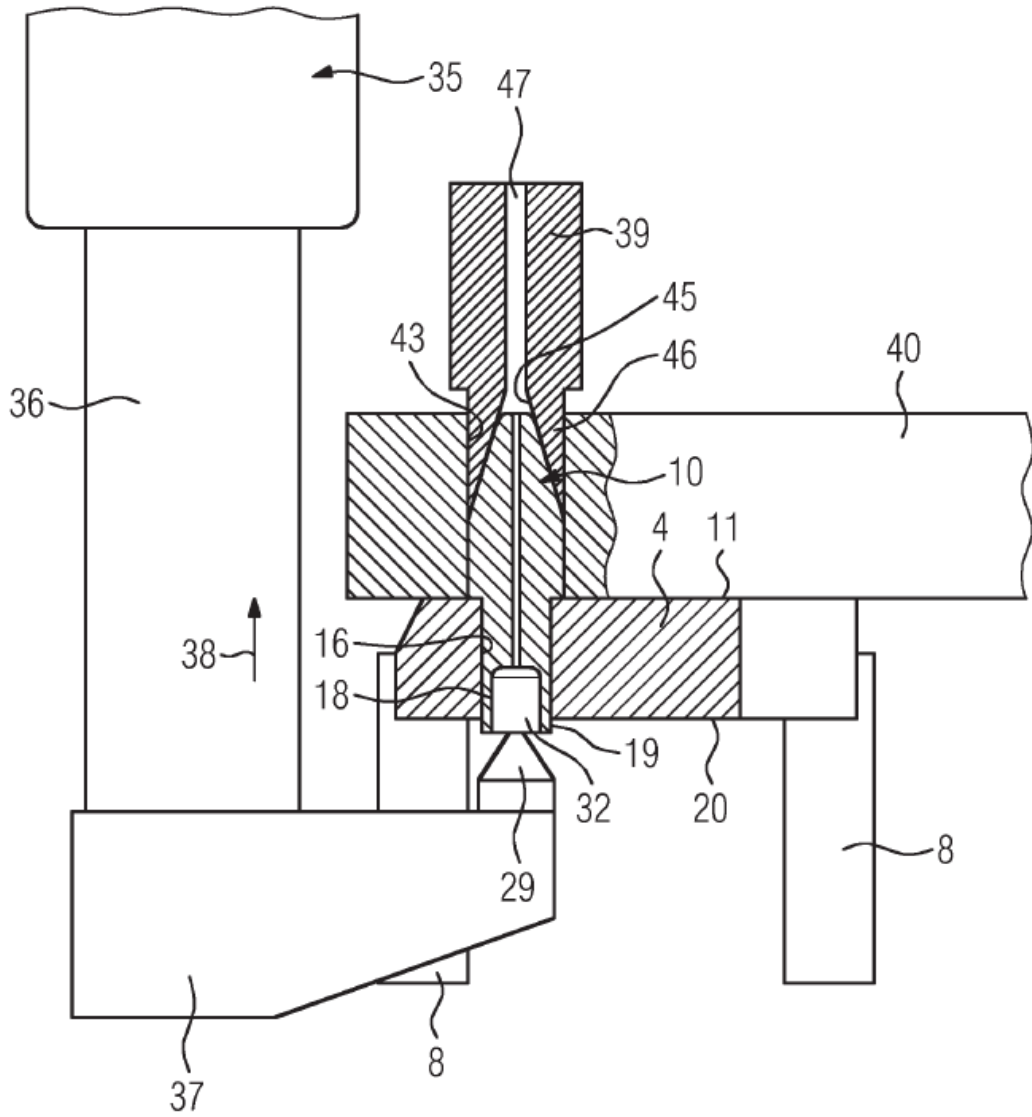


FIG 8

