



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 133**

51 Int. Cl.:

**B23H 9/00** (2006.01)

**B23H 7/28** (2006.01)

**B23H 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05730930 .4**

96 Fecha de presentación : **23.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1722914**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

54

Título: **Procedimiento de realización de un roscado interior por mecanizado automático en un orificio mecanizado.**

30

Prioridad: **10.03.2004 FR 04 02500**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.04.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.04.2011**

73

Titular/es: **AREVA NP**  
**Tour Areva 1 place de la Coupole**  
**92400 Courbevoie, FR**

72

Inventor/es: **Blocquel, Alain**

74

Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 357 133 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

La presente invención se refiere a un procedimiento de realización de un roscado interior en un orificio por mecanizado automático, mandado a distancia.

5 En las instalaciones en medio hostil, como por ejemplo los reactores nucleares, es necesario efectuar unas intervenciones en particular de mecanizado que, teniendo en cuenta el medio, sólo pueden ser mandadas a distancia.

Una de las técnicas utilizadas habitualmente para realizar un mecanizado en este tipo de entorno es el mecanizado por electroerosión. Es el caso en particular para realizar un roscado interior en una pieza en la que es conocido utilizar un electrodo que es roscado en un orificio mecanizado.

10 En este procedimiento, el electrodo que tiene un perfil que se parece al del tornillo que será dispuesto ulteriormente en el roscado interior a realizar, está animado con un movimiento helicoidal correspondiente a su paso. Este movimiento le es comunicado por un cabezal de electroerosión específica que comprende en particular un tornillo madre que tiene el mismo paso.

Aunque este procedimiento es relativamente simple de realizar, adolece de algunos inconvenientes, en particular cuando el roscado interior debe ser realizado en un orificio mecanizado ciego y poco profundo.

15 En efecto, en dicho caso, únicamente los filetes de entrada del roscado interior realizado presentan un perfil parecido al perfil a obtener, mientras que los filetes alejados de la entrada del roscado interior presentan un perfil que se altera progresivamente por lo que el roscado interior resulta cada vez más cónico. Esta alteración geométrica se debe esencialmente al desgaste del electrodo que se produce a medida que tiene lugar su progresión en el orificio mecanizado.

20 Por otra parte, para realizar el roscado interior según este procedimiento, es posible utilizar un solo régimen de mecanizado, o bien un régimen de desbaste que permite una ganancia de tiempo de mecanizado pero que proporciona un estado de superficie mediocre y susceptible de presentar unas microfisuras en superficie, o bien un régimen de acabado que proporciona un buen estado de superficie, pero que conduce a unos tiempos de mecanizado prohibitivos y a unos desgastes superiores que afectan aún más la geometría final del roscado.

25 Además de estos inconvenientes, otro inconveniente de este procedimiento reside en el hecho de que en el caso de averías eventuales del sistema de desplazamiento del electrodo en el curso del mecanizado de roscado interior, es preciso utilizar otro sistema para desenroscar el electrodo y extraerlo del orificio mecanizado, con el riesgo de deteriorar el filete ya roscado en el orificio mecanizado.

30 Por último, este procedimiento necesita disponer de un sistema de arrastre del electrodo adecuado a cada valor de paso en función del filete del roscado interior a realizar.

35 Se conoce a partir del documento US-A-2.773.968, un dispositivo de mecanizado por electroerosión de una perforación y/o de un roscado interior. Este dispositivo comprende un electrodo provisto de filetes cuya forma y dimensiones son determinadas en función de la forma y de las dimensiones de los filetes a obtener. El electrodo está animado con un movimiento de rotación planetario alrededor de un eje correspondiente al eje del orificio a obtener así como de un movimiento de rotación sobre sí mismo. Estos dos movimientos están coordinados con un movimiento de avance para realizar el roscado interior.

En este caso también, el perfil de los filetes no es constante en toda la longitud del roscado.

La invención tiene por objetivo proponer un procedimiento de realización de un roscado interior en un orificio por mecanizado automático mandado a distancia que permite evitar los inconvenientes mencionados anteriormente.

40 La invención tiene por tanto por objeto un procedimiento de realización de un roscado interior en un orificio por mecanizado automático mandado a distancia, caracterizado porque:

- se introduce en el orificio mecanizado un electrodo provisto de filetes cuya forma y dimensiones han sido previamente determinadas en función de la forma y las dimensiones de los filetes del roscado interior a obtener,
- se mecanizan por electroerosión los filetes del roscado interior desplazando de forma orbital el electrodo en el orificio mecanizado, sin rotación sobre sí mismo y según un número predeterminado de pasadas, y
- se regulan los parámetros de mecanizado en función de cada pasada a efectuar.

45

Según otras características de la invención:

50 - el conjunto de las pasadas se efectúa mediante un solo electrodo cuya forma y dimensiones de los filetes son determinadas para tener en cuenta su desgaste en el curso de estas pasadas y para obtener los filetes deseados del roscado interior,

- el conjunto de las pasadas comprende:

- una pasada de predebaste,
  - una pasada de desbaste, y
  - por lo menos una pasada de acabado,
- 5
- la regulación de los parámetros de mecanizado en el curso de dichas pasadas consiste en modificar por lo menos la intensidad y la duración de los impulsos de la corriente y la profundidad de la pasada del electrodo,
  - en el curso de cada pasada y simultáneamente al desplazamiento orbital del electrodo, se imprimen a este electrodo unas pulsaciones radiales al orificio mecanizado.

La invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente, dada a título de ejemplo y haciendo referencia a los planos adjuntos, en los que:

- 10
- la figura 1 es una vista esquemática en alzado de un dispositivo de realización de un roscado interior, de acuerdo con la invención,
  - la figura 2 es una vista en perspectiva de un electrodo del dispositivo de acuerdo con la invención,
  - la figura 3 es una vista en sección axial del electrodo del dispositivo, de acuerdo con la invención,
- 15
- la figura 4 es una vista esquemática por encima que muestra el desplazamiento del electrodo en un orificio mecanizado.

En la figura 1, se ha representado esquemáticamente una pieza 1, como por ejemplo una tapa de una tubería primaria de un generador de vapor de una central nuclear que presenta un orificio mecanizado 2 en el que se debe restaurar un roscado interior por medio de un dispositivo de realización de este roscado interior, designado en su conjunto por la referencia 10.

- 20
- Como muestra la figura 1, el dispositivo 10 comprende un electrodo 11 soportado por un cabezal mecanizado 12 por medio de un portaelectrodo 13. Este portaelectrodo 13 puede estar equipado con un anillo 14 que permite limitar el desplazamiento vertical del electrodo 11 más allá de un valor a alcanzar y así evitar cualquier sobrepasado de manera que garantice la profundidad a respetar para el roscado interior a obtener en el orificio mecanizado 2. El cabezal de mecanizado 12 es un cabezal con 2 ejes X, Y de desplazamiento con el fin de transmitir al electrodo 11 un movimiento determinado, como se verá posteriormente.
- 25

El cabezal de mecanizado 12 está conectado a una unidad de mando designada por la referencia 15.

- 30
- Como se ha representado en las figuras 2 y 3, el electrodo 11 está provisto de filetes 20, cuya forma y las dimensiones son previamente determinadas en función de la forma y de las dimensiones de los filetes del roscado interior a obtener en el orificio mecanizado 2. De manera general, el diámetro en el vértice del filete del electrodo 11 es igual al diámetro de fondo del filete del roscado interior del orificio mecanizado 2 menos 1 mm. El perfil de los filetes 20 del electrodo 11 es determinado para que este electrodo pueda formar por electroerosión totalmente el roscado interior del orificio mecanizado 2 según un número predeterminado de pasadas y este perfil integra los diferentes porcentajes de desgaste cuando tiene lugar cada pasada de mecanizado con el fin de llegar al término de la última pasada de acabado, al perfil a obtener del roscado interior sin tener que efectuar un cambio de electrodo en el curso del mecanizado.
- 35

Preferentemente, el electrodo 11 está realizado en una aleación de "Cuprotungsteno". El mismo se puede realizar asimismo en grafito, en cobre, o también en unas aleaciones de molibdeno y, de manera general, en cualquier material conductor de la electricidad.

- 40
- El dispositivo 10 comprende asimismo unos medios 25 de alimentación eléctrica conectados a la unidad de mando 15 y el electrodo 11 está conectado al polo + mientras que la pieza 1 está conectada al polo -, como se ha representado en la figura 1. El dispositivo 10 comprende también unos medios de circulación de un fluido entre el orificio mecanizado 2 y el electrodo 11 constituido por un fluido dieléctrico, como por ejemplo agua desmineralizada. Con este fin, y como se ha representado en la figura 3, el electrodo 11 está provisto de un canal axial 11a de circulación de este fluido. La circulación de este fluido se realiza mediante inyección por el canal axial 11a del electrodo 11 o por aspiración con la ayuda de medios clásicos, no representados.
- 45

Para favorecer el movimiento del fluido en la zona de mecanizado del roscado interior por medio del electrodo 11 y evacuar bien las partículas electroerosionadas de este roscado interior, el electrodo 11 puede estar animado por medio del cabezal de mecanizado 12 con un movimiento de pulsaciones radial al orificio mecanizado que permite alternar regularmente los periodos de mecanizado con unos periodos de retirada de dicho electrodo 11.

- 50
- El procedimiento de realización del roscado interior en el orificio mecanizado 2 se desarrolla de la manera siguiente.

En primer lugar, se introduce en el orificio mecanizado 2, el electrodo 11 cuyo diámetro es inferior al diámetro de este orificio mecanizado 2, después se mecanizan por electroerosión los filetes del roscado interior de dicho orificio

mecanizado 2 desplazando, por medio del cabezal de mecanizado 12 de manera orbital el electrodo 11 en el orificio mecanizado 2 según un número predeterminado de pasadas y se regulan los parámetros de mecanizado en función de cada pasada a efectuar.

5 Como se ha representado en la figura 4, el movimiento orbital comunicado al electrodo 11 por el cabezal de mecanizado 12 permite que éste recorra toda la circunferencia del orificio mecanizado 2 sin rotación sobre sí mismo imprimiendo por mecanizado su forma en dicho orificio mecanizado 2 para realizar el roscado interior. Estos movimientos están programados y controlados a partir de la unidad de mando 15 que se encarga de los ejes X, Y del cabezal de mandrilado 12 y que efectúa la medición de la tensión de mecanizado a nivel del electrodo 11 para el condicionado. La unidad de mando 15 permite también realizar una búsqueda de centro en modo automático por palpado para inicializar el electrodo 11 en el centro del orificio mecanizado 2 antes de iniciar unas secuencias en modo operativo de mecanizado. En función del paso del roscado interior a realizar en el orificio mecanizado 2 y por tanto de la profundidad a obtener, el anillo 14 dispuesto alrededor del portaelectrodo 13 permite limitar el desplazamiento más allá de los valores a alcanzar y evitar así cualquier sobrepasado de cota y por tanto garantizar por consiguiente la profundidad a respetar para el roscado interior.

15 Preferentemente, las diferentes pasadas del procedimiento se realizan con un solo y único electrodo y estas pasadas se elaboran para permitir la obtención del perfil final del roscado interior en el orificio mecanizado 2 con el estado de superficie correspondiente. Estas pasadas se basan en la realización sobre varias revoluciones del electrodo con diferentes profundidades a cada pasada y de los parámetros de mecanizado diferentes a cada revolución de este electrodo.

20 Así, el electrodo 11 se desplaza de forma orbital sin rotación sobre sí mismo, ni avance combinado con este desplazamiento orbital.

A título de ejemplo, el procedimiento de realización del roscado interior en el orificio mecanizado 2 por el electrodo 11 comprende:

25 - una pasada de predesbaste poco profunda con potencia eléctrica reducida que permite “rodar” el electrodo 11 con el fin de evitar cualquier degradación prematura y preparar la superficie de mecanizado antes de pasar a la pasada de desbaste,

- una pasada de desbaste a plena potencia eléctrica realizada sobre la mayor parte de la profundidad del filete del roscado interior

30 - una pasada de semiacabado de profundidad muy pequeña y a potencia eléctrica reducida para atenuar los efectos de la pasada de desbaste a plena potencia sobre el estado de superficie, y

- una pasada de acabado final de profundidad muy pequeña y a muy baja potencia eléctrica para finalizar el perfil y obtener un buen estado de superficie, exento de cualquier microfisurado.

35 En el curso de todas estas pasadas, el fluido dieléctrico circula entre el orificio mecanizado 2 y el electrodo 11, o bien por inyección, o bien por aspiración. Asimismo, el electrodo 11 está animado con pulsaciones radiales al orificio mecanizado 2 para favorecer la circulación del fluido.

Cuando tienen lugar estas diferentes pasadas de mecanizado, se han utilizado los parámetros mencionados a título de ejemplo en la tabla siguiente para la realización de un roscado interior del tipo M18 x 2 con perfil ISO.

Pasadas	Corriente	Duración de pulsaciones	Tiempo de pausa	Caudal de fluido	Pulsaciones		Profundidad de pasada
					Mecanizado	Retirada	
	A	$\mu s$	$\mu s$	l/h	s	s	mm
Predesbaste	24	25	25	20	1,6	0,1	0,6
Desbaste	48	50	50	20	1,6	0,1	1,5
Semiacabado	16	25	25	20	1,6	0,1	1,7
Acabado	8	12,8	12,8	20	1,6	0,1	1,8

40 El procedimiento según la invención es aplicable a todos los tipos de roscado interior. Permite realizar unos roscados interiores de diferentes estándares adaptando el perfil del electrodo. Para un mismo estándar o una misma norma, se pueden realizar diferentes valores de diámetro y diferentes valores de paso a partir del mismo perfil de electrodo por simple homotecia y conservando el mismo modo de funcionamiento.

45 El procedimiento de realización de un roscado interior por electroerosión según la invención es aplicable a cualquier instalación en medio hostil en la que se debe utilizar el mecanizado a distancia y se aplica en particular a los reactores nucleares.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de realización de un roscado interior en un orificio (2) por mecanizado automático mandado a distancia, caracterizado porque:
- 5           - se introduce en el orificio mecanizado (2) un electrodo (11) provisto de filetes (20) cuya forma y dimensiones han sido previamente determinadas en función de la forma y las dimensiones de los filetes del roscado interior a obtener,
- se mecanizan por electroerosión los filetes del roscado desplazando de forma orbital el electrodo (11) en el orificio mecanizado (2), sin rotación sobre sí mismo y según un número predeterminado de pasadas, y
- se regulan los parámetros de mecanizado en función de cada pasada a efectuar.
- 10   2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto de las pasadas se efectúa por un solo electrodo (11) cuya forma y dimensiones de los filetes son determinadas para tener en cuenta su desgaste en el curso de estas pasadas y para obtener unos filetes deseados del roscado interior.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el conjunto de las pasadas comprende:
- 15           - una pasada de predesbaste,
- una pasada de desbaste, y
- por lo menos una pasada de acabado.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la regulación de los parámetros de mecanizado en el curso de dichas pasadas consiste en modificar por lo menos la intensidad y la duración de los impulsos de la corriente y la profundidad de la pasada del electrodo (11).
- 20   5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en el curso de cada pasada y simultáneamente al desplazamiento orbital del electrodo (11), se imprimen a este electrodo (11) unas pulsaciones radiales al orificio mecanizado.

1/3

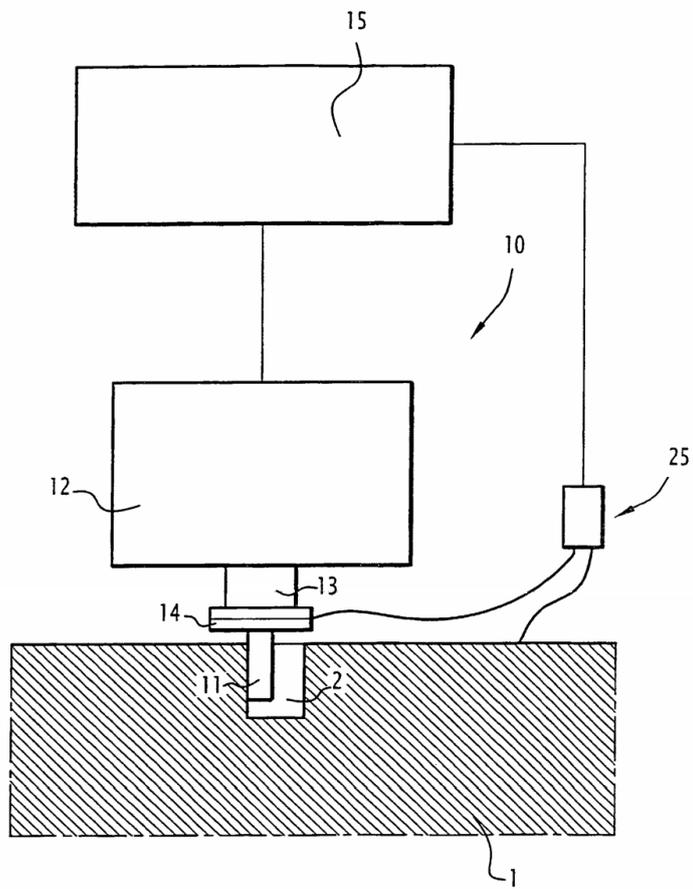


FIG.1

2/3

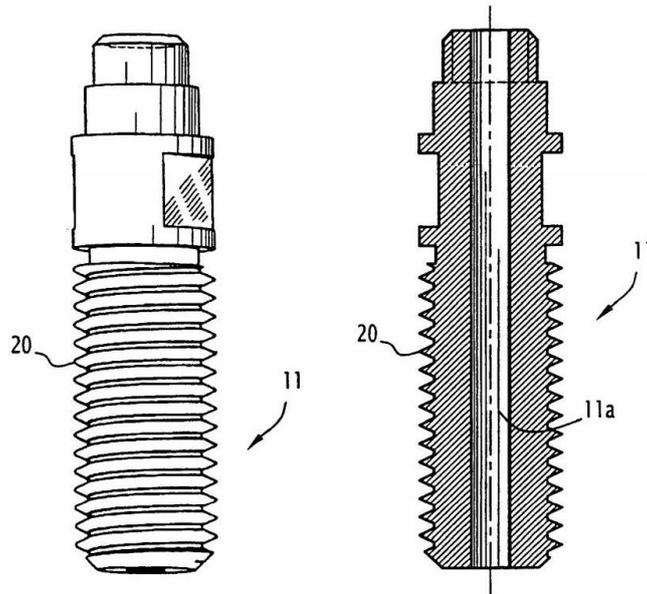


FIG.2

FIG.3

3/3

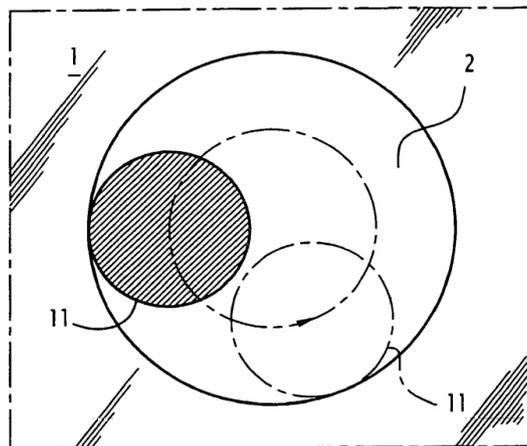


FIG.4