

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 856**

51 Int. Cl.:

**G21C 19/32** (2006.01)  
**G21F 9/00** (2006.01)  
**G21F 9/16** (2006.01)  
**G21F 9/30** (2006.01)  
**B01F 3/00** (2006.01)  
**B01F 7/24** (2006.01)  
**B28C 5/00** (2006.01)  
**B01F 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2012 E 12008254 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2605248**

54 Título: **Dispositivo de agitación para mezclar materiales abrasivos con carga radioactiva**

30 Prioridad:

**16.12.2011 DE 102011121203**  
**16.12.2011 DE 202011109132 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.12.2015**

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC GERMANY GMBH**  
**(100.0%)**  
**Dudenstrasse 44**  
**68167 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**FEHRMANN, HENNING**

74 Agente/Representante:

**COBO DE LA TORRE, María Victoria**

**ES 2 552 856 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

Dispositivo de agitación para mezclar materiales abrasivos con carga radioactiva

5 (0001) La invención hace referencia a un dispositivo de agitación para mezclar materiales abrasivos.

(0002) Es conocido, en general, que en instalaciones nucleares, por ejemplo, en centrales atómicas, conforme al funcionamiento, junto a los elementos combustibles quemados altamente radioactivos, también surgen residuos radioactivos más débiles, que igualmente deben ser eliminados. Éstos pueden ser por ejemplo residuos que se  
10 originan durante los trabajos de mantenimiento o reformas u otros materiales, que antes durante su tiempo en el funcionamiento estuvieron sometidos a altas radiaciones radioactivas, o bien, los mismos contienen materiales radioactivos. Ejemplos de esto son residuos de evaporación, unos residuos condicionados por la corrosión, a ser eliminados en el marco de un mantenimiento de la pileta de agua u otros lodos. Según el tamaño del reactor, al año se producen unos 10 m<sup>3</sup> de semejantes residuos. Para conseguir que sean almacenables semejantes residuos  
15 radioactivos, los mismos se mezclan convencionalmente en una mezcla de cemento-agua. Después, la mezcla de cemento radioactiva es fundida, por ejemplo, en respectivas formas, en las cuales entonces se endurece. Los bloques de cemento u hormigón radioactivos que se producen de este modo se conducen entonces a un almacenaje.

(0003) Por esta causa, las centrales atómicas disponen casi siempre de las denominadas instalaciones de cementado, en las cuales se lleva a cabo el proceso mencionado anteriormente, especialmente también el proceso de mezclado del residuo radioactivo con cemento y agua. Para ello, la mezcla se introduce en un recipiente de agitación y allí se mezcla mediante dispositivos de agitación. Los dispositivos de agitación presentan habitualmente  
20 herramientas de agitación similares a una espiral, las cuales entran en la mezcla a ser agitada y la agitan mediante un movimiento de giro. Como protección contra el desgaste, en mezcladoras de cemento industriales o en sus herramientas de agitación se emplea a veces una capa de protección de PU (poliuretano).

(0004) Es desventajoso, en herramientas de agitación usuales en el comercio para el mezclado de materiales abrasivos, que éstos, a pesar de la capa de protección de PU, se someten a un alto desgaste, y durante su limpieza se produce normalmente una gran cantidad de materiales de residuos. Especialmente en el empleo en zonas  
30 radioactivas, todo material de residuo radiactivo debe ser eliminado. Igualmente, las herramientas de agitación desgastadas por el uso deben ser eliminadas como residuo radioactivo.

(0005) Así, se manifiesta en los documentos JP S52 81759 A y EP 0170995 A2 respectivamente un dispositivo de agitación para sustancias con cargas radioactivas, que está cubierto por una capa de protección, según el concepto general de las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>. El documento DE 10 2004 034371 B3 manifiesta un dispositivo de agitación para hormigón. Los documentos JP 2003 062548 A, DE 10 2005 004829 A1 y DE 10 2006 061940 manifiestan  
35 variantes de revestimientos anti-adherentes para utensilios de cocina y otros aparatos domésticos.

(0006) Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de agitación que se caracteriza por un desgaste especialmente mínimo al mezclar materiales abrasivos y con carga radioactiva, y porque es especialmente fácil de limpiar y con el menor residuo de material posible. También es objetivo de la invención presentar un dispositivo de agitación correspondiente, así como una correspondiente utilización.

(0007) Este objetivo se cumple mediante un dispositivo de agitación con las características de las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>.

(0008) La idea fundamental de la invención consiste, por un lado, en recubrir una herramienta de agitación para materiales abrasivos con una capa de protección anti-adherente resistente, para así reducir la cantidad de residuos que se adhieren y que han de ser eliminados en el caso de la limpieza. Sin embargo, el material adherente, por ejemplo, cemento fraguado o aun húmedo, se elimina en un ciclo de limpieza, y ha de ser eliminado a continuación a causa de su contaminación como residuo contaminado. A causa de la adhesividad reducida del material en la herramienta de agitación, se reduce el residuo que ha de ser eliminado, de forma ventajosa. La capa de protección anti-adherente facilita además el desprendimiento de forma autónoma, dado el caso, de acumulaciones ya  
50 endurecidas en la herramienta de agitación.

(0009) Mediante una resistencia mecánica especialmente alta de la capa de protección, la duración del empleo de la herramienta de agitación aumenta de modo ventajoso, pues el desgaste mecánico se reduce notablemente gracias a ello. Mediante la selección de un material especialmente resistente radiológicamente, la duración de la vida de semejante herramienta de agitación, que tras su desgaste debe ser eliminada igualmente como residuo radioactivo, se prolonga de forma ventajosa. Los ciclos de mantenimiento que resultan, claramente menores, reducen de forma especialmente ventajosa la necesidad de intervenciones manuales del personal de mantenimiento, que en el caso del mantenimiento, a pesar de fuertes medidas de protección, aun están sometidos a una carga de restos de radiación. Además, habiendo un número reducido de ciclos de limpieza, en caso de una limpieza con agua, por ejemplo, se reduce la utilización de agua en este contexto, habida cuenta que tras la limpieza el agua está igualmente contaminada.  
65

(0010) PEEK designa el grupo químico del poliéteretercetona, que es resistente a una multitud de compuestos orgánicos e inorgánicos. PEEK es empleado convencionalmente en la industria del automóvil, como material de aislamiento en la técnica de alta tensión, como portador de plaquitas en la fabricación de circuitos integrados o como portador de circuitos flexible en la electrónica. PEEK se emplea también como material nuclear para cuerdas de instrumentos o de tenis. Un empleo para un revestimiento de herramientas, sin embargo, no es conocido hasta ahora. PEEK presenta otros subgrupos, por ejemplo, PEK, PEKK o PEEKEK, que han demostrado ser especialmente adecuados para la aplicación conforme a la invención.

(0011) Se ha demostrado que PEEK, además de su sobresaliente resistencia química y mecánica y de su muy pequeño coeficiente de fricción, presenta una alta resistencia radiológica. PEEK es adecuada de modo sobresaliente para el revestimiento de una herramienta de agitación para el mezclado también de materiales abrasivos contaminados radioactivamente.

(0012) El material de revestimiento PTFE (politetrafluoretileno) conocido de otros ámbitos de empleo, que se usa, por ejemplo, también para el revestimiento de teflón de sartenes, no es adecuado para el empleo en el ámbito nuclear, habida cuenta que la radiación ionizante del material radioactivo conllevaría la disolución del plástico PTFE, y con ello, una herramienta de agitación revestida de tal modo sería inutilizable en poco espacio de tiempo. Indicaciones correspondientes se encuentran, por ejemplo, en Dominghaus, H; Elsner, P.; Eyerer, P.; Hirth, T.: Plásticos – Propiedades y aplicaciones (2008); Edición Springer Berlín, Heidelberg.

(0013) La invención descrita, naturalmente, no está limitada a herramientas de agitación, más bien, la invención se puede extender a todas las herramientas, que están en contacto directo con material abrasivo y, dado el caso, con carga radioactiva. El revestimiento de la herramienta de agitación se conforma de tal modo que las zonas que entran en contacto durante el proceso de mezclado con el material que ha de ser mezclado son recubiertas completamente con el mismo. Así, por ejemplo, en la zona superior de un agitador giratorio, donde está previsto un punto de unión a un dispositivo de accionamiento, puede prescindirse necesariamente de un revestimiento.

(0014) Alternativamente a un revestimiento con PEEK, ha demostrado ser ventajoso también un revestimiento de la herramienta de agitación con poliaryl, sulfono de polifenileno, o sulfuro de polifenileno. Poliaryl, sulfono de polifenileno o sulfuro de polifenileno caracterizan el grupo químico de los policondensados termoplásticos, que en la cadena fundamental de su elemento constituyente contienen átomos de azufre en la forma de sulfuro (S) ó sulfono (SO<sub>2</sub>). Este grupo está caracterizado por que el átomo de azufre siempre está unido a los compuestos aromáticos que se encuentran en la cadena fundamental, como por ejemplo, en el grupo de difenilsulfono o el grupo de difenilsulfuro. Estos termoplásticos son resistentes a una multitud de compuestos orgánicos e inorgánicos y presentan una alta resistencia frente a la radiación ionizante. El grupo del sulfono de poliaryl o del sulfuro de poliaryl tiene una amplia utilización, por ejemplo, en la industria del automóvil, en la electrotecnia, en la técnica de la medicina, o en general, en la construcción de aparatos. Los plásticos se transforman, por ejemplo, en enchufes, cuerpos de carcasas, soportes o asientos de almacenamiento. Plásticos adecuados y de uso corriente, conforme a la invención, del grupo del poliaryl, sulfono de polifenileno, o sulfuro de polifenileno son, por ejemplo, polisulfono (PSU), poliétersulfono (PESU) o sulfuro de polifenileno (PPS).

(0015) Se ha demostrado que el grupo del poliaryl, sulfono de polifenileno, o sulfuro de polifenileno, junto a su sobresaliente resistencia química y mecánica, también presenta una alta resistencia radiológica. Además, el comportamiento de fricción y de desgaste del grupo poliaryl, sulfono de polifenileno, o sulfuro de polifenileno puede ser modificado muy bien. Para la modificación del comportamiento de fricción y de desgaste, se emplean convencionalmente materiales como fibras de vidrio o grafito.

(0016) Según una ejecución especialmente preferible, la capa de protección de PEEK o un polímero del grupo del poliaryl, sulfono de polifenileno, o sulfuro de polifenileno presentan un espesor de capa predominantemente en el ámbito de 100 µm hasta 250 µm. Una zona de espesor de capa semejante está aumentada respecto a espesores de capa conocidos y conlleva una duración de vida notablemente mayor (suponiendo una abrasión conforme al funcionamiento) y a las pequeñas propiedades de anti-adherencia conforme a la invención de la herramienta de agitación conforme a la invención. La zona de espesor de capa indicada puede aplicarse con un único proceso de revestimiento, de manera que semejante capa protectora se puede fabricar de forma especialmente homogénea.

(0017) Conforme a la invención, la capa de protección PEEK presenta un espesor de capa predominantemente en el ámbito de 500 µm hasta 750 µm. Un espesor de capa semejante es proporcionalmente espeso frente a espesores de capa conocidos de otras capas de protección, sin embargo, esto debe verse desde el punto de vista de conseguir una duración de vida lo más larga posible de la herramienta de agitación. Una abrasión marginal de la capa de protección por un largo periodo de tiempo de funcionamiento, por ejemplo, hasta varios años, se compensa mediante un correspondiente espesor de capa de protección, sin que se produzca una pérdida del efecto protector. Dado el caso, según el caso de aplicación, son adecuados también espesores de capa hasta 1000 µm o incluso mayores. En semejantes espesores de capa, sin embargo, debe tenerse en cuenta que una correspondiente capa protectora casi siempre debe aplicarse en varios recubrimientos, resultando también una cierta inhomogeneidad que actúa parcialmente en contra de la ventaja de un espesor de capa aumentado.

(0018) Según la invención, la capa de protección de un polímero del grupo del poliaryl, sulfono de polifenileno, o sulfuro de polifenileno presenta un espesor de capa predominantemente en el ámbito de 250 µm hasta 750 µm. Se

ha demostrado que también varias capas de este material pueden ser aplicadas unas sobre otras con una relativa alta homogeneidad, de manera que el efecto de la inhomogeneidad de un espesor de capa aumentado no se ve significativamente contrariado por un revestimiento múltiple.

5 (0019) Según otra variante de la invención, la capa protectora se crea anteriormente mediante un recubrimiento de polvo electroestático y un posterior secado al horno. Este es un método, mediante el cual se consigue un revestimiento muy homogéneo de la herramienta de agitación, a la vez que se obtienen muy buenas propiedades mecánicas de la capa protectora, especialmente también respecto a coeficientes de fricción muy pequeños y una alta dureza de la superficie. La temperatura de secado está en un ámbito de aproximadamente 380<sup>o</sup> C hasta 420<sup>o</sup>C.  
10 Sin embargo, también otros métodos de revestimiento son utilizables, como el revestimiento de dispersión o la proyección a la llama.

(0020) Según otra variante de la invención, la herramienta de agitación se compone en su núcleo interior de un material especialmente resistente, por ejemplo, acero fino. Según otra variante de la invención, se disponen dos herramientas de agitación individuales giratorias contiguamente. De este modo se garantiza un proceso de mezclado especialmente efectivo.  
15

(0021) Las ventajas nombradas anteriormente de una herramienta de agitación conforme a la invención se trasladan a un dispositivo de agitación conforme a la invención. Junto a un dispositivo de accionamiento para al menos una herramienta de agitación, son posibles componentes de un dispositivo de agitación, como por ejemplo, también un recipiente de mezclado, dispositivos de conducción para el cemento, el agua y el residuo radioactivo, así como un dispositivo de descarga para el material mezclado. Según otra ejecución conforme a la invención del dispositivo de agitación, el mismo comprende una envoltura de seguridad nuclear, dentro de la cual está dispuesto el propio dispositivo de agitación. Semejante envoltura de seguridad sirve para limitar el espacio dentro del cual se procesa el material radioactivo. Manteniendo estrictas medidas de seguridad, habitualmente, el espacio sólo puede ser alcanzado por un canal de transferencia, siendo controlados a distancia todos los procesos en el caso normal de funcionamiento, y llevándose a cabo sin intervención local manual. Mediante esto, la seguridad de la instalación y del personal es mejorada.  
20  
25

(0022) El objetivo conforme a la invención también se cumple mediante la utilización de una herramienta de agitación conforme a la invención o un dispositivo de agitación conforme a la invención para mezclar materiales abrasivos cargados radioactivamente, por ejemplo, con una mezcla de cemento-agua, hormigón o materiales similares. Materiales o residuos con carga radioactiva pueden presentar, por ejemplo, una forma cristalina, similar al lodo, o también, condensada. Pero también, resinas intercambiadoras de iones, que se emplean casi siempre en una instalación nuclear, deben ser eliminadas al acabar su duración de vida como residuo radioactivo. Las resinas intercambiadoras de iones se presentan como sustancias sólidas basadas en el plástico, por ejemplo, en forma de bola, o en forma de polvo y pueden mezclarse bien también con una mezcla de cemento-agua. Las ventajas correspondientes, que resultan de la mezcla del material contaminado, fueron anteriormente descritas.  
30  
35

(0023) Especialmente, en una variante de utilización preferible, la utilización del dispositivo de agitación conforme a la invención está prevista en instalaciones nucleares, especialmente, en centrales nucleares. Precisamente allí se origina conforme al funcionamiento, residuos radioactivos que han de ser eliminados, y que de forma ventajosa, se mezclan, utilizando un respectivo dispositivo de agitación o herramienta de agitación, con una mezcla de cemento-agua. Respecto a los ciclos de limpieza que, conforme a la invención, tienen lugar pocas veces, se produce especialmente poco residuo que ha de ser eliminado, demostrándose así que la herramienta de agitación es especialmente duradera.  
40  
45

(0024) Otras posibilidades de ejecución ventajosas se extraen de las otras reivindicaciones dependientes.

50 (0025) En base a los ejemplos de ejecución representados en los dibujos se detallan la invención, otras formas de ejecución y otras ventajas.

(0026) Se muestran:

55 Fig. 1 herramientas de agitación, como ejemplo, en un recipiente de agitación.

(0027) La Figura 1 muestra en una representación (10) dos herramientas de agitación (12, 14) que funcionan en sentidos opuestos en un recipiente de agitación (20). Este se llena con una mezcla de cemento-agua (16) que ha de ser mezclada, la cual tiene una carga radioactiva, como se indica con la cifra (18). La carga radioactiva se lleva a cabo mediante la mezcla del residuo radioactivo, que luego debe ser almacenado de forma segura en el cemento que se endurece más tarde. Tras la finalización de un respectivo proceso de mezclado o de agitación, las herramientas de agitación (12, 14) que han entrado en contacto con la mezcla de cemento-agua (16), deben ser preferiblemente sometidas a un proceso de limpieza. En el caso ideal, sin embargo, debe retrasarse lo más posible un ciclo de limpieza semejante, es decir, no ejecutarlo después de cada proceso de agitación.  
60  
65

(0028) Mediante el revestimiento conforme a la invención de la herramienta de agitación con PEEK, la adhesión del cemento o similares materiales a ser mezclados en las herramientas de agitación (12, 14) se reduce ventajosamente, de manera que el intervalo de mantenimiento se prolonga. La cantidad de los restos de cemento

que se adhieren a las herramientas de agitación y que surgen en los respectivos ciclos de limpieza, que deben ser eliminados como residuo radioactivo, se reducen mediante esto de forma ventajosa. Especialmente, a causa de la alta resistencia radiológica de un revestimiento PEEK, una herramienta de agitación (12, 14) revestida de este modo demuestra ser adecuada para el empleo a largo plazo en zonas con carga radioactiva, o para la mezcla de materiales (16) cargados radioactivamente (18). Además, PEEK presenta una resistencia mecánica sobresaliente, de manera que una capa protectora PEEK contrarresta una alta carga abrasiva mediante las partículas de material de la mezcla de cemento (16) en el proceso de agitación. Además, una capa protectora PEEK demuestra ser altamente resistente químicamente, de manera que también un contacto con una sustancia ácida, por ejemplo, no tiene consecuencias negativas que reduzcan la duración de vida de la capa protectora.

Lista de referencias

(0029)

- |    |    |   |
|----|----|---|
| 15 | 10 | herramienta de agitación, como ejemplo, en un recipiente de agitación |
|    | 12 | primera herramienta de agitación                                      |
|    | 14 | segunda herramienta de agitación                                      |
|    | 16 | mezcla de cemento-agua contaminada                                    |
|    | 18 | radiación radioactiva   |
| 20 | 20 | recipiente de agitación   |

**REIVINDICACIONES**

- 5 1ª.- Dispositivo de agitación que comprende al menos una herramienta de agitación (12, 14) para mezclar sustancias abrasivas con carga radioactiva, especialmente cemento (16), un dispositivo de accionamiento para girar al menos una herramienta de agitación (12, 14), así como dispositivos de conducción para el cemento, el agua y el residuo radioactivo, que se caracteriza por que al menos una parte de la superficie de la herramienta de agitación (12, 14) está recubierta con una capa protectora de PEEK y por que la capa protectora presenta un espesor de capa predominantemente en el ámbito de 500 µm hasta 750 µm.
- 10 2ª.- Dispositivo de agitación que comprende al menos una herramienta de agitación (12, 14) para mezclar sustancias abrasivas con carga radioactiva, especialmente cemento (16), un dispositivo de accionamiento para girar al menos una herramienta de agitación (12, 14), así como dispositivos de conducción para el cemento, el agua y el residuo radioactivo, que se caracteriza por que al menos una parte de la superficie de la herramienta de agitación (12, 14) está recubierta de una capa protectora de un polímero del grupo del poliaril, sulfono de polifenileno, o sulfuro de polifenileno y que la capa protectora presenta un espesor de capa predominantemente en el ámbito de 250 µm hasta 750 µm.
- 15
- 20 3ª.- Dispositivo de agitación según una de las reivindicaciones 1ª o 2ª, que se caracteriza por que el mismo comprende una envoltura de seguridad nuclear, dentro de la cual se dispone el propio dispositivo de agitación.
- 20 4ª.- Dispositivo de agitación según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la capa protectora del dispositivo de agitación (12, 14) se crea mediante un recubrimiento de polvo electroestático y un posterior secado al horno.
- 25 5ª.- Dispositivo de agitación según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la herramienta de agitación (12, 14) se compone esencialmente de acero fino.
- 30 6ª.- Dispositivo de agitación según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que dos herramientas de agitación individuales giratorias en sentidos contrarios (12 ↔ 14) están dispuestas contiguamente.

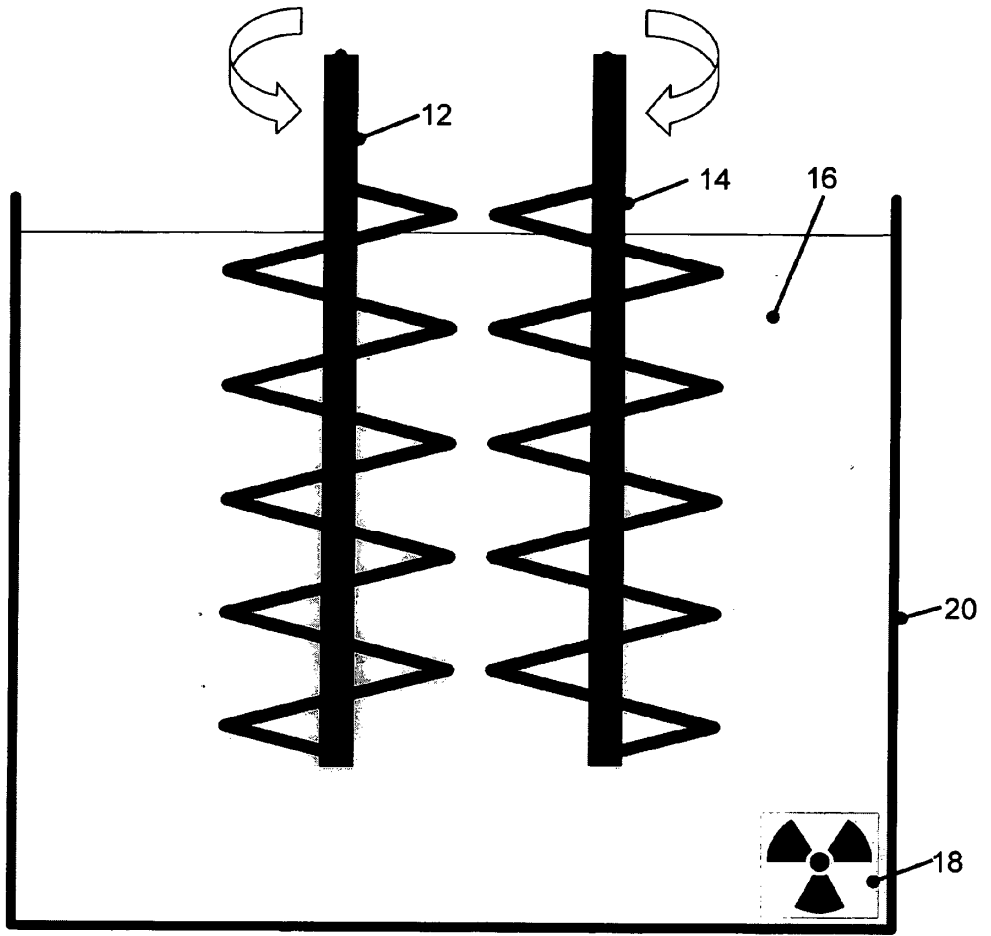


Fig. 1

10