

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 345**

51 Int. Cl.:

G21F 9/00 (2006.01)

G21F 9/30 (2006.01)

G21D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2016 PCT/EP2016/051019**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2016 WO16116447**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2016 E 16701437 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 3248196**

54 Título: **Procedimiento para la descontaminación de piezas de trabajo contaminadas por radiactivamente**

30 Prioridad:
21.01.2015 DE 102015000500

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2019

73 Titular/es:
**RST GMBH (100.0%)
Rheder Strasse 9
46499 Hamminkeln, DE**

72 Inventor/es:
**FINKENBERG, HANS y
BORRMANN, FRANZ**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 708 345 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 descontaminación de piezas de trabajo contaminadas por radiactivamente

5 La invención se refiere a un procedimiento para la descontaminación de piezas de trabajo contaminadas radiactivamente con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Especialmente en el desmantelamiento de instalaciones nucleares se produce una gran cantidad de material que debe ser descontaminado antes de que pueda ser reutilizado o reciclado fuera del ámbito nuclear. Esto se refiere en particular al material contaminado radiactivamente, sin haber sido activado el mismo por radioactividad. En principio, la descontaminación se realiza a través de una limpieza completa de los contaminantes, que se puede llevar a cabo de forma mecánica y/o química, así como a través de una medición de aprobación, cuyo cometido es el de confirmar y documentar el éxito de la limpieza de acuerdo con las normas y con los valores límite legales.

15 El cumplimiento de estas normas garantiza la prevención de una exposición inaceptable a la radiación fuera de la zona de la instalación nuclear o la instalación de descontaminación. Sin embargo, incluso durante la propia descontaminación, existe una exposición a la radiación, especialmente de los empleados que llevan a cabo la descontaminación. Los empleados realizan los pasos esenciales de la descontaminación de forma manual o al menos en las inmediaciones de las piezas a descontaminar, por lo que los empleados están expuestos a la radiación durante el trabajo. Para este trabajo se exigen de hecho prendas de protección contra la radiación eficaces y normas estrictas que regulan el tiempo de trabajo; sin embargo, el largo proceso de descontaminación y las grandes cantidades de material que se tienen que descontaminar regularmente conllevan que los empleados estén expuestos a la radiación radiactiva durante un largo período de tiempo. Además, el proceso de descontaminación se prolonga si la medición de aprobación demuestra, que el paso de limpieza no ha sido suficiente y que, por lo tanto, se deben repetir tanto el paso de limpieza como la posterior medición de aprobación.

20 Además, este largo período de actividad predominantemente manual de los empleados es también la causa por la que el proceso de descontaminación resulta económicamente costoso.

25 Los procedimientos de descontaminación se conocen, por ejemplo, por las memorias de patente JP 2002-311191 y DE 3603708 A1.

En este contexto, el objetivo de la invención consiste en desarrollar y mejorar el procedimiento de descontaminación de piezas de trabajo contaminadas radiactivamente conocido por el estado de la técnica de manera que se reduzca el tiempo de trabajo que un empleado tiene que emplear directamente en la pieza de trabajo.

30 Esta tarea se resuelve en el procedimiento para la descontaminación de piezas de trabajo contaminadas radiactivamente con las características del preámbulo de la reivindicación 1 por medio de las características de la parte de características de la reivindicación 1.

35 Lo esencial para la invención es el conocimiento de que el procedimiento de descontaminación se puede racionalizar gracias a que los resultados de medición en una pieza de trabajo a descontaminar se pueden procesar de manera que se tengan en cuenta en el procesamiento de piezas de trabajo posteriores, con lo que permiten una limpieza más rápida y selectiva de las estas piezas de trabajo. Dado que las piezas a descontaminar se producen, en primer lugar, durante la separación y, por lo tanto, durante la trituración de estructuras más grandes y, en segundo lugar, debido a la presencia frecuente de proporciones similares o idénticas de contaminantes en las piezas de trabajo de áreas adyacentes, los conocimientos adquiridos con una pieza de trabajo se pueden utilizar de forma ventajosa para la limpieza de piezas de trabajo posteriores.

40 Estos conocimientos se pueden referir, por ejemplo por razones geométricas, a secciones de la pieza de trabajo que son particularmente difíciles de limpiar o están muy contaminadas. También se pueden referir a productos de limpieza especialmente adecuados para determinados contaminantes. Como resultado, el trabajo de limpieza realizado por el empleado se puede dirigir con mayor precisión, de modo que se pueda llevar a cabo en conjunto de forma más rápida sin limitar la minuciosidad y, por lo tanto, conducir a una reducción del tiempo de trabajo con la exposición a la radiación, así como a una reducción de los costes.

45 El soporte técnico de datos de un paso del proceso puede consistir ahora tanto en indicar al empleado, de manera electrónica, un parámetro de control determinado a partir de los resultados de la medición (reivindicación dependiente 3), como en ejecutar un paso de trabajo automatizado de acuerdo con este parámetro de control (reivindicación dependiente 4).

50 Especialmente ventajoso se considera la previsión de un paso para la medición de una geometría de la pieza de trabajo, tal como se describe en la reivindicación dependiente 5. Una información geométrica así determinada no sólo es interesante para la limpieza, sino que también se puede relacionar con concentraciones de contaminación en su caso no homogéneas, que se pueden medir en un paso de medición correspondiente según la reivindicación dependiente 6, para que la limpieza sea todavía más específica.

55 La forma de realización preferida de la reivindicación dependiente 9 prevé un paso de medición rápida, que se puede realizar antes de la medición de aprobación. En un paso de medición rápida como éste, se puede comprobar de forma anticipada si se cumplen los requisitos de una medición de aprobación eficaz. La ventaja consiste, por una

parte, en que un paso de medición rápida no tiene que cumplir los requisitos estrictos de la medición de aprobación y especialmente en que el mismo se puede interrumpir en el momento en el que existan indicios de que el resultado de la medición de aprobación no vaya a ser positivo. El ciclo de iteración correspondiente entre medición y limpieza es, por lo tanto, más corto.

- 5 Las formas de realización preferidas de las reivindicaciones dependientes 10 y 11 describen posibilidades especiales para el ajuste del paso de limpieza en base a las mediciones.

Sobre la base del procedimiento según la invención se puede poner en práctica un sistema de expertos amplio y adaptativo. Este sistema es objeto de la forma de realización preferida de la reivindicación dependiente 13.

- 10 En combinación con una modularidad de los distintos pasos de proceso, el procedimiento propuesto según la variante de realización ventajosa de la reivindicación dependiente 15 permite prever, para algunos pasos de proceso, un tratamiento múltiple. Esto se considera especialmente ventajoso cuando la duración del tratamiento de los pasos de proceso varía mucho. Por medio de este tratamiento múltiple de los largos pasos de proceso se puede conseguir un aumento del rendimiento por medio de un incremento limitado del coste.

- 15 Otras formas de realización ventajosas y preferidas resultan de la siguiente descripción con referencia a las figuras. En el dibujo, que sólo muestra un ejemplo de realización, se ilustra en la

Figura 1 una representación esquemática de una cadena de pasos de proceso para una descontaminación para la realización del procedimiento según la propuesta y en las

- 20 Figuras 2a, b) respectivamente una representación a) de una medición de geometría en una pieza de trabajo a descontaminar en una forma de realización del procedimiento propuesto según la cadena de pasos de proceso de la figura 1, así como una representación b) de un ajuste automático de un dispositivo de limpieza basado en esta medición de geometría.

- 25 El procedimiento propuesto sirve para la descontaminación de piezas de trabajo 1 contaminadas radiactivamente. Una pieza de trabajo actual 2 de una serie de piezas de trabajo a descontaminar va pasando en una instalación de descontaminación 3 por una cadena de pasos de proceso 4 con pasos de proceso secuenciales 4a. Las circunstancias principales se reproducen en la figura 1. Además de otros pasos de proceso 4a, que se tratarán más adelante de forma más exacta, los pasos de proceso 4a comprenden un paso de limpieza 5 para la limpieza de la pieza de trabajo de contaminantes 6, por los que han de entenderse especialmente núclidos radiactivos, y un paso de medición de contaminación 7 posterior, para la medición de una contaminación de la pieza de trabajo actual 2. Dos pasos de proceso 4a han de entenderse como "sucesivos", si en la cadena de pasos de proceso 4 estos pasos se realizan uno tras otro. No es necesario que los dos pasos de proceso 4a en cuestión se sucedan directamente. Con otras palabras, se puede prever un paso de proceso 4a, o también varios pasos, entre los dos pasos de proceso 4a. La medición de la contaminación puede comprender especialmente cualquier medición de contaminantes radiactivos, en especial una medición según el artículo 29 del Reglamento de protección contra la radiación, así como según los anexos correspondientes de esta norma.

- 35 Según la propuesta, al menos un paso de proceso 4a se apoya en este procedimiento, al menos en parte, en el procesamiento de datos y se ejecuta en base a un parámetro de control 8. Este paso de proceso 4a se define aquí y más adelante como paso de parámetro de control 9. Este soporte técnico de procesamiento de datos comprende preferiblemente procesamiento por medio de un dispositivo de cálculo 10, en cuyo caso se puede tratar especialmente de un sistema informático. Según la propuesta se prevé además que en la cadena de pasos de proceso 4 se determine mediante sensor un valor de medición 11 en la pieza de trabajo actual 2. En el ejemplo representado en la figura 1, y según la preferencia, se trata en el caso de este paso de parámetro de control 9 del paso de limpieza 5.

- 45 El procedimiento propuesto se caracteriza por que, en base al valor de medición 11, determinado en la pieza de trabajo actual 2, se calcula el parámetro de control 8 para una pieza de trabajo 2a que sigue a la pieza de trabajo actual 2 de la serie de piezas de trabajo. Este cálculo se realiza preferiblemente con ayuda del dispositivo de cálculo 10 antes mencionado.

- 50 De acuerdo con una variante preferida representada en el ejemplo de realización de la figura 1, las piezas de trabajo 1 forman parte de componentes 12 de una instalación nuclear 13, por ejemplo una central nuclear. También se puede prever que, antes de pasar por la cadena de pasos de proceso 4, las piezas de trabajo 1 se obtengan en un paso de procesamiento previo 14 mediante una separación de los componentes 12. Por regla general, estos componentes 12 de una instalación nuclear 13, entre los que cuentan especialmente piezas de calderas o depósitos así como tubos, son tan grandes que no se pueden manipular durante la descontaminación sin esta separación previa. En este sentido, el paso de procesamiento previo 14 facilita esta manipulación. Debida al origen de, por ejemplo, una pieza individual de los componentes 12, resulta una correlación de piezas de trabajo 1 sucesivas de la serie de piezas de trabajo en lo que se refiere a sus características de contaminación que, según la invención, se puede aprovechar ventajosamente.

- 55 Una primera variante del soporte técnico de procesamiento de datos prevé que en el paso de parámetro de control 9 se transmita a un operario 15 el parámetro de control 8 para la ejecución del paso de parámetro de control 9. El operario 15 recibe el parámetro de control y lo aplica. El parámetro de control 8 puede comprender una información

de selección, por ejemplo para la selección de una pieza de trabajo o de una pieza adicional para la realización del paso de parámetro de control 9. Una posibilidad consiste en visualizar este parámetro de control 8 en un dispositivo de indicación 16.

5 Alternativa o adicionalmente se puede prever que el paso de parámetro de control 9 se ejecute, al menos en parte y preferiblemente por completo de forma automatizada, en base al parámetro de control 8. Como se ilustra en la figura 1, para ello se puede prever, por ejemplo, un robot de limpieza 17, que realice el paso de la limpieza 5 automáticamente según el parámetro de control 8.

10 Una variante preferida para la determinación del parámetro de control 8 prevé que la cadena de pasos de proceso 4, tal como se muestra en la figura 1, comprenda, antes del paso de limpieza 5, un paso de medición de geometría 18 para la medición de una información de geometría de la pieza de trabajo actual 2. Análogamente al término de "posterior", también se tiene que entender aquí el término "anterior" de manera que no sea necesario que el mismo se produzca directamente antes, sino que también pueden existir pasos intermedios, como corresponde a la representación de la figura 1. El término "información de geometría" ha de entenderse en un sentido muy amplio y puede significar en principio cualquier información acerca de la geometría de la pieza de trabajo actual 2. Esta información de geometría también puede incluir una medición completa de la pieza de trabajo actual 2. Por otra parte, se puede prever que el parámetro de control 8 se determine sobre la base de la información de geometría medida en la pieza de trabajo actual 2. Para la medición de la información de geometría se puede prever, por ejemplo, un dispositivo de medición de geometría 19 basado en láser.

20 Una forma de realización preferida del procedimiento propuesto prevé que la cadena de pasos de procesos 4 comprenda, tal como se representa igualmente en la figura 1, un paso de medición de la contaminación previa 20 anterior al paso de limpieza 5, para la medición de una contaminación de la pieza de trabajo actual 2. En el caso de este paso de medición de la contaminación previa 20 puede ocurrir que se mida una distribución de la contaminación 21 referida especialmente a la información de geometría antes mencionada, por lo que ha de entenderse una composición de núclidos, en la pieza de trabajo actual 2. La figura 2a muestra a modo de ejemplo un proceso de este tipo. Esta distribución de la contaminación también constituye un valor relevante, por ejemplo para el paso de limpieza 5, de manera que, según una variante preferida, el parámetro de control 8 se determina en base a la distribución de la contaminación 21 medida en la pieza de trabajo actual 2 y/o a la composición de la contaminación. Esto se explicará más adelante con mayor detalle.

30 La espectroscopia gamma resulta especialmente apropiada para la medición de una contaminación, por lo que en el paso de medición de la contaminación 7 y/o en el paso de medición de la contaminación previa 20 la contaminación se mide preferiblemente con ayuda de un dispositivo de espectroscopia gamma 22.

35 En el caso del paso de medición de la contaminación 7 se puede tratar de un paso de medición de aprobación 23 para la determinación de una aprobación de la pieza de trabajo. La aprobación de la pieza de trabajo actual 2 se produce para su incorporación al circuito normal de piezas de trabajo 24, o sea, al circuito no nuclear de valores y materias primas, si en este paso de medición de aprobación 23 se determina, que la pieza de trabajo actual 2 cumple las condiciones de aprobación exigidas sobre todo legalmente. Como normas relevantes se consideran el artículo 29 del Reglamento de protección contra la radiación antes citado, así como los anexos indicados en el mismo. Si la pieza de trabajo actual 2 no cumple las condiciones de aprobación, se prevé preferiblemente una devolución de la pieza de trabajo actual 2, en su caso directamente antes del paso de limpieza 5, para que se lleve a cabo un nuevo proceso de limpieza. Puede ocurrir que una pieza de trabajo actual 2, que reiteradas veces incumpla las condiciones de aprobación en el paso de medición de aprobación 23, se someta a un tratamiento de desechos radiactivos 25, por ejemplo un almacenamiento especial.

45 Otra variante preferida del procedimiento propuesto prevé que la cadena de pasos de proceso 4 comprenda, como se representa también en la figura 1, un paso de medición rápida 26 posterior al paso de limpieza 5, para la determinación rápida de la aprobación de la pieza de trabajo y que la pieza de trabajo actual 2 siga su recorrido en la cadena de pasos de proceso 4, si la determinación rápida confirma un cumplimiento de las condiciones de aprobación. Esta continuación en la cadena de pasos de proceso 4 puede comprender especialmente la aportación de la pieza de trabajo actual 2 al paso de medición de aprobación 23 antes citado. También puede ocurrir que la pieza de trabajo actual 2 se devuelva, en su caso, directamente a una posición anterior al paso de limpieza 5, en el supuesto y especialmente tan pronto como la determinación rápida señale un incumplimiento de las condiciones de aprobación. Como ya se ha descrito antes en relación con el paso de medición de la contaminación 7 y el paso de medición de la contaminación previa, en el paso de medición rápida 26 se puede medir la contaminación por medio de un dispositivo de espectroscopia gamma 22.

55 En lo que se refiere a la puesta en práctica del paso de limpieza 5 se prevé preferiblemente que el paso de limpieza 5 se realice por medio de un dispositivo de limpieza 27, especialmente un dispositivo de chorro, en base al parámetro de control 8. Este dispositivo de chorro puede ser un dispositivo de chorro húmedo o un dispositivo de chorro seco. Otros tipos de dispositivos de limpieza 27 están diseñados para una limpieza electrolítica o al agua fuerte o basados en el empleo de ultrasonido, hielo seco o rayos láser. Una variante perfeccionada preferida prevé que el parámetro de control 8 establezca un ángulo de regulación 28a del dispositivo de limpieza 27 respecto a la pieza de trabajo posterior 2a y/o un valor de potencia 28b del dispositivo de limpieza 27 en la limpieza y/o un dato de posición 28c en relación con la siguiente pieza de trabajo 2a para el dispositivo de limpieza 27. La figura 2b muestra las circunstancias principales correspondientes. Hay que tener en cuenta que la figura 2b muestra la siguiente pieza

de trabajo 2a, que en la representación de la figura 1 se encuentra todavía en el paso de medición de geometría 18, en un momento posterior, en el que ya ha alcanzado el paso de limpieza 5. El dispositivo de limpieza 27 mostrado también se puede disponer en el robot de limpieza 17 antes mencionado, de manera que el robot de limpieza 17 lo pueda posicionar y orientar.

5 Otra variante prevé que, en base al parámetro de control 8, se determine un tipo de limpieza y/o un equipamiento de limpieza a emplear para el dispositivo de limpieza 27 y/o un producto utilizar para la limpieza, especialmente un producto líquido. Por tipo de limpieza se entienden especialmente las posibilidades de limpieza antes mencionadas consistentes en la limpieza por medio de chorro húmedo, chorro seco, ultrasonido, hielo seco, rayos láser o limpieza
10 electrolytica o al agua fuerte. Un equipamiento de limpieza puede ser, por ejemplo, una pieza adicional en forma de tobera para el dispositivo de limpieza 27. En el caso del producto de limpieza se puede tratar, por una parte, de arena o de un líquido de limpieza, que a su vez puede comprender agua así como una combinación diferente de detergentes.

También puede ser que el parámetro de control 8 establezca una característica de aportación, especialmente una cantidad de aportación y/o un rendimiento de aportación de un elemento de proceso 29a, b para la realización del
15 paso de parámetro de control 9. Se pueden prever un circuito de aire 30a y un circuito de agua 30b, que proporcionan para uno o varios pasos de proceso 4a el elemento de proceso 29a, b correspondiente, es decir, respectivamente aire o agua, preferiblemente sometido a presión. El elemento de proceso 29a, b también se puede prever para otro dispositivo distinto al dispositivo de limpieza 27, por ejemplo para un sistema de ventilación de una celda de descontaminación 31, en la que se lleva a cabo el paso de limpieza 5. El parámetro de control 8 puede
20 establecer en este caso la aportación del respectivo elemento de proceso 29a, b.

La capacidad de adaptación conseguida principalmente gracias al procedimiento propuesto, se puede aprovechar ventajosamente para la puesta a disposición de un sistema de expertos para la descontaminación. Se prevé con preferencia que, en base al valor de medición 10 determinado en la pieza de trabajo actual 2, se actualice una base
25 de datos 32, en la que se guardan los valores de medición determinados para una pluralidad de piezas de trabajo, de un ordenador de control 33, y que en base a la base de datos 32 se determine el parámetro de control 8. Este ordenador de control 33 puede ser, según la representación de la figura 1, idéntico al dispositivo de cálculo 10 antes descrito. La determinación del parámetro de control se realiza preferiblemente en un sistema de expertos reproducido en el ordenador de control 33, que almacena los valores de medición 10 determinados, los analiza y los proporciona, sobre la base de este análisis, el parámetro de control 8 así como, en su caso, otras informaciones
30 para la descontaminación. Una forma de realización preferida prevé que una pluralidad de pasos de proceso 4a se ejecute con apoyo en el procesamiento de datos y que se determine un conjunto de parámetros de control para esta pluralidad de pasos de proceso 4a recurriendo a esta base de datos 32. De esta manera, muchos o incluso todos los pasos de proceso 4a de la cadena de pasos de proceso 4 se pueden realizar con ayuda del sistema de expertos y, por lo tanto, de manera más eficiente.

35 Con preferencia, la determinación con sensores del valor de medición 11 se lleva a cabo en un paso de proceso 4a de la cadena de pasos de proceso 4, que se denomina aquí y en adelante como paso de sensor 34, siguiendo el paso de sensor 34 al paso de parámetro de control 9. En el ejemplo de realización de la figura 1, el paso de sensor 34 corresponde al paso de medición de la contaminación previa 20 y el paso de parámetro de control 9 al paso de limpieza 5. Sin embargo, el paso de sensor 34 también podría corresponder al paso de medición rápida 26, que
40 seguiría al paso de parámetro de control 9. Además podrían existir varios pasos de proceso 4a, en los que se determinaría respectivamente un valor de medición 11 en la pieza de trabajo actual 2. Así se puede determinar el parámetro de control 8 especialmente en base a muchos o incluso a todos estos valores de medición 11.

Una paralelización al menos parcial para el aumento de la sincronización del procedimiento propuesto se puede conseguir con una forma de realización preferida, en la que a cada paso de proceso 4a de la cadena de pasos de
45 proceso 4 se asigna al menos una estación de tratamiento 35a-d para la ejecución del respectivo paso de proceso 4a. De este modo se pueden prever para uno de los pasos de proceso 4a, denominado aquí y en adelante como paso paralelo 36, más estaciones de tratamiento 35b que para el paso de proceso 37 inmediatamente anterior, de manera que el paso paralelo 36 se pueda realizar simultáneamente en más piezas de trabajo 1 que el paso de proceso anterior 37. Como ya se ha descrito antes, el paso de limpieza 5 se realiza en una celda de
50 descontaminación 31. Para los demás pasos de proceso 4a se prevén aquí, a modo de ejemplo, unas celdas de medición 38a-c, realizándose el paso de medición de geometría 18 y el paso de medición de la contaminación previa 20 en la misma celda de medición 3a. Dado que el paso de limpieza 5 constituye en este ejemplo de realización el paso de proceso 4a que más tiempo requiere, forma en este caso el paso paralelo 36, con lo que el paso de medición de la contaminación previa 20 constituye el paso de proceso anterior 37. Por esta razón se prevé en el
55 ejemplo de realización otra celda de descontaminación 31a para el paso paralelo 36 o para el paso de limpieza 5.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la descontaminación de piezas de trabajo (1) contaminadas radiactivamente, pasando una pieza de trabajo actual (2) de una serie de piezas de trabajo a descontaminar en una instalación de descontaminación (3) una cadena de pasos de proceso (4) con pasos de proceso secuenciales (4a), comprendiendo los pasos de proceso (4a) un paso de limpieza (5) para la limpieza de la pieza de trabajo actual (2) de contaminantes (6) y un paso de medición de la contaminación (7) posterior para la medición de una contaminación de la pieza de trabajo actual (2), apoyándose al menos un paso de proceso (4a), al menos en parte, en el procesamiento de datos y realizándose el mismo en base a un parámetro de control (8), paso de parámetro de control (9), y determinándose en la cadena de pasos de proceso (4) un valor de medición (11) mediante sensor en la pieza de trabajo actual (2), caracterizado por que en base al valor de medición (11) determinado en la pieza de trabajo actual (2) se calcula el parámetro de control (8) para una pieza de trabajo (2a) que sigue a la pieza de trabajo actual (2) de la serie de piezas de trabajo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las piezas de trabajo (1) son piezas de componentes (12) de una instalación nuclear (13), preferiblemente de una central nuclear, en especial por que, antes de pasar por la cadena de pasos de proceso (4), las piezas de trabajo (1) se obtienen en un paso de tratamiento previo (14) mediante separación de los componentes (12).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que en el paso de parámetro de control (9) se transmite a un operario (15), para la ejecución del paso de parámetro de control (9), el parámetro de control (8), que comprende preferiblemente una información de selección, visualizándolo especialmente en un dispositivo de indicación (16).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el paso de parámetro de control (9) se realiza, al menos en parte, preferiblemente por completo, de forma automatizada en base al parámetro de control (8).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la cadena de pasos de proceso (4) comprende un paso de medición de geometría (18) anterior al paso de limpieza (5) para la medición de una información de geometría de la pieza de trabajo actual (2), preferiblemente por que el parámetro de control (8) se determina en base a la información de geometría medida en la pieza de trabajo actual (2).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la cadena de pasos de proceso (4) comprende un paso de medición de la contaminación previa (20) anterior al paso de limpieza (5) para la medición de una contaminación de la pieza de trabajo actual (2), midiéndose en el paso de medición de la contaminación previa (20) una distribución de contaminación (21) referida especialmente a la información de geometría y/o una composición de la contaminación, especialmente una composición de núclidos, en la pieza de trabajo actual (2), y por que el parámetro de control (8) se determina en base a la distribución de contaminación (21) medida en la pieza de trabajo actual (2) y/o en base a la composición de la contaminación.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que en el paso de medición de la contaminación (7), preferiblemente también en el paso de medición de la contaminación previa (20), se mide la contaminación por medio de un dispositivo de espectroscopia gamma (22).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el paso de medición de la contaminación (7) es un paso de medición de aprobación (23) para la determinación de una aprobación de la pieza de trabajo, produciéndose la aprobación de la pieza de trabajo actual (2) para su incorporación al circuito de piezas de trabajo normal (24), si el paso de medición de aprobación (23) confirma que la pieza de trabajo actual (2) cumple las condiciones de aprobación, especialmente las legales.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que la cadena de pasos de proceso (4) comprende un paso de medición rápida (26) posterior al paso de limpieza (5) para la determinación rápida de la aprobación de la pieza de trabajo, y por que la pieza de trabajo actual (2) continúa en la cadena de pasos de proceso (4), si la determinación rápida confirma el cumplimiento de las condiciones de aprobación, y por que la pieza de trabajo actual (2) se devuelve a una posición anterior al paso de limpieza (5) en el supuesto y tan pronto como la determinación rápida confirme un incumplimiento de las condiciones de aprobación, especialmente por que en el paso de medición rápida (26) se mide la contaminación por medio de un dispositivo de espectroscopia gamma (22).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el paso de limpieza (5) se ejecuta por medio de un dispositivo de limpieza (27), especialmente un dispositivo de chorro, en base al parámetro de control (8), preferiblemente por que el parámetro de control (8) establece un ángulo de regulación (28a) del dispositivo de limpieza (27) respecto a la siguiente pieza de trabajo (2a) y/o un valor de potencia (28b) del dispositivo de limpieza (27) en la limpieza y/o un dato de posición (28c) en relación con la siguiente pieza de trabajo (2a) para el dispositivo de limpieza (27).

11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que en base al parámetro de control (8) se determina un tipo de limpieza y/o un equipamiento de limpieza a emplear para el dispositivo de limpieza (27) y/o un producto de limpieza a utilizar para la limpieza, especialmente un líquido de limpieza.
- 5 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el parámetro de control (8) establece una característica de aportación, especialmente una cantidad de aportación y/o un rendimiento de aportación de un elemento de proceso (29a, b) para la realización del paso de parámetro de control (9).
- 10 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que en base al valor de medición (10) determinado en la pieza de trabajo actual (2) se actualiza una base de datos (32), en la que se guardan los valores de medición determinados para una pluralidad de piezas de trabajo, de un ordenador de control (33), y por que con ayuda de la base de datos (32) se determina, preferiblemente por medio de un sistema de expertos reproducido en el ordenador de control (33), el parámetro de control (8), realizándose preferiblemente una pluralidad de pasos de proceso (4a) con apoyo en el procesamiento de datos y determinándose un conjunto de parámetros de control para esta pluralidad de pasos de proceso (4a) recurriendo a la base de datos (32).
- 15 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que la determinación mediante sensores del valor de medición (10) se produce en un paso de proceso (4a) de la cadena de pasos de proceso (4), el paso de sensor (34), siguiendo el paso de sensor (34) al paso de parámetro de control (9).
- 20 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que a cada paso de proceso (4a) de la cadena de pasos de proceso (4) se asigna al menos una estación de tratamiento (35a-d) para la ejecución del respectivo paso de proceso (4a) y por que para uno de los pasos de proceso (4a), el paso paralelo (36), se prevén más estaciones de tratamiento (35b) que para el paso de proceso inmediatamente anterior (37), de manera que el paso paralelo (36) se puede realizar simultáneamente en más piezas de trabajo (1) que el paso de proceso anterior (37).
- 25

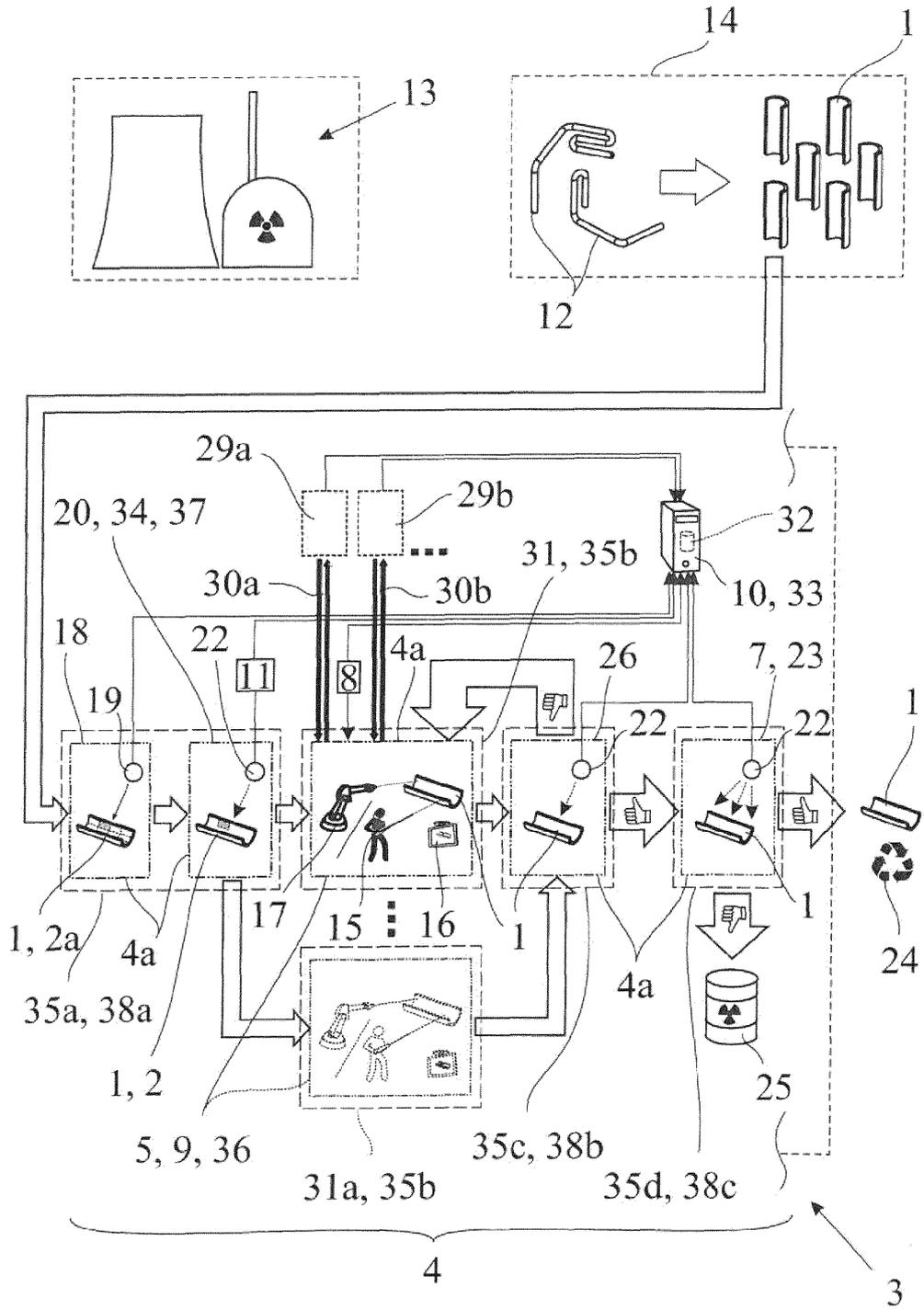


Fig. 1

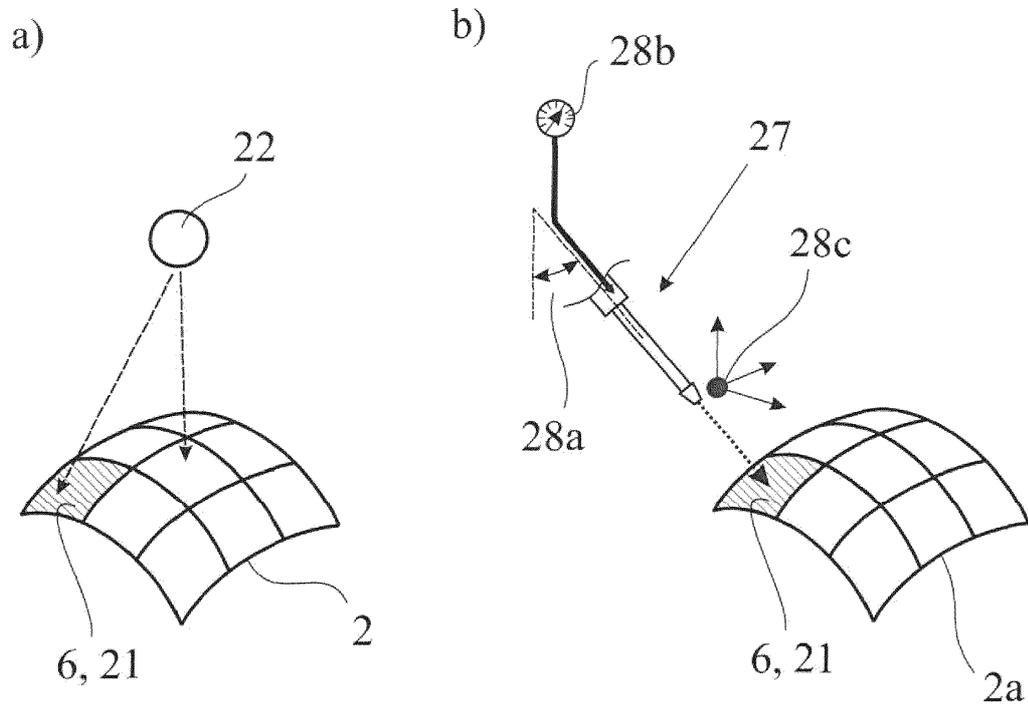


Fig. 2