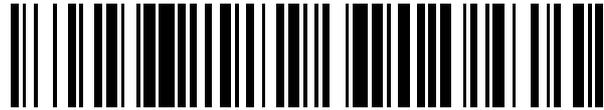


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 651**

51 Int. Cl.:

G21C 21/02 (2006.01)

B65G 47/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2009 E 09008856 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013 EP 2273508**

54 Título: **Instalación de aislamiento y procedimiento asociado de aislamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JANNING, HERMANN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 444 651 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

Instalación de aislamiento y procedimiento asociado de aislamiento

La invención versa acerca de una instalación de aislamiento para aislar pastillas de combustible nuclear, alimentadas en pilas. También versa acerca de un procedimiento asociado.

5 Normalmente, se proporciona el combustible nuclear necesario para operar una central nuclear en forma de las denominadas pastillas o tabletas con una forma sustancialmente cilíndrica. Antes de que se inserten tales pastillas de combustible, que consisten, por ejemplo, en óxido de uranio enriquecido u otro material fisionable, en un tubo de encamisado de la varilla del combustible proporcionado para estar dispuesto en un núcleo de un reactor nuclear, normalmente se inspeccionan completamente las pastillas individuales. A dicho fin, las pastillas de combustible son
10 alimentadas, preferentemente, a una línea de inspección de un dispositivo automatizado de inspección. Las pastillas de combustible, cuyas dimensiones, calidad u otras propiedades físicas no satisfacen los requerimientos especificados, serán tratadas como piezas rechazadas y seleccionadas.

Normalmente, las pastillas de combustible son alimentadas al dispositivo de inspección en grupos en forma de columnas o pilas coherentes y tienen que ser aisladas antes de entrar a la línea de inspección. Esto se lleva a cabo, por ejemplo, por medio de una instalación de aislamiento, conocida por el documento DE 42 13 180 A1, que comprende dos cintas transportadoras que circulan de forma síncrona orientadas la una hacia la otra en forma de una uve (V), sobre las cuales se alimentan las pastillas de combustible a ser aisladas en pilas a una zona de aislamiento. Ahí, por encima las dos cintas transportadoras de alimentación, hay una polea de deflexión de una tercera cinta transportadora instalada en una disposición "suspendida" y dotada de vástagos de empuje que se proyectan hacia fuera.
15
20

Con una coordinación adecuada de las velocidades de circulación de las dos cintas transportadoras de alimentación dispuestas en forma de una uve y la velocidad de circulación de la cinta transportadora de salida dotada de vástagos de empuje y dispuestos sobre las mismas, los vástagos de empuje, mientras circulan en torno a la polea de deflexión, se mueven entre las pastillas individuales de la pila alimentada y, de esta manera, proporcionan la separación deseada. Entonces, las pastillas aisladas, guiadas sobre carriles de deslizamiento, son transportadas adicionalmente por medio de los vástagos de empuje de la cinta transportadora de salida y son alimentadas, por ejemplo, a una línea de inspección. Los vástagos de empuje ubicados entre las pastillas individuales evitan al mismo tiempo que las pastillas se vuelvan a acercarse entre sí de una forma deseada.
25

Se conocen otros dispositivos de separación por los documentos JP 58-069614 y JP 60-122620.

30 La instalación conocida de aislamiento tiene un número de desventajas: el suministro y aislamiento apropiados de las pastillas de combustible requiere una coordinación sumamente precisa de las velocidades de circulación de las cintas transportadoras implicadas, con fases intermedias de aceleración y procedimientos de frenado. Para este fin, las posiciones instantáneas de las pastillas y de los vástagos de empuje tienen que ser detectadas con una precisión relativamente elevada y tienen que ser procesadas en tiempo real en una unidad de control con lógica compleja de control, en particular en caso de un dimensionamiento variable de las pastillas. La selección de los motores de accionamiento para las cintas transportadoras también tiene que ser llevada a cabo de forma relativamente precisa y rápida, lo que conlleva una cantidad considerable de trabajo. Sin embargo, se producen una y otra vez errores en el aislamiento, lo que puede dar lugar, en el peor de los casos, a una parada de la instalación y que luego hará necesaria una intervención manual.
35

40 Con relativa frecuencia, se produce un denominado aislamiento doble, es decir, en vez de una única pastilla de combustible, se colocan a la vez dos pastillas de combustible en una sección entre dos vástagos sucesivos de empuje. En la siguiente inspección, estas pastillas son rechazadas como desechos, y para cada unidad rechazada, deben pasar de nuevo todas las etapas necesarias de producción, lo que provoca el trabajo y los gastos correspondientes.

45 Los problemas mencionados anteriormente ocurrirán con un grado particularmente alto, si se van a procesar en la misma instalación distintos tipos de pastillas con distintas masas y dimensiones y, por lo tanto, propiedades de fricción y de deslizamiento de distintos grados.

Por lo tanto, una tarea de la presente invención es proporcionar una instalación de aislamiento del tipo mencionado anteriormente, al igual que un procedimiento asociado, con el que es posible un aislamiento particularmente fiable y libre de interrupciones de pastillas de combustible nuclear alimentadas en grupos, al mismo tiempo, con una velocidad elevada de procesamiento.
50

Con respecto a la instalación, la tarea se soluciona, según la invención, porque se dispone un dispositivo de separación accionado por un gas a presión en un área de suministro ubicada entre el dispositivo de alimentación y el dispositivo de salida, en el que se separan entre sí las pastillas alimentadas de combustible nuclear durante la operación de la instalación mediante impulsos de gas a presión para que sean suministradas una a una al dispositivo de salida.
55

Tanto el dispositivo de alimentación como el dispositivo de salida pueden comprender una cinta transportadora cada uno.

La separación de las pastillas de combustible nuclear y su suministro de una cinta transportadora a la otra son llevadas a cabo, por lo tanto, de forma puramente neumática, es decir, una interacción mecánica directa. Sorprendentemente, resultó que en, particular, cuando se carga el dispositivo de separación con impulsos de gas a presión de una duración relativamente breve, se puede conseguir un aislamiento particularmente fiable sin que se produzcan turbulencias o torbellinos de flujo excesivos. De esta forma, se evita, cuando se procesan pastillas de combustible nuclear, que se desprenda de la superficie de la pastilla polvo cargado radiactivamente y que se arremoline y luego sea transportado a la atmósfera circundante.

5 En una realización, el dispositivo de separación está conectado a una fuente de gas a presión a través de una línea de gas a presión, habiendo dispuesta una válvula sincronizada mediante medios de sincronización con el movimiento de las pastillas de combustible nuclear sobre la cinta transportadora de alimentación en la línea de gas a presión.

15 De forma ventajosa, el gas a presión es aire comprimido, que es llevado hasta la presión operativa necesaria por medio de un compresor. Si es necesario, se puede proporcionar un almacenamiento intermedio del aire comprimido en un acumulador o depósito de aire comprimido. Sin embargo, de forma alternativa, también se pueden utilizar otros gases presurizados, a no ser que reaccionen químicamente de una forma no deseada con los objetos que van a ser aislados.

20 En la realización, el dispositivo de separación comprende un tubo transportador, a través del cual se hacen pasar las pastillas de combustible nuclear que van a ser aisladas durante la operación de la instalación y que incluye un número de ranuras de distribución de gas a presión formadas en la pared del tubo y que están conectadas a la línea de gas a presión. Oportunamente, la forma y la dimensión del corte transversal interno del tubo transportador están adaptadas a las pastillas de combustible nuclear que van a ser aisladas, de forma que estas puedan, por una parte, deslizarse a través del tubo transportador sin una resistencia considerable de rozamiento, pero de forma que, por
25 otra parte, no quede ningún espacio considerable entre el exterior de cada pastilla de combustible nuclear y la pared interna del tubo transportador. Eso significa que las pastillas de combustible nuclear que van a ser aisladas sellan sustancialmente el tubo transportador de una forma estanca a los gases. Un cojín de gas a presión, aplicado a través de las ranuras de distribución de gas a presión, acelera cada una de las pastillas de combustible nuclear, como un proyectil en un cañón de un rifle, y la catapulta al exterior del tubo transportador.

30 De forma ventajosa, las ranuras de distribución de gas a presión están dispuestas en una zona extrema del tubo transportador, orientada dicha zona extrema hacia la cinta transportadora de salida. Oportunamente, están dispuestas y dimensionadas de forma que los impulsos de gas a presión aplicados siempre aceleran, en la dirección de transporte, solo la pastilla más adelantada de combustible nuclear, en la dirección de transporte, de una pila alimentada, separándola de esta manera de la pila.

35 Según la invención, la válvula dispuesta en la línea de gas a presión es una válvula de solenoide de alta velocidad, con la que se pueden realizar impulsos de gas a presión con una duración en el intervalo entre 1 ms y 50 ms. Como se ha mencionado anteriormente, de esta forma es posible, ya con una presión relativamente reducida de gas de, por ejemplo, 40 kPa o un poco más, conseguir una separación fiable de la pastilla más adelantada respectiva de combustible nuclear del resto de la pila, sin riesgo de contaminar el gas a presión o el aire ambiente con polvo radiactivo o similar.
40

Dado que la pila restante tiene una masa relativamente grande en comparación con las pastillas individuales de combustible nuclear y, además, es empujada continuamente al interior del tubo transportador con una cierta fuerza, se puede despreciar cualquier efecto de retroceso sobre la pila insertada.

45 En una realización ventajosa, los medios de sincronización comprenden una barrera luminosa, cuya trayectoria luminosa es interrumpida por las pastillas de combustible nuclear alimentadas al tubo transportador o ubicadas en el mismo, en cuanto alcanzan o pasan la posición correspondiente. Esto activa una señal eléctrica, que es convertida, en una unidad asociada de control, en una señal de apertura para abrir la válvula dispuesta en la línea de gas a presión, para iniciar de esta forma el impulso deseado de presión en el dispositivo de separación. En un desarrollo ventajoso, se retrasa, según se requiera, la señal de apertura y es pasada a la válvula únicamente después de que
50 se ha detectado que la posición de los vástagos de empuje en la cinta transportadora de salida es la correcta. Preferentemente, la barrera luminosa está dispuesta en la zona extrema del tubo transportador orientada hacia la cinta transportadora de salida y, preferentemente, vista en la dirección de transporte, algo por detrás de las ranuras de distribución de gas a presión, de forma que la pastilla correspondiente de combustible nuclear interrumpa la barrera luminosa poco antes de salir del tubo transportador. Entonces, debe ser transportada por el impulso de
55 presión activado de esta forma en una distancia relativamente corta únicamente en el interior del tubo transportador hasta su expulsión completa.

Como ya se ha indicado anteriormente, se puede proporcionar en un desarrollo preferente que el algoritmo de control o de regulación para el control de la válvula, implementada en la unidad de control, también tenga en cuenta

la posición instantánea de los vástagos de empuje fijados en la cinta transportadora de salida. Para este fin, los medios de sincronización incluyen, de forma ventajosa, un detector de posición, por ejemplo, una segunda barrera luminosa, que detecta la posición instantánea de los vástagos de empuje.

5 Con respecto al procedimiento, se soluciona la tarea mencionada anteriormente al empujar una pila de pastillas de combustible nuclear según la materia de la reivindicación procedimental independiente 8.

10 En este sentido, es particularmente ventajoso, si se empuja continuamente la pila alimentada al interior del tubo transportador y si se aplican los impulsos de gas a presión al menos aproximadamente a intervalos periódicos de tiempo, de forma que se lleve a cabo un aislamiento cuasicontinuo de las pastillas de combustible nuclear. Sin embargo, en general, no se da una periodicidad exacta. Más bien, la unidad de control de la velocidad de circulación de la cinta transportadora de alimentación y la apertura de la válvula de alta velocidad por medio de sensores para detectar la posición de las pastillas de combustible y los vástagos de empuje garantizan que se eviten, por una parte, las separaciones dobles y por otra parte, las denominadas separaciones nulas, en las que las separaciones entre los vástagos de empuje permanecen vacías, por falta de pastillas de combustible, que no son "suministradas" lo suficientemente rápido.

15 Las ventajas conseguidas con la invención consisten en particular en que, en una instalación de aislamiento, al cargar, como tales, pastillas de combustible nuclear alimentadas en pilas, en particular pastillas de combustible nuclear para una central nuclear, con impulsos de gas a presión, un aislamiento fiable y libre de interrupciones de cada pila, sin requerir ninguna interacción mecánica con ningún dispositivo de agarre, dispositivo de retenida o instrumentos de manipulación. Por medio de una geometría escogida de forma adecuada del dispositivo de alimentación de gas a presión y con una sincronización sencilla de los impulsos de presión, se puede excluir casi por completo el riesgo de separaciones nulas o dobles, incluso con una velocidad elevada de transporte y un rendimiento correspondientemente elevado. El curso lineal de movimiento sin cambios de dirección diferenciados evita un cambio no deseado en la orientación de los objetos, por ejemplo desde una orientación tumbada hasta una orientación vertical (con respecto a la cinta transportadora respectiva). Al aplicar impulsos de presión relativamente cortos con poca sobrepresión por encima de la atmósfera ambiente, se evita una contaminación de la atmósfera ambiente con contaminantes desprendidos del objeto o actividades radiactivas respectivos. Además, el procedimiento de aislamiento es sumamente cuidadoso con el material, lo que es una ventaja en particular cuando se manipulan pastillas de combustible relativamente sensibles de combustible nuclear comprimido.

Se explica con detalle una realización ejemplar de la invención por medio de un dibujo, en el que

La FIG. 1 es una vista lateral muy esquemática de una instalación de aislamiento para pastillas de combustible nuclear,

la FIG. 2 muestra la instalación de aislamiento según la FIG. 1 en una vista en planta en perspectiva algo más detallada y más gráfica desde un ángulo,

la FIG. 3 muestra un detalle de la FIG. 2, en concreto un dispositivo neumático de separación, y

la FIG. 4 muestra un detalle de la FIG. 3, en concreto un tubo transportador para pastillas de combustible, mostrado aquí, a diferencia de la FIG. 3, sin el alojamiento que lo rodea.

30 Se identifican las piezas idénticas en todas las figuras por medio de los mismos números de referencia.

35 La instalación 2 de aislamiento representada en las FIGURAS 1 y 2 sirve para aislar pastillas 6 de combustible compuestas de combustible nuclear comprimido, por ejemplo dióxido de uranio, alimentadas en grupos en forma de columnas o pilas coherentes 4. Cada una de las pastillas individuales 6 de combustible tiene una forma sustancialmente cilíndrica (diámetro medio, por ejemplo, de 9 mm, longitud, por ejemplo, de 11 mm), de manera que las pilas 4 pueden estar formadas de las mismas, en las que hay alineadas varias pastillas 6 de combustible a lo largo de su eje de simetría una tras otra, con sus caras extremas 8 unidas entre sí.

40 En la instalación 2 de aislamiento según las FIGURAS 1 y 2, se alimenta tal pila 4 en una cinta transportadora 10 de alimentación en circulación, en posición tumbada, en la dirección 12 de transporte, hasta la zona 14 de aislamiento propiamente dicha, evitando los carriles laterales 16 de guía que la pila respectiva 14 rueda hacia el lado. La cinta transportadora 10 de alimentación es guiada sobre al menos dos poleas de deflexión, solo una de las cuales puede ser vista, sin embargo, en las FIGURAS 1 y 2 (número 18 de referencia). Al menos una de las poleas de deflexión está conectada a una unidad de accionamiento y, por lo tanto, sirve de rodillo de accionamiento. Por medio de la unidad 20 de control, que se describirá con más detalle a continuación, se pueden ajustar velocidades variables de transporte, que varían típicamente en torno a un valor medio de $v_1 = 100$ mm/s. Con esto, se puede conseguir una tasa de rendimiento de aproximadamente diez pastillas 6 de combustible por segundo, alimentadas a la zona 14 de aislamiento. Las pastillas 6 de combustible están tumbadas directamente sobre la superficie 22 de transporte de la cinta transportadora 10 de alimentación y son transportadas mediante rozamiento estático.

La separación propiamente dicha de las pastillas 6 de combustible alimentadas en pilas se lleva a cabo en el dispositivo 24 de separación, que se muestra en la FIG. 1 únicamente de forma esquemática y que se describirá con más detalle a continuación. Después, las pastillas 6 de combustible separadas entre sí serán alejadas por medio de una cinta transportadora 26 de salida. La cinta transportadora 26 de salida está diseñada, como la cinta transportadora 10 de alimentación, como una cinta transportadora guiada sobre al menos dos poleas de deflexión y accionadas por un dispositivo de accionamiento no mostrado en detalle (aquí, solo se puede ver una polea 28 de deflexión). Se proporciona una velocidad constante de transporte, por ejemplo, $v_2 = 300$ mm/s, que es, por lo tanto, aproximadamente tres veces mayor que la velocidad típica de transporte de la cinta transportadora 10 de alimentación.

A diferencia de la cinta transportadora 10 de alimentación, la cinta transportadora 90 de salida incluye vástagos 30 de empuje, montados en la cinta transportadora con separaciones regulares. Los vástagos 30 de empuje están montados en la cinta, de forma que siempre se prolongan verticalmente desde la superficie (externa) de la cinta —incluso en el área de la polea 28 de deflexión—. La distancia (constante) entre dos vástagos sucesivos de empuje es, por ejemplo, $l = 15$ mm o $l = 30$ mm. A diferencia de la cinta transportadora 10 de alimentación, las pastillas 6 de combustible no tienen ningún contacto directo con la superficie 32 de la cinta mientras son transportadas por la cinta transportadora 26 de salida. Más bien, descansan, por ejemplo, sobre dos carriles cilíndricos 34 de deslizamiento dispuestos por encima de la cinta transportadora 26 de salida y alineados en paralelo a esta. Los dos carriles 34 de deslizamiento son paralelos entre sí y están separados lo imprescindible para que, por una parte, las pastillas 6 de combustible ya aisladas, que se deslizan sobre ellos en una posición tumbada, no caigan a través del espacio libre y que, por otra parte, los vástagos 30 de empuje se prolongan sin obstáculos a través del espacio libre entre los carriles 34 de deslizamiento, para empujar las pastillas 6 de combustible. Gracias a su forma, los carriles 34 de deslizamiento también ofrecen un soporte lateral.

Se escogen la disposición y el alineamiento de la cinta transportadora 10 de alimentación, del dispositivo 24 de separación, de la cinta transportadora 26 de salida, y de los carriles 34 de deslizamiento de forma que las pastillas 6 de combustible se muevan durante la operación de la instalación a lo largo de una trayectoria horizontal recta 36 en la dirección 12 de transporte. Eso significa que la cinta transportadora 10 de alimentación y la cinta transportadora 26 de salida están dispuestas en una dirección longitudinal común una tras la otra y están alineadas de la misma forma. Debido al guiado de las pastillas 6 de combustible sobre los carriles 34 de deslizamiento, proporcionados en el lado de salida del dispositivo 24 de separación, la cinta transportadora 26 de salida está ubicada un poco más profundamente que la cinta transportadora 10 de alimentación.

Entre las dos cintas transportadoras 10 y 26, es decir, más precisamente, entre las zonas extremas con las poleas 18 y 28 de deflexión, orientadas entre sí, hay un espacio también denominado más adelante zona 14 de aislamiento o área 38 de suministro, en la que está dispuesto el dispositivo 24 de separación. Durante la operación de la instalación, la cinta transportadora 10 de alimentación transporta pilas tumbadas 4 de pastillas 6 de combustible al interior del dispositivo 24 de separación dispuesto en el área 38 de suministro. En el dispositivo 24 de separación, se separa sucesivamente la pila 4. Entonces, se expulsan las pastillas aisladas 6 de combustible por medio del dispositivo 24 de separación en el otro lado y son suministradas una por una a la cinta transportadora 26 de salida, por lo que los vástagos 30 de empuje que discurren en torno a la polea 28 de deflexión se prolongan desde abajo al interior de las separaciones generadas anteriormente entre las pastillas 6 de combustible que se deslizan sobre los carriles 34 de deslizamiento y las empujan hacia delante en la dirección 12 de transporte. Esto evita al mismo tiempo que las pastillas aisladas 6 de combustible se acerquen entre sí de nuevo de forma no deseada.

Para una separación particularmente fiable y libre de interrupciones de las pastillas 6 de combustible, incluso con tasas elevadas de rendimiento, el dispositivo 24 de separación mostrado a escala ampliada en la FIG. 3 está basado en un principio de acción neumática. Un elemento central del dispositivo 24 de separación es el tubo transportador 42 mostrado en la FIG. 4 aislado —sin el bloque circundante 40 de alojamiento—, que en su posición de montaje está orientado en paralelo a la dirección 12 de transporte. El tubo transportador 42 incluye en su interior un paralelepípedo alargado 44 fabricado de acero templado o cerámica industrial, un paso cilíndrico 46, a través del cual se empujan las pastillas 6 de combustible alimentadas por la cinta transportadora 10 de alimentación durante la operación de la instalación. El diámetro del paso 46 es ligeramente mayor que el diámetro de las pastillas 6 de combustible, de forma que estas puedan ser empujadas casi sin rozamiento y sin riesgo de que “queden atascadas”, pero que, no obstante, cuando se inserte la pastilla 6 de combustible, se consiga un cierre o sellado en gran medida estanco a los gases del paso 46. En el lado 48 de entrada, se puede expandir el paso 46 en forma de embudo para garantizar una inserción sencilla autocentrante de las pastillas 6 de combustible. La longitud del tubo transportador 42 es tal que puede recibir al menos dos pastillas 6 de combustible, en la presente realización ejemplar, incluso tres pastillas 6 de combustible.

El tubo transportador 42 según la FIG. 4 incluye en una zona extrema orientada hacia el lado 50 de salida varias aberturas de distribución de gas a presión, ventajosamente con forma de ranura, o ranuras 54 de distribución de gas a presión formadas en la pared 52 del tubo, que puede estar cargado con un gas presurizado a través de una línea de gas a presión integrada en el bloque 40 de alojamiento. En la FIG. 3, solo hay visible la pieza 56 de conexión de la sección de línea, que está integrada en el bloque 40 de alojamiento e incluye, si es necesario, un número de ramificaciones a las ranuras 54 de distribución de gas a presión. En la instalación de aislamiento según las

FIGURAS 1 y 2, una línea externa 58 de gas a presión (solo mostrada en la FIG. 1) está conectada a la pieza 56 de conexión, estando dicha línea 58 de gas a presión, a su vez, en conexión con un depósito 60 de gas a presión, en la presente realización ejemplar con un depósito de aire comprimido. En el depósito 60 de gas a presión, hay almacenado un gas, en el presente caso aire comprimido, presurizado, por ejemplo, con 50 kPa. Para este fin, se aspira aire ambiente, comprimido por un compresor, que no se muestra aquí, y es alimentado al interior del depósito 60 de gas a presión para un almacenamiento intermedio.

Para controlar el flujo de gas a presión desde el depósito 60 de gas a presión hasta las ranuras 54 de distribución de gas a presión, se inserta una válvula 62 accionada por un solenoide y diseñada como una válvula de solenoide de alta presión en la línea 58 de gas a presión situada entre las mismas. Tras una selección adecuada, la válvula 62, por otra parte completamente cerrada, desbloquea momentáneamente el paso de flujo, de forma que las ranuras 54 de distribución de gas a presión y, por lo tanto, las pastillas 6 de combustible guiadas por el interior del tubo transportador 42 están cargadas con un impulso breve de presión. Con una disposición y un dimensionamiento adecuados de las ranuras 54 de distribución de gas a presión y una sincronización escogida de forma adecuada (momento de carga y la duración) al igual que la presión de los impulsos de presión, esta efectúa una aceleración de las pastillas 6 de combustible, que en comparación con la pila restante son relativamente ligeras y libremente amovibles en la dirección 12 de transporte, en el extremo frontal del lado de salida del tubo transportador 42 en la dirección 12 de transporte, es decir, hacia la cinta transportadora 26 de salida.

Eso significa que la pastilla 6 de combustible ubicada en el extremo de la pila 4 en el tubo transportador 42 es catapultada, por así decirlo, por la tendencia a expandirse del gas a presión que penetra a través de las ranuras 54 de distribución de gas a presión al interior del tubo transportador 42, fuera del tubo transportador 42 y sobre los carriles 34 de deslizamiento y, por lo tanto, colocada entre los vástagos 30 de empuje de la cinta transportadora 26 de salida que circula a una velocidad más elevada que la cinta transportadora 10 de alimentación. De esta forma, se lleva a cabo el aislamiento deseado de una pastilla 6 de combustible, cada una entre dos vástagos sucesivos 30 de empuje. Dado que se empuja continuamente la pila 4 hacia delante sobre la cinta transportadora de alimentación y la cinta transportadora 26 de salida, también, circula continuamente, el procedimiento de aislamiento general se lleva a cabo, a pesar del carácter diferenciado de los impulsos individuales de presión, de una forma cuasicontinua.

La posición y las dimensiones exactas de las ranuras 54 de distribución de gas a presión pueden variar; sin embargo, se debería asegurar oportunamente que solo se acelera la pastilla 6 de combustible más adelantada de la pila 4, mirando en la dirección 12 de transporte.

Un corte o bisel periférico en la pastilla 6 de combustible en el área del margen de su cara extrema frontal y/o trasera 8, facilita la penetración inicial del gas a presión en un espacio o hueco entre la pastilla 6 de combustible más adelantada y la siguiente. Esto ayuda en la separación especialmente en su primera fase.

Para detectar la posición actual de las pastillas alimentadas 6 de combustible, se proporciona una barrera luminosa 64 en la instalación 2 de aislamiento según las FIGURAS 1 y 2. En la presente realización ejemplar, la barrera luminosa 64 está dispuesta de forma que se interrumpe su haz de luz, en cuanto la cara extrema frontal 8 de la pastilla 6 de combustible más adelantada de la pila 4 empujada hacia el interior del tubo transportador 42, visto en la dirección 12 de transporte, alcanza la abertura 66 de salida del tubo transportador 42. Sin embargo, la colocación exacta del haz de luz también puede ser escogida de forma distinta, si es necesario. La fuente luminosa (transmisor) y el sensor de luz (receptor) de la barrera luminosa 64 al igual que, si es necesario, un reflector, presente en el caso de barreras luminosas reflectantes, no están dibujados en las FIGURAS 2 y 3, en aras de la sencillez. Sin embargo, hay visible un rebaje cilíndrico 68 en el bloque 40 de alojamiento, a través del cual se guía el haz de luz de la barrera luminosa 64.

Como puede verse en la representación esquemática según la FIG. 1, el sensor de la barrera luminosa 64 está conectado a través de una línea 70 de señales con la entrada 72 de señales de una unidad 20 de control electrónico. La unidad 20 de control procesa esta señal de entrada, posiblemente junto con las señales de entrada de sensores adicionales, según un algoritmo de control establecido anteriormente y transmite, a través de una línea 76 de señales de control conectada a la salida 74 de señales, señales adecuadas de control a la unidad de accionamiento de la válvula 62 dispuesta en la línea 58 de gas a presión. Señales adicionales de entrada, posiblemente tenidas en cuenta para la selección de la válvula 62, pueden provenir, por ejemplo, de los sensores, no mostrados aquí, para la detección de las posiciones de los vástagos 30 de empuje en la cinta transportadora 26 de salida. Además, se puede proporcionar un control de la velocidad v_1 de circulación de la cinta transportadora 10 de alimentación y/o de la velocidad v_2 de circulación de la cinta transportadora 26 de salida por medio de las cantidades de entrada mencionadas anteriormente, y posiblemente de otras. Para este fin, la unidad 20 de control actúa sobre la unidad de accionamiento, no mostrada aquí en detalle, de la cinta transportadora respectiva 10, 26, a través de su salida 74 de señales y a través de una línea 78 de señales de control conectada a la salida 74 de señales.

Como puede verse, por ejemplo, en la FIG. 3, el bloque de alojamiento del dispositivo 24 de separación soportado por un soporte 80 comprende oportunamente una pieza inferior 82 que recibe el tubo transportador 42 y una pieza superior 84 conectada de forma separable a la pieza inferior. Cuando se retira la pieza superior 84, el tubo transportador 42 puede ser extraído fácilmente de la pieza inferior 82 y ser sustituido, según se requiera, por

ejemplo, por un tubo transportador 42 con otro diámetro de paso 46, por ejemplo si se van a procesar pastillas 6 de combustible de otras dimensiones.

5 Como puede verse en la FIG. 2, puede haber dispuesta una plancha 86 de acero o similar en el lado 50 de salida del dispositivo 24 de separación, que evite que las pastillas 6 de combustible catapultadas fuera del tubo transportador 42 sean empujadas por error fuera de los carriles de guía hacia arriba por medio de vástagos 30 de empuje colocados incorrectamente.

10 Se ha descrito anteriormente la invención en conexión con la fabricación y la inspección de pastillas 6 de combustible nuclear, sin embargo no está restringida a este campo de aplicación. Más bien, también son imaginables otras posibilidades de aplicación en otros procedimientos de producción industrial, en los que sea importante una separación fiable de objetos preferentemente cilíndricos alimentados en pilas. Al adaptar en consecuencia el paso 46 del tubo transportador 42 será posible, si es necesario, aislar incluso objetos con un corte transversal no cilíndrico.

Lista de números de referencia

- 2 Instalación de aislamiento
- 4 Pila
- 6 Pastilla de combustible
- 8 Cara extrema
- 10 Dispositivo de alimentación (cinta transportadora de alimentación)
- 12 Dirección de transporte
- 14 Zona de aislamiento
- 16 Carril de guía
- 18 Polea de deflexión
- 20 Unidad de control
- 22 Superficie de transporte
- 24 Dispositivo de separación
- 26 Dispositivo de salida (cinta transportadora de salida)
- 28 Polea de deflexión
- 30 Vástago de empuje
- 32 Superficie de la cinta
- 34 Carril de deslizamiento
- 36 Trayectoria
- 38 Área de suministro
- 40 Bloque de alojamiento
- 42 Tubo transportador
- 44 Paralelepípedo
- 46 Paso
- 48 Lado de entrada
- 50 Lado de salida
- 52 Pared del tubo
- 54 Ranura de distribución de gas a presión

56	Pieza de conexión
58	Línea de gas a presión
60	Depósito de gas a presión
62	Válvula
64	Barrera luminosa
66	Abertura de salida
68	Rebaje
70	Línea de señales
72	Entrada de señales
74	Salida de señales
76	Línea de señales de control
78	Línea de señales de control
80	Soporte
82	Pieza inferior
84	Pieza superior
86	Plancha de acero
v_1	Velocidad de circulación
v_2	Velocidad de circulación

REIVINDICACIONES

1. Una instalación (2) de aislamiento para aislar pastillas (6) de combustible nuclear alimentadas en pilas, que tiene un dispositivo (10) de alimentación y que tiene un dispositivo (26) de salida, en la que en un área (38) de suministro situada entre el dispositivo (10) de alimentación y el dispositivo (26) de salida, hay dispuesto un dispositivo (24) de separación accionado por un gas a presión, en la que el dispositivo (24) de separación comprende un tubo transportador (42) a través del cual son pasadas las pastillas (6) de combustible nuclear que van a ser aisladas a lo largo de una dirección (12) de transporte durante la operación de la instalación, e incluye un número de ranuras (54) de distribución de gas a presión formadas en la pared (52) del tubo y conectadas a una línea (58) de gas a presión, en la que el dispositivo (24) de separación está conectado a través de la línea (58) de gas a presión a una fuente de gas a presión, habiendo dispuesta una válvula (62) sincronizada mediante medios de sincronización con el movimiento de las pastillas (6) de combustible nuclear en el dispositivo (10) de alimentación en la línea (58) de gas a presión, siendo la válvula (62) una válvula de solenoide de alta velocidad que está configurada para realizar impulsos de gas a presión con una duración en el intervalo entre 1 ms y 50 ms, de forma que se aceleran las pastillas alimentadas (6) de combustible nuclear en el dispositivo (24) de separación en la dirección (12) de transporte y, por lo tanto, son separadas entre sí durante la operación de la instalación por medio de impulsos de gas a presión, y de forma que se suministren las pastillas (6) de combustible nuclear una por una al dispositivo (26) de salida.
2. Una instalación (2) de aislamiento según la reivindicación 1, estando dispuestas las ranuras (54) de distribución de gas a presión en una zona extrema del tubo transportador (42), orientada dicha zona extrema hacia el dispositivo (26) de salida.
3. Una instalación (2) de aislamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, estando dispuestas y dimensionadas las ranuras (54) de distribución de gas a presión, de forma que los impulsos aplicados de gas a presión siempre aceleran, en la dirección (12) de transporte, únicamente la pastilla (6) de combustible nuclear más adelantada en la dirección (12) de transporte de una pila alimentada, separándola de esta manera de la pila.
4. Una instalación (2) de aislamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo los medios de sincronización una barrera luminosa (64) cuya trayectoria luminosa es interrumpida durante la operación de la instalación por las pastillas (6) de combustible nuclear que salen del tubo transportador (42) en el lado de salida.
5. Una instalación (2) de aislamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el dispositivo (10) de alimentación una cinta transportadora de alimentación y comprendiendo el dispositivo (26) de salida una cinta transportadora (26) de salida.
6. Una instalación (2) de aislamiento según la reivindicación 5, incluyendo la cinta transportadora (26) de salida una pluralidad de vástagos (30) de empuje dispuestos con separaciones regulares entre sí, entre los que se colocan las pastillas aisladas (6) de combustible nuclear durante la operación de la instalación.
7. Una instalación (2) de aislamiento según la reivindicación 6, comprendiendo los medios de sincronización un detector de posición que detecta la posición instantánea de los vástagos (30) de empuje.
8. Un procedimiento para aislar pastillas (6) de combustible nuclear, alimentadas en pilas por medio de un dispositivo (10) de alimentación, en el que se empuja una pila de pastillas (6) de combustible nuclear a lo largo de una dirección (12) de transporte a través de un tubo transportador (42) que incluye un número de ranuras (54) de distribución de gas a presión conectadas a una línea (58) de gas a presión y formadas en la pared (52) del tubo, siendo aceleradas las pastillas individuales (6) de combustible nuclear a lo largo de la dirección (12) de transporte y separadas, de esta manera, de la pila al cargar las ranuras (54) de distribución de gas a presión con impulsos de gas a presión con una duración en el intervalo entre 1 ms y 50 ms, y siendo suministradas a un dispositivo (26) de salida las pastillas separadas (6) de combustible nuclear una por una.
9. Un procedimiento según la reivindicación 8, en el que la pila alimentada es empujada continuamente hacia el interior del tubo transportador (42) y en el que los impulsos de gas a presión son aplicados a intervalos al menos aproximadamente periódicos de tiempo, de forma que se lleve a cabo un aislamiento cuasicontinuo de las pastillas (6) de combustible nuclear.

FIG. 2

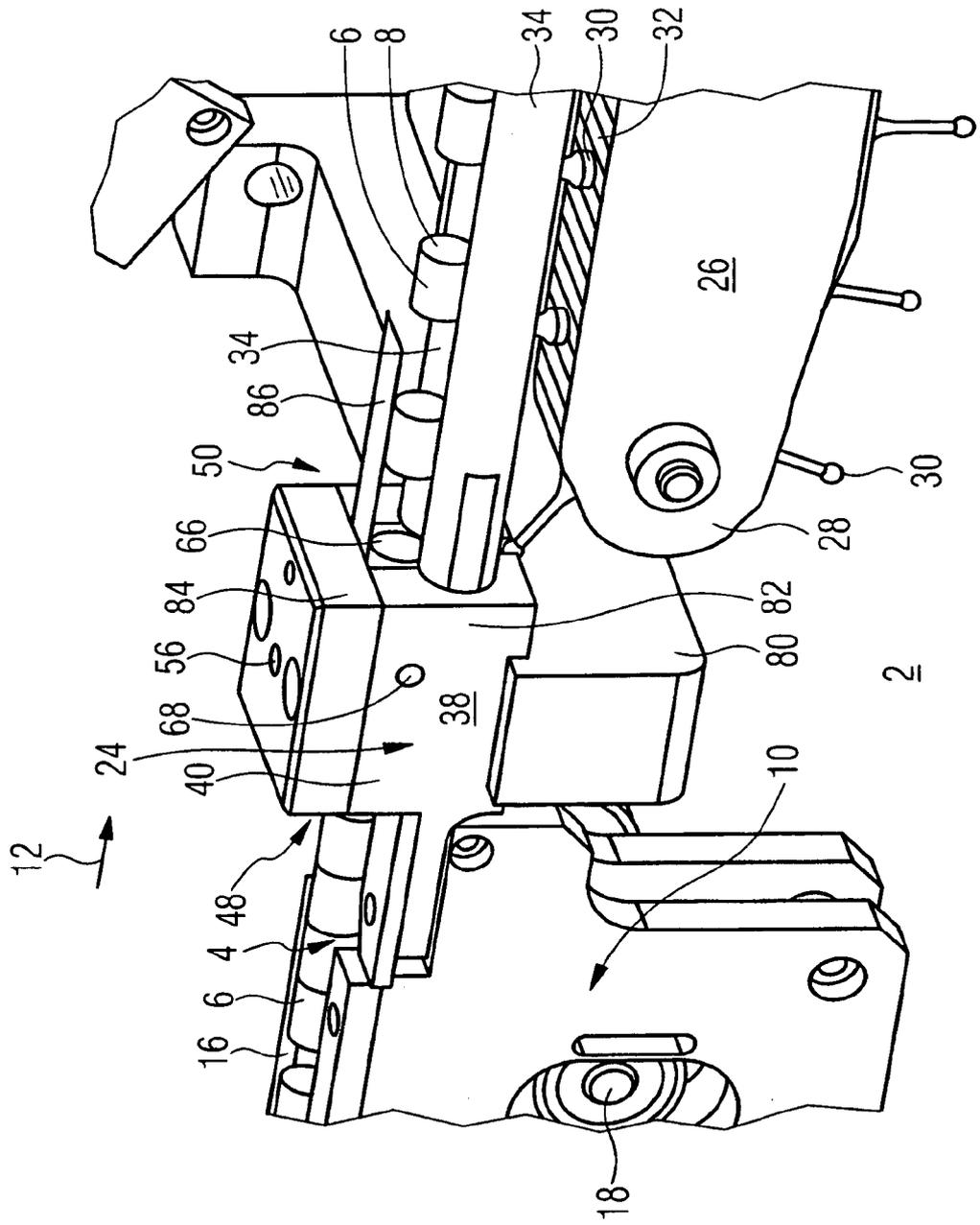


FIG. 3

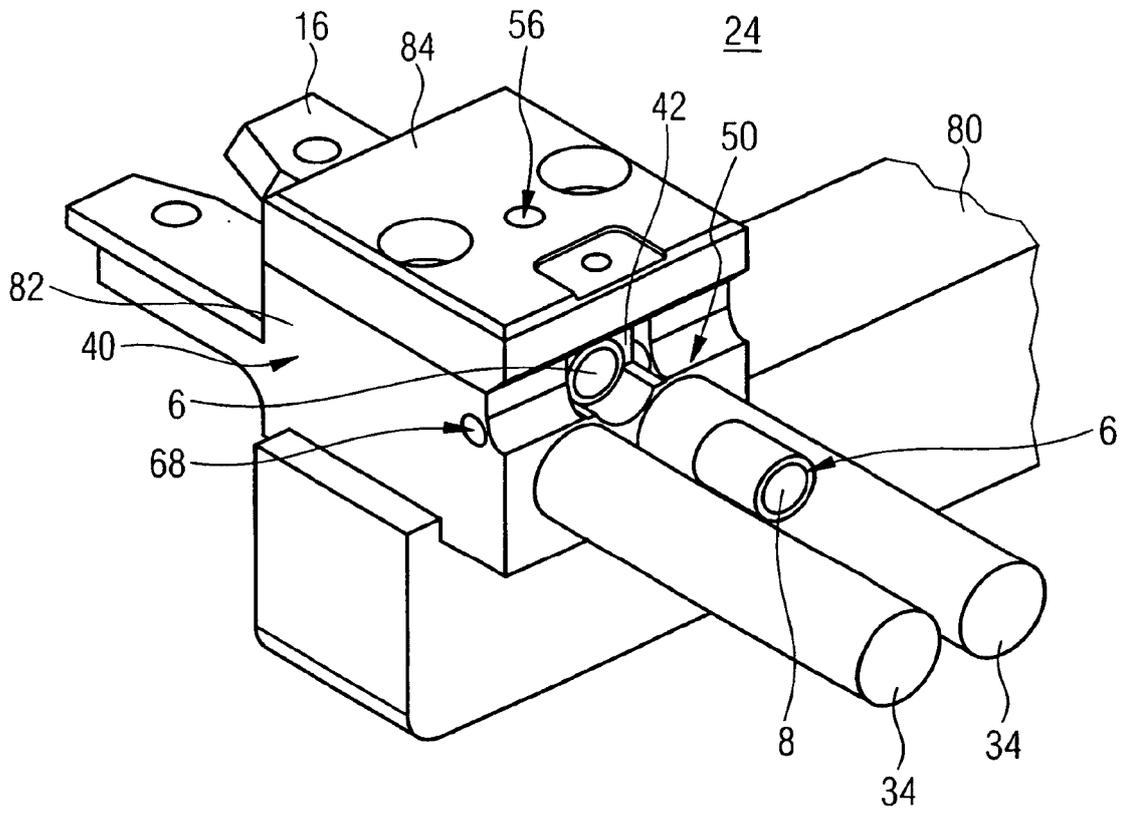


FIG. 4

