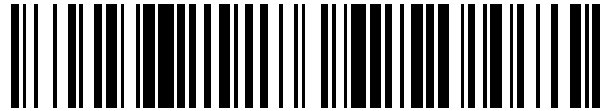


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 734**

51 Int. Cl.:

**G21C 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2006 E 06760096 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2013 EP 1882257**

54 Título: **Procedimiento y aparato para cargar barras de combustible nuclear**

30 Prioridad:

**17.05.2005 US 131680**

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

**06.02.2014**

73 Titular/es:

**AREVA NP INC. (100.0%)  
3315 Old Forest Road  
Lynchburg, VA 24501, US**

72 Inventor/es:

**BAILEY, WILLIAM E. y  
LEE, J. TODD**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 441 734 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 y aparato para cargar barras de combustible nuclear.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a unos conjuntos de combustible nuclear. Más particularmente, la presente invención proporciona un procedimiento y un dispositivo para cargar barras de combustible nuclear de un conjunto de combustible nuclear.

10

**Antecedentes**

La producción de conjuntos de combustible nuclear exige una gran atención durante su fabricación. Las etapas de fabricación de tales conjuntos de combustible son a menudo costosas y complejas debido a la cantidad de medidas de precaución requeridas. Las barras de combustible nuclear incorporan en su diseño varios componentes; cada uno de estos componentes cumple una finalidad de diseño específica. El componente fisiónable de cada barra de combustible nuclear es generalmente un material cerámico de uranio enriquecido (un óxido de uranio) que presenta la forma de una pastilla. Las pastillas individuales se colocan una junto a otra para formar una columna de combustible. La columna de combustible se inserta entonces en una barra alargada realizada en un metal anticorrosivo, como una aleación de circonio, denominado vaina para combustible. La columna de combustible está protegida contra el desgaste mecánico y químico por la vaina para combustible. La vaina para combustible protege la columna de combustible durante el funcionamiento del reactor así como en la manipulación del conjunto de combustible. Como precaución adicional, también se incluyen muelles y/u otros dispositivos dentro del volumen encapsulado en la vaina para combustible para permitir el aumento de volumen y el desplazamiento de los elementos de combustible de uranio dentro de los límites prescritos en la vaina para combustible. Esto permite que la columna de combustible soporte diferentes escenarios de carga sin efectos perjudiciales para la columna de combustible. A continuación, las barras de combustible finalizadas se almacenan. Las barras de combustible finalizadas se colocan entonces en una disposición paralela, denominada conjunto de combustible, para evitar que las barras de combustible entren en contacto entre sí durante su uso.

30

Los dispositivos y los procedimientos que se utilizan actualmente para incorporar los elementos de combustible nuclear en la vaina para combustible presentan varios inconvenientes y, por lo tanto, no son económicamente eficientes. La producción de barras de combustible nuclear requiere controles de aseguramiento de la calidad que garanticen que no se producen defectos durante la producción de las barras de combustible nuclear. Para eliminar los errores humanos, muchas tecnologías intentan utilizar sistemas automatizados para eliminar la participación de trabajadores en el proceso. Aunque bien intencionados, los sistemas automatizados deben estar diseñados con detenimiento de forma que durante la fabricación de la barra de combustible no se generen piezas sueltas y/o elementos que atasquen la maquinaria y detengan la producción. La creación de estos sistemas automatizados es extremadamente complicada y los sistemas creados son propensos a los errores debido a la incapacidad de los diseñadores de predecir con precisión los modos de fallo y los problemas que se producen durante la producción de las barras de combustible.

35

40

En los sistemas de carga automatizados actuales, las pastillas de combustible nuclear se toman de un elevador de pastillas de combustible y se transfieren mediante una cinta transportadora en una bandeja a una mesa de producción de segmentos. Un trabajador retira las pastillas de combustible de la bandeja de pastillas de combustible y las coloca en la mesa. Las pastillas de combustible se colocan en orientación paralela y se compactan mediante un dispositivo empujador para formar columnas de uranio que contienen material cerámico. El dispositivo empujador está conectado a un transductor de desplazamiento variable lineal que está configurado para proporcionar una señal de salida eléctrica. A continuación, un ordenador lee la señal de salida eléctrica y se determina una longitud total de la columna de elementos de combustible individual. A continuación, un ordenador compara una especificación de diseño total de la barra de combustible con la longitud total determinada a partir de la señal de salida. Si la diferencia entre el valor de diseño previsto de la longitud de la columna de elementos de combustible nuclear y el valor medido se ajusta a un valor umbral predeterminado, la vaina de barra de combustible se carga con la columna de pastillas nucleares. Si la longitud total de la columna de pastillas de combustible se encuentra fuera del valor umbral, las pastillas de combustible se rechazan de la mesa de producción de segmentos. A continuación, se suelda una tapa en el extremo abierto existente de la vaina de barra de combustible con lo que se completa la barra de combustible nuclear.

45

50

55

El documento US nº 6.639.961 B2 y la patente US nº 4.125.577 dan a conocer unos sistemas de carga automatizados.

60

Existe la necesidad de proporcionar un aparato y un procedimiento que permitan a un operario realizar controles de aseguramiento de la calidad adicionales de los elementos de combustible nuclear durante el proceso de fabricación de una barra de combustible nuclear.

65

Asimismo, existe la necesidad de proporcionar un procedimiento y un dispositivo para cargar pastillas de

combustible nuclear en una barra de combustible nuclear de una manera segura, económica e inocua.

Existe, además, la necesidad de proporcionar un procedimiento y un dispositivo para cargar pastillas de combustible cilíndricas en una vaina de barra de combustible abierta, es decir, una vaina de barra de combustible sin un tapón inferior soldado a la vaina para combustible.

Existe, además, la necesidad adicional de proporcionar un procedimiento y un dispositivo que permitan cargar pastillas de combustible cilíndricas en una vaina de barra de combustible abierta para evitar que las pastillas se coloquen a una velocidad de inserción lenta, como ocurre en los procedimientos y los sistemas existentes.

## Sumario

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un dispositivo para cargar pastillas en una barra de combustible nuclear de un conjunto de combustible nuclear.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un dispositivo para cargar pastillas de combustible nuclear en una barra de combustible nuclear de una forma segura, económica e inocua.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un dispositivo que cargará pastillas de combustible cilíndricas en una vaina de barra de combustible abierta.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un dispositivo que permitirán cargar pastillas de combustible cilíndricas en una vaina de barra de combustible abierta para evitar que las pastillas se coloquen a una velocidad de inserción lenta, como ocurre en los procedimientos y los sistemas existentes.

Los objetivos de la presente invención se consiguen como se muestra y se describe en la presente memoria. La presente invención proporciona un procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1 y un aparato según la reivindicación 9.

## Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista superior de una bandeja de manipulación que soporta unos elementos de combustible que se incorporarán a una barra de combustible nuclear.

La figura 2 es una vista en perspectiva superior de un sistema de palas empujadoras para descargar los elementos de combustible nuclear en una unidad de transferencia de placas combustibles.

La figura 3 es una vista superior de una unidad de transferencia de placas de combustible y una unidad de mando asociada.

La figura 4 es una vista lateral de la unidad de transferencia de placas de combustible y la unidad de mando asociada.

La figura 5 es una vista en perspectiva lateral de una cinta de transferencia para descargar una unidad de transferencia de placas combustibles.

La figura 6 es una vista superior de una yuxtaposición de una cinta de transferencia y una unidad de transferencia de placas de combustible destinada a transferir los elementos de combustible a una zona de carga.

La figura 7 es una vista superior de un dispositivo de carga de barras.

## Descripción detallada

En la figura 1, se muestra una bandeja de manipulación 10. La bandeja de manipulación 10 proporciona una carcasa en la que los elementos de combustible nuclear -unas pastillas de combustible 12 en la forma de realización mostrada-, se transportan para ser finalmente incorporados en una vaina para combustible nuclear abierta por un extremo. La bandeja 10 aloja las pastillas de combustible nuclear 12 de forma que la bandeja 10 se desplaza a lo largo de un recorrido que soporta las pastillas 12. La bandeja de manipulación 10 está realizada de un material resistente a la corrosión endurecido, como acero inoxidable compatible con material nuclear.

En la figura 2, una bandeja de manipulación 10 entra en una zona de descarga 38, donde las pastillas de combustible nuclear 12 se van a insertar en una unidad de transferencia de placas de combustible 30. Un actuador hidráulico 22 proporciona una fuerza motriz que hace que los soportes 20 se extiendan en la dirección 24. El actuador hidráulico 22 se activa mediante la instrucción de un ordenador 25, que está provisto de unos sensores 27 que indican la presencia de una bandeja de manipulación 10. En un primer extremo de los soportes 20, está ubicada una pala empujadora 18 a una altura que entra en contacto con las pastillas de combustible 12 situadas en la

bandeja de manipulación 10 a lo largo de filas individuales 40. La pala 18, en la forma de realización ejemplificativa mostrada, es un dispositivo de borde plano. En una forma de realización alternativa de la presente invención, la pala 18 presenta un borde ondeado. La pala 18 y los soportes asociados 20 se desplazan en la dirección 24 para empujar las pastillas de combustible 12 y retirarlas de la bandeja 10. Al finalizar la acción de empuje de las pastillas de combustible 12 para retirarlas de la bandeja 10, el actuador hidráulico 22 hace descender la pala 18 de tal manera que el borde entre en contacto con la bandeja 10. El actuador 22 puede ser cualquier unidad que proporcione el movimiento de los soportes 20 y la pala asociada 18. Como tal, el actuador 22 también puede ser un dispositivo electromecánico, un dispositivo de engranajes u otro dispositivo similar. El actuador 22 también puede estar configurado con un diseño a prueba de fallos para limitar la aplicación de fuerza sobre los elementos de combustible durante el empuje. Para este fin, el actuador 22 puede estar configurado con un circuito de disparo que desconecta el accionamiento de la alimentación del actuador si el actuador mide que la fuerza aplicada es superior a una magnitud predefinida. La pala 18 se desplaza entonces en una dirección de retirada de bandeja 26. El impacto de la pala 18 en la bandeja 10 retira la bandeja 10 de la cinta transportadora 29. La bandeja 10 puede apilarse para utilizarla posteriormente. A continuación, la cinta transportadora 29 puede ser indexada por el ordenador 25 para que proporcione otra bandeja de manipulación 10 a la zona de carga. El proceso de descarga de los elementos de combustible se puede repetir tantas veces como se desee. En la forma de realización mostrada, se puede cargar aproximadamente cada 15 segundos una bandeja de manipulación 10.

A continuación, se puede mover una nueva bandeja 10 donde corresponde a lo largo del sistema de rodillos de forma que la pala empujadora 18 está en una posición renovada para empujar otras pastillas de combustible de la bandeja.

La figura 3 es una vista superior de una unidad de transferencia de placas de combustible sinfín 30. La unidad de transferencia de placas de combustible 30 acepta las pastillas de combustible 12 empujadas conjuntamente por el actuador hidráulico 22 y la pala empujadora 18. La unidad de transferencia de placas de combustible 30 presenta unas filas 28 de elementos de combustible que corresponden con los elementos de combustible colocados en la bandeja de manipulación 10. Una vez que los elementos de combustible individuales se cargan en las filas de elementos de combustible 28, a continuación los elementos de combustible individuales se retiran de las filas de elementos de combustible 28 a través de la indexación de la unidad de transferencia de placas de combustible 30. La indexación de los elementos de combustible de la parte inferior de la unidad de transferencia de placas de combustible 30 se produce a lo largo de la dirección de indexación 32. La indexación se produce mediante el uso de un motor 36 junto con un riel 34. Una ranura 41 colocada debajo de la unidad de transferencia de placas de combustible 30 permite que las filas de elementos de combustible individuales caigan del lado de debajo de la unidad de transferencia de placas de combustible 30 en la ranura 41. Las pastillas se transfieren a continuación por la ranura 41 mediante una cinta 42. El número de filas en la unidad de transferencia de placas de combustible 30 y en la bandeja de manipulación 10 puede aumentarse de forma que se pueden procesar lotes de elementos de combustible 12 más grandes o más pequeños mediante el aparato cargador de pastillas. El motor 36 indexa la unidad de transferencia de placas de combustible 30 a lo largo de la dirección 32 mediante una conexión de rosca de bolas. La rosca de bolas se acciona mediante unos motores controlados por un ordenador 37. Aunque se muestra una disposición de motor accionado por cadena, son posibles otros procedimientos de funcionamiento tales como el movimiento hidráulico de la unidad de transferencia de placas de combustible 30. La longitud del riel 34 es tal que la unidad de transferencia de placas de combustible 30 puede indexar todas las filas de pastillas de combustible en la única ranura 41.

En la figura 4, se muestra una vista en alzado lateral de la unidad de transferencia de placas de combustible 30. La unidad de transferencia de placas de combustible 30 se indexa a lo largo de la dirección 32 de forma que los elementos de combustible 46 individuales caen de la parte de debajo de la unidad de transferencia de placas de combustible 30. La cinta rotatoria 42 acepta las pastillas de combustible 46 que caen de la unidad de transferencia de placas de combustible 30 desde la ranura 41. Un bloque de pastillas de combustible 48 protege el otro lado de la ranura 41 de forma que los elementos de combustible individuales 46 caen directamente en la ranura 41 y sobre la cinta rotatoria 42. Los elementos de combustible individuales 46 están alojados en unas aberturas 31 ubicadas en la unidad de transferencia de placas de combustible 30. Las aberturas 31 están dimensionadas para permitir que los elementos de combustible 46 rueden a lo largo de una superficie de interfaz 33, pero también para impedir que las pastillas de combustible individuales interactúen con otras pastillas de combustible durante la indexación. La superficie de las aberturas 31 y la superficie de interfaz 33 están configuradas como superficies lisas para limitar el daño que pueda producirse a los elementos de combustible 46.

La anchura de la ranura 41 se minimiza para restringir el movimiento del elemento de combustible 46 a lo largo de la dirección de indexación 32. La profundidad de la ranura 41 también se elige de forma que los elementos de combustible que se transfieren a la superficie de la cinta no interfieran con la indexación de la unidad de transferencia de placas de combustible 30 durante otras operaciones de indexación. Además, la velocidad de la cinta rotatoria se mantiene a niveles que no causan que el elemento combustible 46 que se transfiere a la superficie de la cinta salte debido a la repentina aplicación de fuerza. Aunque se muestra una configuración de ranura rectangular, la ranura 41 puede estar diseñada con forma de reloj de arena para limitar la posibilidad de que los elementos de combustible sean expulsados de la superficie de la cinta 42 y devueltos a la unidad de transferencia de placas de combustible 30. La forma de realización mostrada está destinada a utilizarse en un suelo plano. Si el

aparato cargador de pastillas va a utilizarse en una superficie que no es plana, la cinta 42 puede estar provista de una protección para el retroceso del elemento de combustible aumentando el coeficiente de fricción entre el elemento combustible y la cinta. Por ejemplo, se puede colocar un recubrimiento de caucho en la cinta 42. La cinta 42 puede estar configurada para determinar el peso del material colocado en la cinta 42. Además, la cinta 42 puede estar provista de un sensor de velocidad de cinta y un integrador basado en un microprocesador para calcular continuamente la velocidad del material transferido por toda la longitud del transportador por unidad de tiempo. La superficie de la cinta 42 se puede mantener en una configuración tensa mediante un sistema de recogida de rodillo 51 que mantiene una separación determinada entre los rodillos individuales 52. Aunque se prevé que las cargas manejadas por la cinta 42 serán ligeras, se pueden proporcionar unas ruedas intermedias de impacto en la zona de impacto de la ranura 41 para minimizar la deflexión de la cinta durante la carga. Para mantener adicionalmente la superficie de la cinta tensa, se pueden alojar unas ruedas intermedias de transporte 53 a lo largo de todo el espacio entre los rodillos 52. Asimismo, a lo largo de la cinta 42 se proporciona un peso 55 para mantener la superficie superior de la cinta 42 en el estado tenso con velocidades más rápidas y más lentas así como con cambios de temperatura y humedad.

En la figura 5, se representa con mayor detalle la cinta rotatoria 42. La cinta rotatoria 42 es una cinta sin fin de material 50 accionada por unos rodillos accionados por un motor 52. Los rodillos accionados por un motor 52 se controlan mediante un controlador, como un ordenador. La velocidad de los rodillos accionados por un motor 52 y de la cinta de rotación 42 puede ser una velocidad constante o puede ser variable de acuerdo con las necesidades del proceso. La cinta sin fin de material 50 está destinada a transferir de forma segura elementos de combustible cerámicos a lo largo de la longitud de la cinta rotatoria 42 sin daños. En la forma de realización ejemplificativa mostrada, la cinta rotatoria puede ser una cinta matriz de PVC, una cinta de oruga de caucho, u otra disposición que proporcione una superficie que no dañe que entre en contacto con los elementos individuales de combustible.

En las figuras 6 y 7, unos elementos de combustible individuales están apilados para que la cinta rotatoria 42 forme la columna de pastillas de la barra de combustible completa que, a continuación, se carga en un aparato de transferencia de elementos de combustible 70. El aparato de transferencia de elementos de combustible 70 acepta los elementos de combustible individuales en una progresión lineal para formar una columna de combustible. La columna de combustible se transporta desde el aparato de transferencia de elementos de combustible 70 a una vaina para combustible 72 que presenta un extremo abierto colocada en el aparato de transferencia de elementos de combustible 70. Una pala 74 accionada por un motor 76 empuja la columna de combustible hacia el aparato de transferencia de elementos de combustible 70 y hacia el interior de la vaina para combustible 72. La pala 74 y el motor 76 están controlados por un ordenador 80 que está provisto de sensores de posición 77 que indican la cantidad de elementos de combustible que se encuentra en el aparato de transferencia de elementos de combustible 70. Instruidos por el ordenador 80, el motor 76 se activa y la pala 74 transfiere la columna de combustible hacia el interior de la vaina para combustible 72 que tiene un extremo abierto. El aparato de transferencia de elementos de combustible 70 se construye de forma que la columna de combustible puede ser empujada hacia el interior de la vaina para combustible 72 sin daños y sin que sea necesario levantar los elementos de combustible. La pala 74 se desplaza por unas guías 82 lo que permite a la pala 74 mantener una orientación perpendicular respecto a la columna de combustible colocada en el aparato de transferencia de elementos de combustible 70.

El procedimiento y el aparato de la presente invención aportan unas importantes ventajas en relación con los procedimientos y los aparatos convencionales para cargar pastillas de combustible nuclear en la vaina de barra de combustible. El procedimiento y el aparato presentes de la presente invención permiten cargar una barra de combustible individual con material de combustible nuclear en un ciclo típico de 30 segundos. Los ciclos convencionales de los cargadores de pastillas duran típicamente unos 45 segundos.

El procedimiento y el aparato de la presente invención permiten la carga de barras de combustible nuclear de forma que los elementos que componen la columna de combustible no se dañen durante la dura carga. Además, la presente invención reduce la exposición a la radiación para los trabajadores que arman barras de combustible nuclear porque la carga se realiza a mayor velocidad. La contaminación del aire se reduce puesto que la carga de la barra abierta elimina la acumulación de presión cuando se inserta la columna de pastillas (salida de gas sobre la columna de combustible).

En la descripción anterior, la invención se ha descrito haciendo referencia a sus formas de realización ejemplificativas específicas. Sin embargo, resulta evidente que se pueden introducir modificaciones y cambios diversos en invención sin apartarse de la misma. La descripción y los dibujos deben interpretarse, en consecuencia, de manera ilustrativa y no limitativa.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear, que comprende:
  - 5 proporcionar unas pastillas de combustible nuclear (12, 46) en filas (28) de una unidad de transferencia de placas de combustible (30);
  - transferir las pastillas de combustible nuclear (12, 46) de las filas (28) de la unidad de transferencia de placas de combustible (30) sobre una cinta rotatoria (42):
  - 10 cargar las pastillas de combustible nuclear (12, 46) en un aparato de transferencia de elementos de combustible (70); y
  - 15 empujar las pastillas de combustible (12, 46) del aparato de transferencia de elementos de combustible (70) al interior de una vaina de barra de combustible (72).
2. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1, en el que el empuje de pastillas de combustible (12, 46) se realiza hacia el interior de una vaina de barra de combustible (72) abierta en ambos extremos.
- 20 3. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1, en el que la etapa de proporcionar las pastillas de combustible nuclear (12, 46) en filas (28) de la unidad de transferencia de placas de combustible (30) se realiza mediante el empuje de las pastillas de combustible (12, 46) al interior de unas aberturas de pastillas de combustible (31) en la parte inferior de la unidad de transferencia de placas de combustible (30).
- 25 4. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1, en el que las pastillas están previstas en la unidad de transferencia de placas de combustible (30) sobre una superficie de interfaz (33).
- 30 5. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1, en el que la etapa de transferencia de pastillas de combustible nuclear (12, 46) de las filas (28) de la unidad de transferencia de placas de combustible (30) se realiza mediante la indexación de la unidad de transferencia de placas de combustible (30) sobre una ranura (41) para permitir que las pastillas de combustible (12, 46) caigan desde la parte inferior de la unidad de transferencia de placas de combustible (30) en el interior de la ranura (41) sobre la cinta rotatoria (42) y transfiriendo las pastillas de combustible (12, 46) hacia abajo de la ranura (41) sobre la cinta rotatoria (42).
- 35 6. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1, en el que la etapa de carga de las pastillas de combustible nuclear (12, 46) en el interior del aparato de transferencia de elementos de combustible (70) se realiza a través de una estación de canal en V.
- 40 7. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1, que comprende además: verificar la longitud de la columna de pastillas de combustible después de la etapa de carga de las pastillas de combustible nuclear (12, 46) en el interior del aparato de transferencia de elementos de combustible (70).
- 45 8. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 1, que comprende además: soldar un extremo inferior de la vaina (72).
9. Procedimiento para cargar una barra de combustible nuclear según la reivindicación 8, que comprende además: soldar un extremo superior sobre una parte superior de la vaina (72).
- 50 10. Aparato para cargar una vaina de barra de combustible nuclear, que comprende:
  - una bandeja de manipulación (10) configurada para contener unas pastillas de combustible nuclear (12, 46) en filas (40);
  - 55 una pala empujadora (18), ubicada a una altura para entrar en contacto con las pastillas de combustible nuclear (12, 46) en las filas (40) y configurada para empujar las pastillas de combustible nuclear (12, 46) fuera de la bandeja de manipulación (10) al interior de las aberturas (31) de una unidad de transferencia de placas de combustible (30), en el que
  - 60 las aberturas (31) están dimensionadas para permitir que las pastillas de combustible nuclear (12, 46) en las aberturas (31) rueden a lo largo de una superficie de interfaz (33), definiendo la superficie de interfaz (33) una ranura (41);
  - 65 una cinta rotatoria (42) para aceptar las pastillas de combustible que caen de la parte inferior de una unidad de transferencia de placas de combustible (30) en la ranura (41);

un sistema de indexación conectado a la unidad de transferencia de placas de combustible (30), desplazando el sistema de indexación la unidad de transferencia de placas de combustible (30) sobre la ranura (41), de manera que las pastillas de combustible nuclear (12, 46) caen de la parte inferior de la unidad de transferencia de placas de combustible (30) al interior de la ranura (41) sobre la cinta rotatoria (42); y

5

un aparato de transferencia de elementos de combustible (70) configurado para recibir las pastillas de combustible (12, 46) de la cinta rotatoria (42) y formar una columna de combustible, en el que está configurada una pala empujadora (74) para empujar las pastillas de combustible (12, 46) hacia abajo del aparato de transferencia de elementos de combustible (70) al interior de una vaina para combustible (72) abierta en los dos extremos.

10

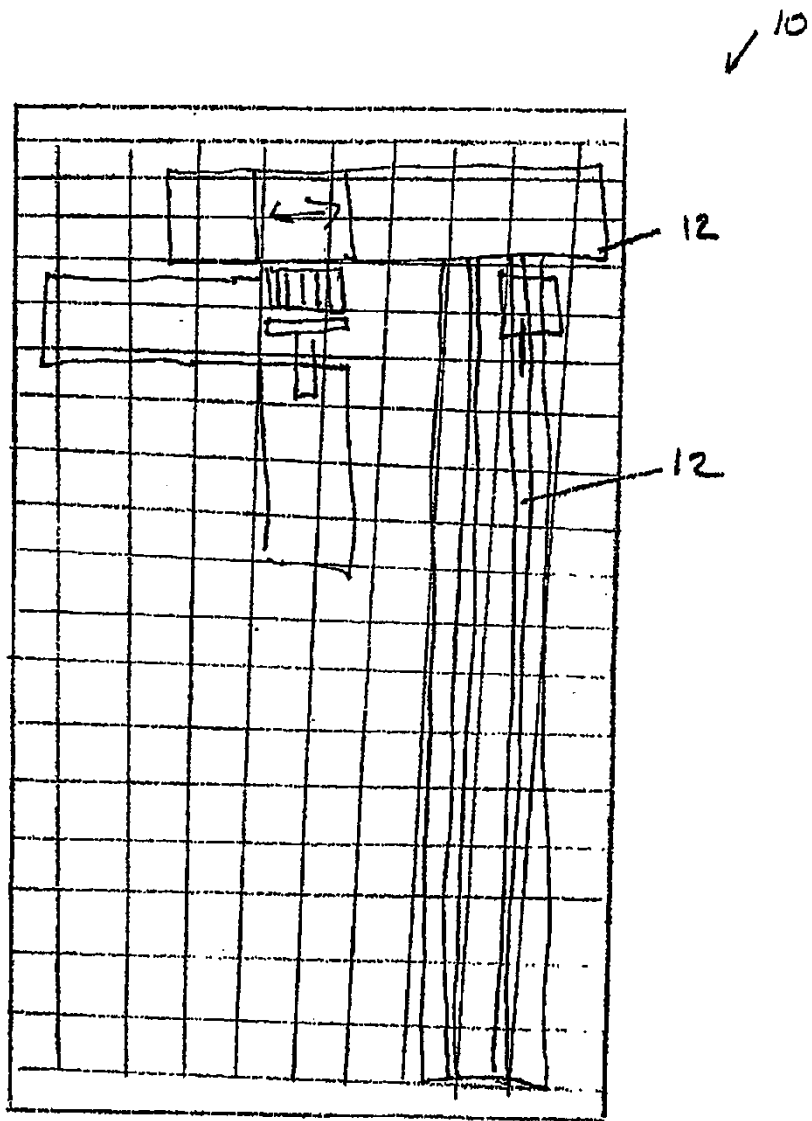


FIGURA 1



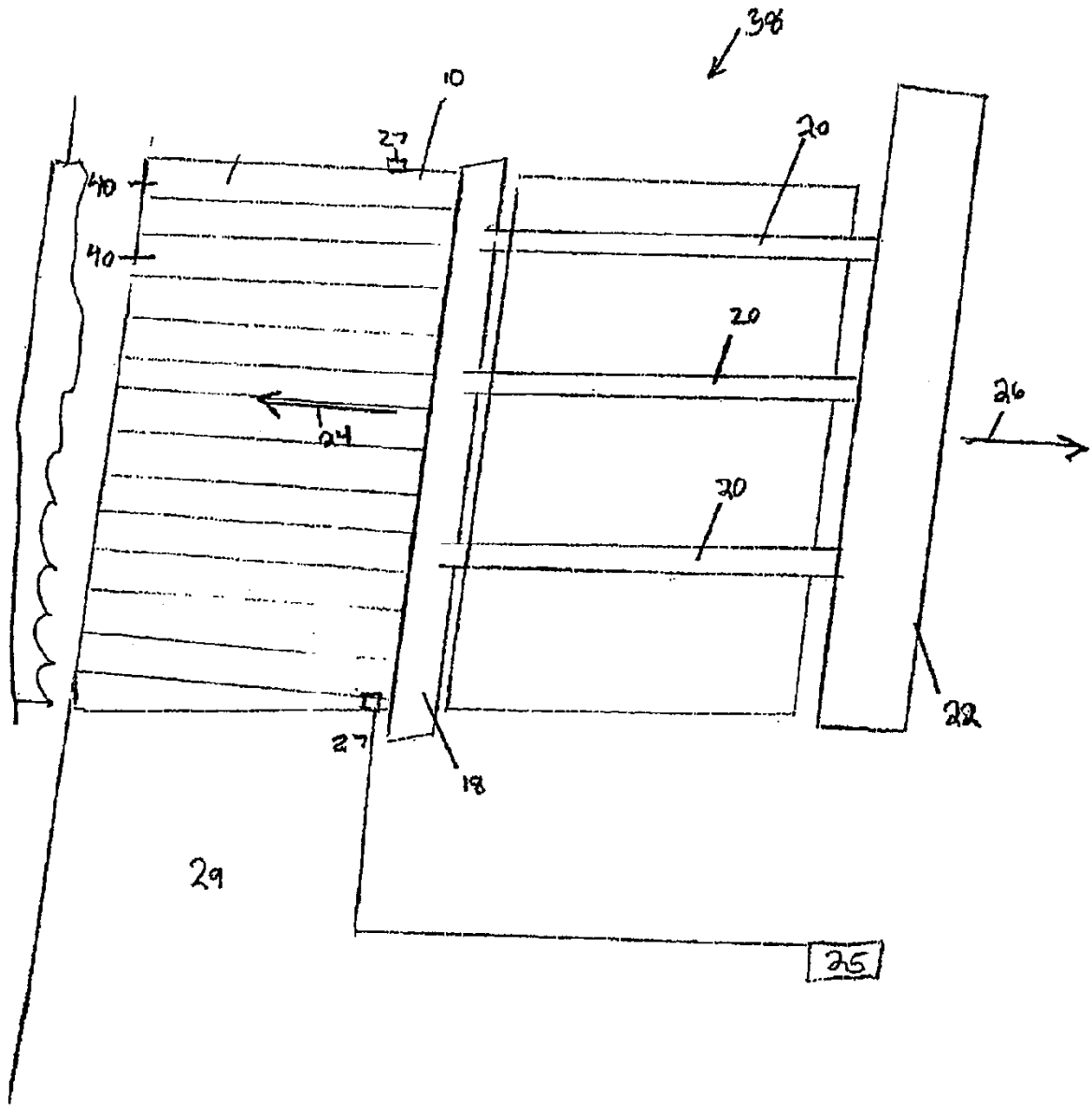
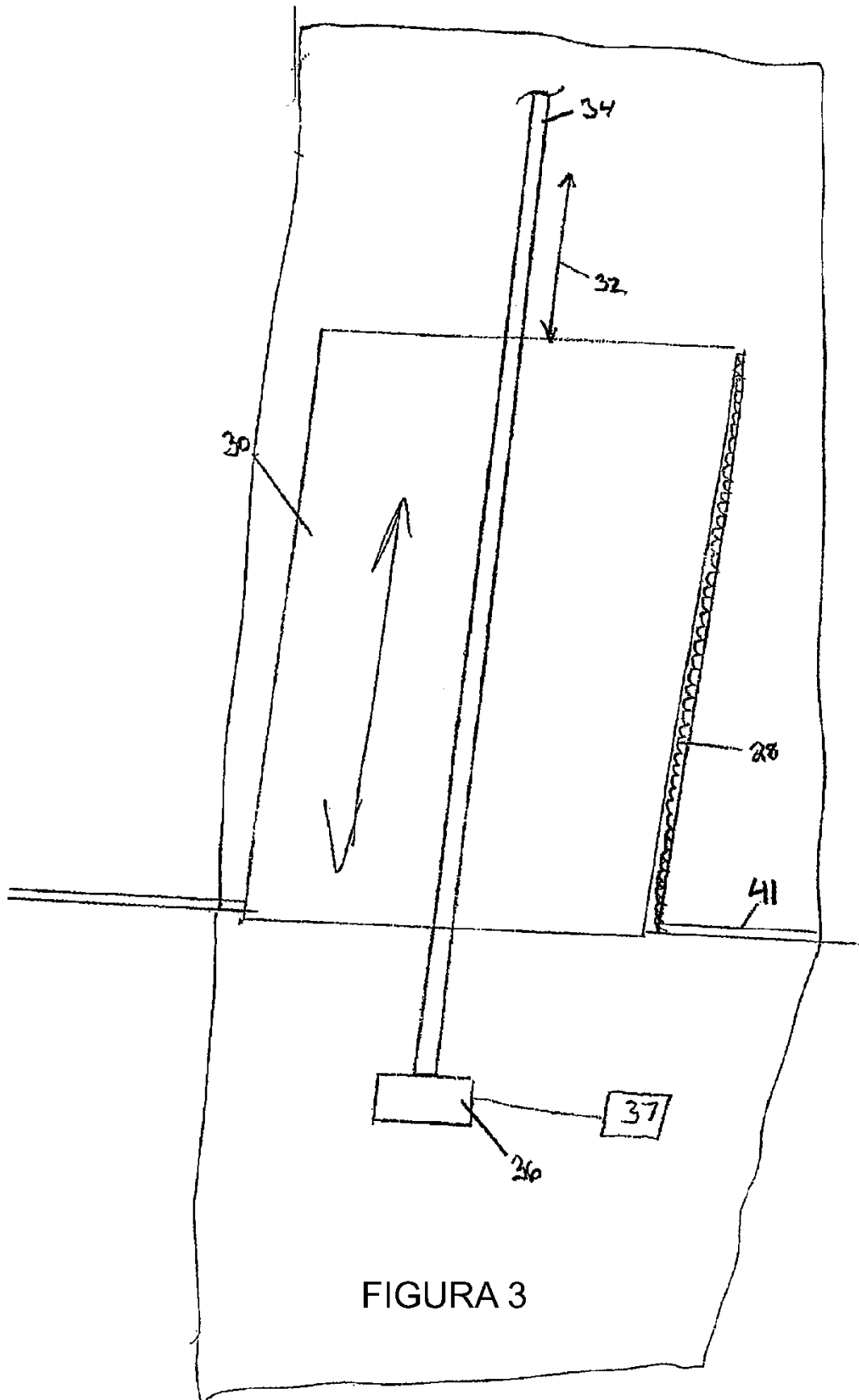


FIGURA 2



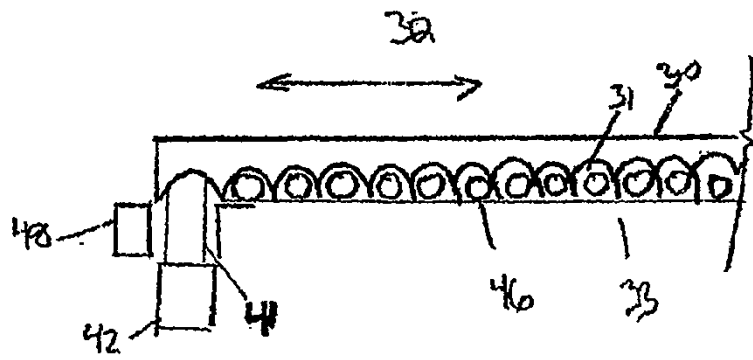


FIGURA 4

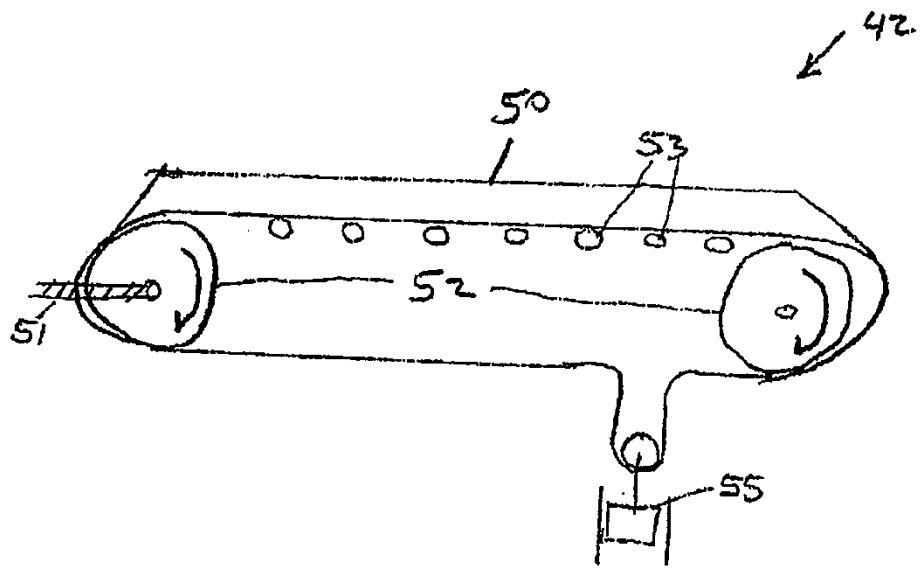


FIGURA 5

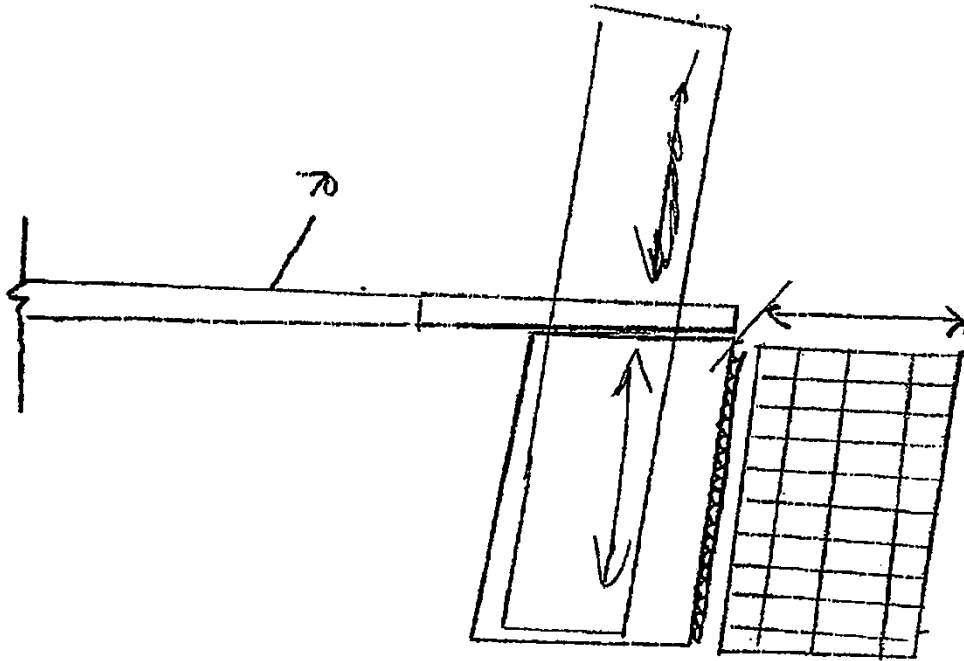


FIGURA 6

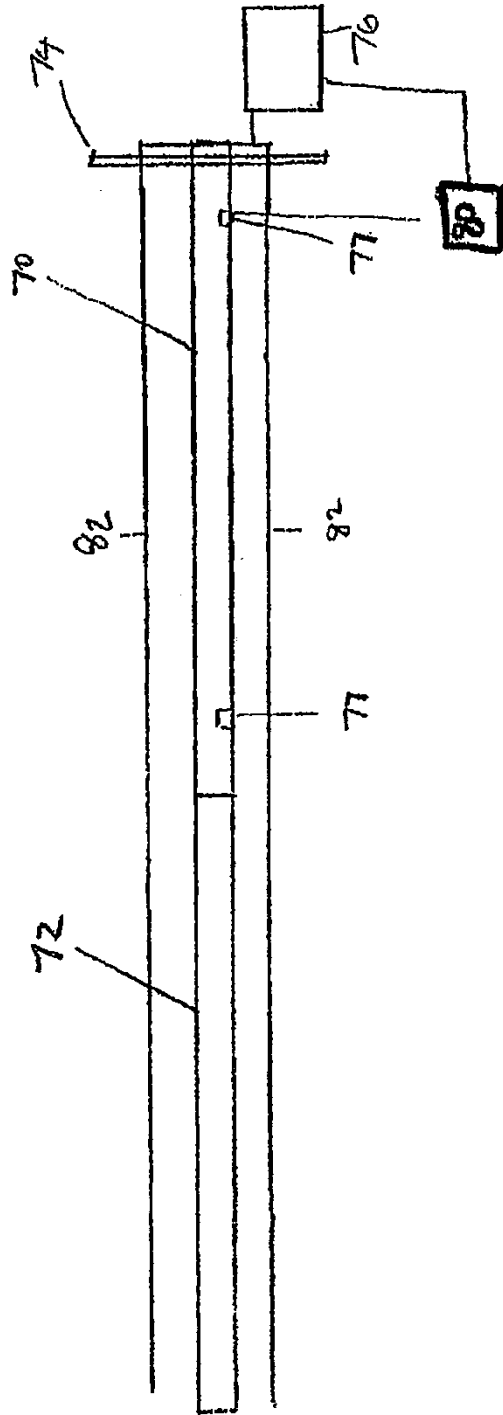


FIGURA 7