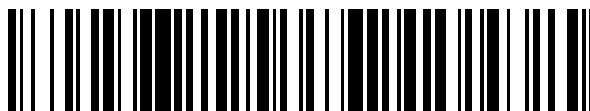


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 363**

51 Int. Cl.:

F23G 5/20	(2006.01)
C10B 1/10	(2006.01)
C10B 49/02	(2006.01)
C10J 3/00	(2006.01)
B02C 17/00	(2006.01)
B02C 17/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2014 PCT/GB2014/050493**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128467**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2014 E 14706677 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2959226**

54 Título: **Mejoras en el tratamiento de desechos**

30 Prioridad:

25.02.2013 GB 201303273

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

17.04.2020

73 Titular/es:

**CHINOOK END-STAGE RECYCLING LIMITED
(100.0%)
No. 1 Nottingham Science Park, Jesse Boot
Avenue, University Boulevard
Nottingham, Nottinghamshire NG7 2RU, GB**

72 Inventor/es:

**CHALABI, RIFAT AL y
PERRY, OPHNEIL HENRY**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 754 363 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

Mejoras en el tratamiento de desechos

- 5 Esta invención se refiere al tratamiento de materiales orgánicos, en particular, esta invención se refiere a mejoras en el tratamiento por gasificación y/o por pirólisis de materiales que tienen un contenido orgánico.

10 La gasificación y la pirólisis de materia orgánica son técnicas conocidas, en las que el material se calienta en ausencia de oxígeno (pirólisis) o en un entorno con poco oxígeno (gasificación) para producir gas de síntesis. Un ejemplo de esto se encuentra en los desechos de sistemas energéticos, en los que el material de desecho, por ejemplo, desechos sólidos municipales, se piroliza/gasifica para producir un gas de síntesis, que entonces se usa para generar electricidad. Sin embargo, cuando se piroliza material que tiene una gran cantidad de material orgánico con un bajo valor calorífico, por ejemplo, madera (en contraste con los materiales como los plásticos que tienen un alto valor calorífico), queda un residuo carbónico que es un residuo carbonoso o una sustancia de tipo coque que en el presente documento se denomina colectivamente residuo carbonoso.

20 Una vez que la reacción de pirólisis se ha completado este residuo carbonoso todavía contiene una gran cantidad de energía no recuperada. Esta se puede recuperar aumentando el contenido de oxígeno a un nivel suficiente como para que se produzca una gasificación del residuo carbonoso sin combustión (aproximadamente del 3 % al 12 % en volumen del contenido de oxígeno). Sin embargo, la gasificación puede tardar algo de tiempo y se añade al tiempo total de tratamiento del desecho lo que reduce la eficiencia total del tratamiento.

25 El documento EP0822374 describe un reactor de pirólisis de tambor rotatorio que tiene dispuestas en su interior unas bolas de hierro con la entrada de gas adecuada para la introducción de gas caliente con poco o ningún contenido de oxígeno y una salida de gas adecuada como salida para el gas de síntesis producido.

30 El documento US4676439 describe un molino de bolas que consiste en un tambor rotatorio que rota alrededor de un eje que tiene dentro bolas ferromagnéticas, en donde los electroimanes están situados alrededor de la pared exterior del reactor rotatorio, que están controlados de manera que atrapan las bolas metálicas en una posición inferior del tambor rotatorio, levantan las bolas metálicas a medida que el reactor rota y liberan las bolas metálicas cerca de la posición superior del tambor rotatorio, haciendo que las bolas metálicas se caigan en un arco parabólico hasta el fondo del reactor provocando una acción de molienda de gran impacto.

35 La presente invención tiene como objetivo reducir el tiempo general de tratamiento de desechos por pirólisis/gasificación.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para pirolizar o para gasificar material que tiene un contenido orgánico; comprendiendo el aparato: un horno montado para su rotación sobre al menos un soporte, teniendo dicho horno una entrada para recibir gas caliente que tiene un contenido bajo o nulo de oxígeno para calentar el material de su interior con el fin de tratarlo para producir gas de síntesis y una salida para dicho gas de síntesis; un electroimán dispuesto en o adyacente a dicho horno para crear un campo magnético en su interior; una pluralidad de elementos ferrosos dispuestos libremente dentro del horno; y un medio de control para controlar el electroimán y la rotación del horno; en donde cuando dicho electroimán está activado retiene dichos elementos ferrosos a medida que el horno rota, en donde el aparato además comprende al menos un analizador de gases configurado para analizar la composición del gas que sale de dicho horno; y en donde el medio de control está configurado para recibir señales de dicho analizador de gases y cuando dichas señales indican que el tratamiento del material en dicho horno se ha completado sustancialmente, controlar el electroimán para que libere los elementos ferrosos cuando están sustancialmente en la parte superior de la rotación del horno.

50 El horno además puede comprender una primera porción y una segunda porción, en donde dicha primera porción está dispuesta encima de dicha segunda porción en una primera posición rotatoria y en donde dicha segunda porción está dispuesta encima de dicha primera porción en una segunda posición rotatoria; en donde dicho medio de control está configurado para controlar el horno para rotarlo entre la primera posición y la segunda posición.

55 El medio de control puede estar configurado para activar el electroimán para que retenga los elementos ferrosos a medida que el horno rota entre la segunda posición rotatoria y la primera posición rotatoria. En una disposición, el electroimán puede estar situado en la primera porción y el medio de control está configurado para desactivar el electroimán en la primera posición para que los elementos ferrosos se caigan, por influencia de la gravedad, en la segunda porción y en otra disposición el electroimán puede estar situado en la segunda porción y el medio de control está configurado para desactivar el electroimán en la segunda posición para que los elementos ferrosos se caigan, por influencia de la gravedad, en la primera porción.

65 De esta manera, los elementos ferrosos pueden caerse desde arriba sobre el residuo carbonoso, que se encontrará en el punto más bajo del horno rotatorio debido a la gravedad y romperá el residuo carbonoso en trozos más pequeños. Esto aumenta el área superficial del residuo carbonoso lo que aumenta la velocidad a la que se trata.

El aparato comprende al menos un analizador de gases para analizar la composición del gas que sale de dicho horno. Tal como se describe a continuación, al analizar el gas que sale del horno se puede determinar el punto que ha alcanzado el tratamiento del material en el horno y, en particular, se puede determinar cuándo se ha tratado la mayoría del material del horno. El medio de control está configurado para recibir señales de los analizadores de gases y cuando dichas señales indican que el tratamiento del material en dicho horno se ha completado sustancialmente, el medio de control controla el electroimán para que libere los elementos ferrosos cuando están sustancialmente en la parte superior de la rotación del horno. El medio de control opcionalmente también puede aumentar el contenido de oxígeno del horno en esta etapa para gasificar el residuo carbonoso de su interior.

5
10 Los elementos ferrosos pueden tener una masa de al menos 500 g. Opcionalmente, los elementos ferrosos pueden tener una masa de al menos 1 kg. Los elementos ferrosos comprenden acero y/o pueden ser sustancialmente esféricos. Opcionalmente, los elementos ferrosos pueden tener una o más ranuras en su superficie.

15 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de pirólisis y/o de gasificación de material que tiene un contenido orgánico; comprendiendo el método: proporcionar un horno montado para su rotación sobre al menos un soporte, teniendo dicho horno una entrada y una salida; suministrar un flujo de gas caliente que tiene un contenido bajo o nulo de oxígeno al horno a través de la entrada para calentar el material en su interior con el fin de tratarlo para producir gas de síntesis; proporcionar un electroimán dispuesto en o adyacente a dicho horno para crear un campo magnético en el mismo; proporcionar una pluralidad de elementos ferrosos dispuestos libremente dentro del horno; y activar dicho electroimán para retener dichos elementos ferrosos a medida que el horno rota, en donde el método además comprende analizar la composición del gas que sale de dicho horno para determinar cuándo se ha completado sustancialmente el tratamiento del material en dicho horno y cuando dicho proceso está sustancialmente completo, controlar el electroimán para que libere los elementos ferrosos cuando están sustancialmente en la parte superior de la rotación del horno.

25 El horno puede comprender una primera porción y una segunda porción, y el método además puede comprender: controlar el horno para que rote entre una primera posición rotatoria en la que la primera porción está dispuesta encima de dicha segunda porción y una segunda posición rotatoria en la que dicha segunda porción está dispuesta encima de dicha primera porción. En una disposición, el electroimán puede estar situado en la primera porción y el método además comprende activar el electroimán para retener los elementos ferrosos a medida que el horno rota de la segunda posición rotatoria a la primera posición rotatoria. El método además comprende desactivar el electroimán en la primera posición rotatoria para que los elementos ferrosos se caigan, por influencia de la gravedad, en la segunda porción. En una disposición alternativa, el electroimán está situado en la segunda porción y el método puede comprender la activación del electroimán para retener los elementos ferrosos a medida que el horno rota de la primera posición rotatoria a la segunda posición rotatoria. El método además comprende la desactivación del electroimán en la segunda posición para que los elementos ferrosos se caigan, por influencia de la gravedad, en la primera porción.

40 El método comprende analizar la composición del gas que sale de dicho horno. Al analizar la composición del gas que sale de dicho horno, se puede determinar cuándo se ha completado sustancialmente el tratamiento del material en dicho horno. El método además comprende, cuando dicho proceso se ha completado sustancialmente, controlar el electroimán para que libere los elementos ferrosos cuando están sustancialmente en la parte superior de la rotación del horno. El método puede comprender, cuando el tratamiento del material en dicho horno se ha completado sustancialmente, aumentar el contenido de oxígeno del horno. Aumentar el contenido de oxígeno del horno puede comprender aumentar el contenido de oxígeno del horno a una tasa de flujo volumétrico de entre 3 y 12 %

45 A continuación, se describen realizaciones específicas de la invención, sin limitación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 la Figura 1 muestra un diagrama esquemático de un aparato de la invención;

la Figura 2 muestra una vista lateral de un aparato de la invención;

las Figuras 3 - 5 muestran el funcionamiento de la invención; y

55 la Figura 6 muestra un ejemplo de un elemento ferroso para su uso en la invención.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, se muestra un horno 10 que comprende una primera porción 12 y una segunda porción 14. La segunda porción 14 es desmontable de la primera porción 12 para cargar y descargar el material que se va a tratar en el horno 10.

60 El horno está montado de manera pivotante en dos monturas 16 y se proporciona un accionamiento 18 para rotar el horno entre una primera posición rotatoria en la que la primera porción 12 está encima de la segunda porción 14 y una segunda posición rotatoria en la que la segunda porción 14 está encima de la primera porción 12.

65 Se proporciona un suministro de gas caliente al horno a través de un conducto 20 desde un suministro de gas caliente 22, y que sale del horno a través de un conducto 24 adicional. Se proporciona un analizador de gases 26 para analizar

la composición del gas que sale del horno. El analizador de gases puede medir uno o más de: contenido de hidrógeno, contenido de monóxido de carbono y contenido de dióxido de carbono, del gas.

5 Se proporciona un electroimán 28 en el horno. El electroimán se puede proporcionar en cualquiera de la primera o la segunda porción del horno y en la Figura 1 se muestra en la primera porción con fines ilustrativos. Se proporciona una pluralidad de elementos ferrosos 30 en el horno. Los elementos ferrosos se describen más adelante con más detalle en relación con la Figura 6.

10 Con referencia a las Figuras 3 a 5 se muestra el funcionamiento del horno.

15 Se carga en el horno un lote del material que se va a tratar y gas caliente, que sustancialmente no contiene oxígeno, pasa a través del horno a medida que este rota para pirolizar el material de su interior. A medida que el material se piroliza se libera hidrógeno y monóxido de carbono que salen del horno a través del conducto de salida 24. El analizador de gases 26 monitoriza la composición del gas a medida que este sale del horno y envía señales al controlador 32. Una vez que el controlador determina que las señales del analizador de gases indican que la pirólisis del material está a punto de completarse, este aumenta la cantidad de oxígeno en el gas para que la reacción en la cámara pase de pirólisis a gasificación. El controlador puede responder a, por ejemplo, la reducción por debajo de un valor umbral específico del nivel de hidrógeno o monóxido de carbono en el gas que sale del horno.

20 En esta etapa del tratamiento, cuando la mayoría del material del horno se ha pirolizado, un residuo 34 que contiene material inerte y un residuo carbónico formado a partir de la pirólisis del material orgánico de bajo valor calorífico permanecerán en el horno. A medida que el horno rota, el electroimán se activa de modo que los elementos ferrosos 30 son atraídos y retenidos a medida que el horno rota a la primera posición (Figura 3). Cuando el horno alcanza esta posición, el electroimán 28 se desactiva y, por lo tanto, los elementos ferrosos se liberan y caen desde la parte superior del horno hasta el fondo del horno, donde colisionarán con el residuo carbonoso y debido a su masa y a la naturaleza más frágil del residuo carbonoso este se romperá o aplastará en trozos más pequeños (Figura 4).

30 Luego, el horno rota desde la segunda primera posición a la segunda posición (Figura 5) y entonces, el electroimán 28 se activa nuevamente para atraer y retener los elementos ferrosos. Después, el horno sigue rotando de vuelta hacia la primera posición (Figura 3) y se repite el proceso. Una vez que los analizadores de gases muestran que la reacción de la gasificación se ha completado sustancialmente el proceso se acaba, el horno vuelve a la primera posición y la segunda porción 14 se retira, se vacía y se recarga con un lote fresco de material.

35 Romper el residuo carbonoso en trozos más pequeños aumenta su área superficial disponible para que reaccione con el oxígeno del gas caliente que pasa a través del horno y de ese modo se reduce el tiempo necesario para gasificar el residuo carbonoso.

40 Disminuir el tiempo total de tratamiento aumenta la eficiencia del tratamiento de desechos dado que se reduce la cantidad de tiempo que es necesario proporcionar el gas caliente. El gas liberado como gas de síntesis puede usarse para la producción de energía y, en consecuencia, al reducir la cantidad de energía que es necesario usar para producir el gas caliente (al reducir la cantidad de tiempo que se necesita el gas caliente) se incrementa el porcentaje general de energía recuperada que está disponible para su exportación.

45 Con referencia a la Figura 6, se muestra un ejemplo de un elemento ferroso para su uso en el aparato. El elemento 30 tiene una forma sustancialmente esférica y está fabricado de acero ferroso. Cada elemento pesa preferentemente más de 500 g y los elementos que tienen una masa de 1 kg o más pueden ser beneficiosos para aplastar el residuo carbonoso. Como se puede observar, el elemento tiene una serie de ranuras 36 alrededor de su borde que dividen la superficie en una pluralidad de formas elevadas 38. Estas formas elevadas mejoran la fricción a medida que los elementos impactan sobre el residuo carbonoso y ayudan a evitar que se desvíen al rebotar contra trozos grandes, lo que es más probable si los elementos tienen una superficie exterior esférica lisa. Se apreciará que se puede usar cualquier superficie que produzca este efecto y los elementos ferrosos no están limitados a las formas mostradas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para pirolizar o para gasificar material, que contiene un contenido orgánico; comprendiendo el aparato:

5 un horno (10), montado para su rotación sobre al menos un soporte (16), teniendo dicho horno (10) una entrada para recibir gas caliente, que tiene un contenido bajo o nulo de oxígeno, para calentar el material de su interior con el fin de tratarlo para producir gas de síntesis, y una salida para dicho gas de síntesis;
 un electroimán (28), dispuesto en o adyacente a dicho horno (10), para crear un campo magnético en su interior;
 10 una pluralidad de elementos ferrosos (30), dispuestos libremente dentro del horno (10); y un medio de control (32) para controlar el electroimán (28) y la rotación del horno (10) de manera que, cuando dicho electroimán (28) está activado, retiene dichos elementos ferrosos (30) a medida que el horno (10) rota; **caracterizado por que** el aparato además comprende al menos un analizador de gases (26), configurado para analizar la composición del gas que sale de dicho horno (10); y
 15 en donde el medio de control (32) está configurado para recibir señales de dicho analizador de gases (26), y cuando dichas señales indican que el tratamiento del material en dicho horno (10) se ha completado sustancialmente, controlar el electroimán (28) para liberar los elementos ferrosos (30), cuando están sustancialmente en la parte superior de la rotación del horno.

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el horno (10) además comprende una primera porción (12) y una segunda porción (14), en donde dicha primera porción (12) está dispuesta encima de dicha segunda porción (14) en una primera posición rotatoria, y en donde dicha segunda porción (14) está dispuesta encima de dicha primera porción (12) en una segunda posición rotatoria; en donde dicho medio de control (32) está configurado para controlar el horno (10) para rotarlo entre la primera posición (12) y la segunda posición (14).

25 3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el electroimán (28) está situado en la primera porción (12) y el medio de control (32) está configurado para desactivar el electroimán (28) en la primera posición de modo que los elementos ferrosos (30) caigan, por influencia de la gravedad, en la segunda porción (14).

30 4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el medio de control (32) está configurado para activar el electroimán (28) con el fin de retener los elementos ferrosos (30) a medida que el horno (10) rota de la segunda posición rotatoria a la primera posición rotatoria.

35 5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el electroimán (28) está situado en la segunda porción (14) y el medio de control (32) está configurado para desactivar el electroimán (28) en la segunda posición rotatoria, para que los elementos ferrosos (30) caigan, por influencia de la gravedad, en la primera porción (12).

40 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el medio de control (32) está configurado para activar el electroimán (28), para retener los elementos ferrosos (30), a medida que el horno (10) rota de la primera posición rotatoria a la segunda posición rotatoria.

7. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos ferrosos (30) tienen una o más ranuras (36) en su superficie.

45 8. Un método de pirólisis y/o de gasificación de material, que contiene un contenido orgánico; comprendiendo el método:

proporcionar un horno (10), montado para su rotación sobre al menos un soporte (16), teniendo dicho horno (10) una entrada y una salida;
 50 proporcionar un flujo de gas caliente, que tiene un contenido bajo o nulo de oxígeno, al horno (10) a través de la entrada para calentar el material en su interior con el fin de tratarlo para producir gas de síntesis;
 proporcionar un electroimán (28), dispuesto en o adyacente a dicho horno (10), para crear un campo magnético en el mismo;
 proporcionar una pluralidad de elementos ferrosos (30), dispuestos libremente dentro del horno (10); y activar dicho electroimán (28) para retener dichos elementos ferrosos (30) a medida que el horno (10) rota; y **caracterizado por que**
 55 el método además comprende analizar la composición del gas que sale de dicho horno (10) para determinar cuando se ha completado sustancialmente el tratamiento del material en dicho horno (10); y
 cuando dicho proceso se ha completado sustancialmente, controlar el electroimán (28) para liberar los elementos ferrosos (30), cuando están sustancialmente en la parte superior de la rotación del horno.

60 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el horno (10) comprende una primera porción (12) y una segunda porción (14), comprendiendo además el método: controlar el horno (10) para que rote entre una primera posición rotatoria, en donde la primera porción (12) está dispuesta encima de dicha segunda porción (14) y una segunda posición rotatoria, en donde dicha segunda porción (14) está dispuesta encima de dicha primera porción (12).

65 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el electroimán (28) está situado en la primera porción (12),

y comprendiendo el método además activar el electroimán (28) para retener los elementos ferrosos (30), a medida que el horno (10) rota de la segunda posición rotatoria a la primera posición rotatoria y, opcionalmente, desactivar el electroimán (28) en la primera posición rotatoria, de modo que los elementos ferrosos (30) caigan, por influencia de la gravedad, en la segunda porción (14).

5 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el electroimán (28) está situado en la segunda porción (14), y comprendiendo el método activar el electroimán (28) para retener los elementos ferrosos (30) a medida que el horno (10) rota de la primera posición rotatoria y de la segunda posición rotatoria y, opcionalmente, desactivar el electroimán (28) en la segunda posición, de modo que los elementos ferrosos (30) caigan, por influencia de la gravedad, en la primera porción (12).

10 12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el método además comprende:

15 analizar la composición del gas que sale de dicho horno (10) para determinar, cuándo se ha completado sustancialmente el tratamiento del material en dicho horno (10) por pirólisis; y cuando dicho proceso de pirólisis se ha completado sustancialmente, aumentar el contenido de oxígeno del horno (10).

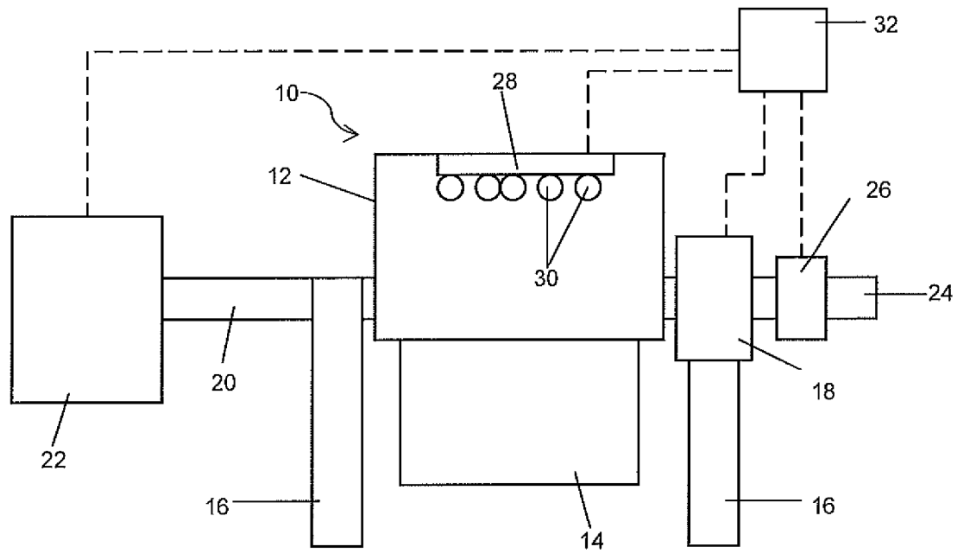


Figura 1

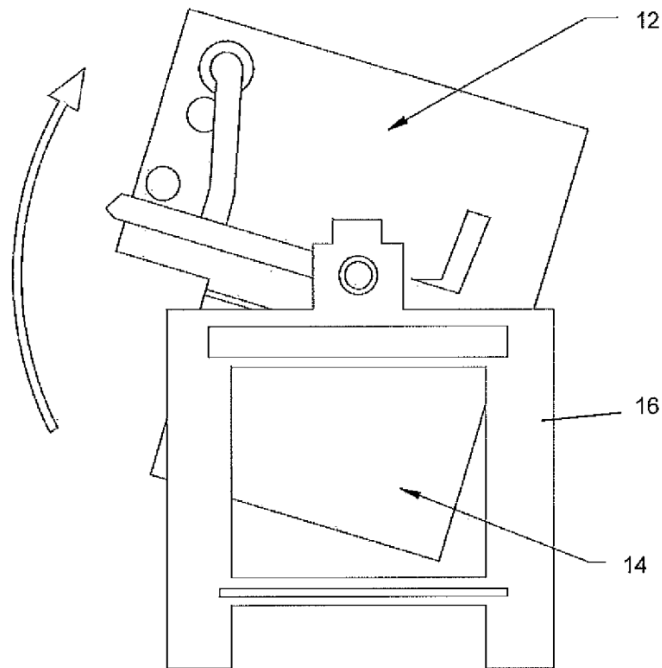
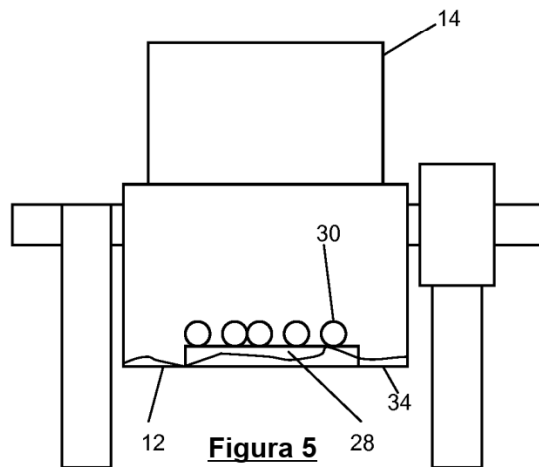
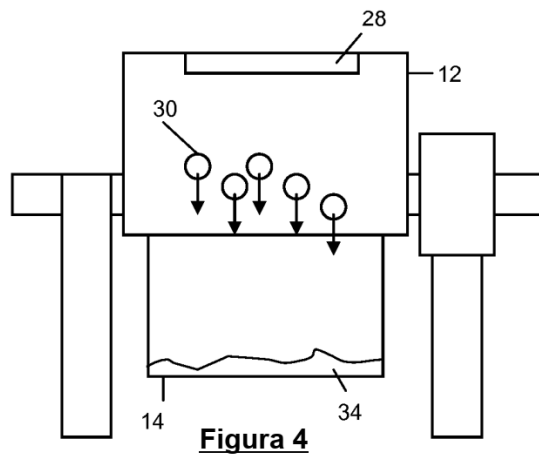
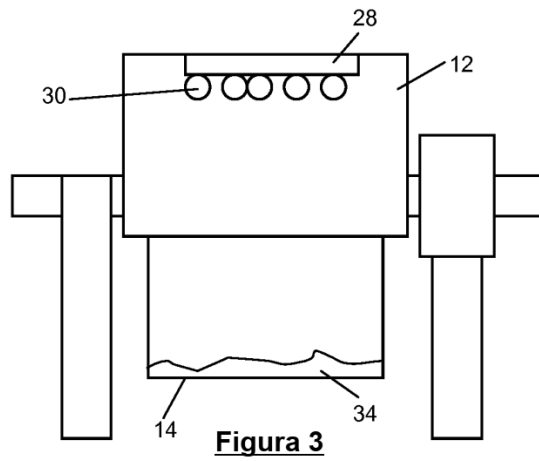


Figura 2



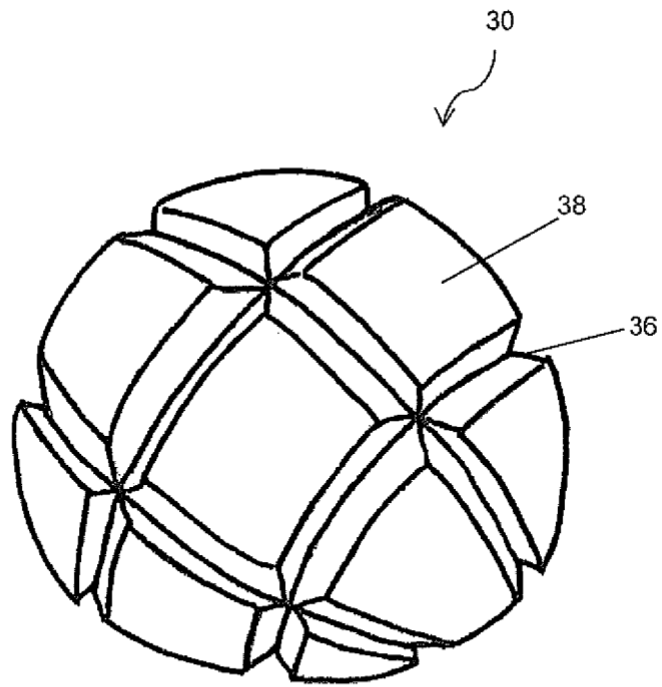


Figura 6