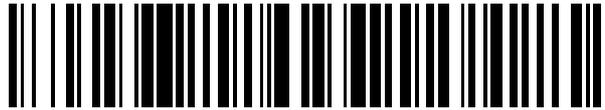


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 516**

51 Int. Cl.:

B29C 41/18 (2006.01)

B29C 41/36 (2006.01)

B29C 44/04 (2006.01)

B29C 44/56 (2006.01)

B29B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2011 E 11151312 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014 EP 2476534**

54 Título: **Un método de moldeado**

30 Prioridad:

13.01.2011 EP 11150886

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

09.09.2014

73 Titular/es:

**100% RECYCLED PANEL COMPANY LIMITED
(100.0%)**

**Stanmore House 64-68 Blackburn Street
Radcliffe Manchester M26 2JS, GB**

72 Inventor/es:

MILLS, GARY

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 492 516 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

Un método de moldeado

5 La presente invención se refiere a un método de moldeado y, más en particular, se refiere a un método de moldeado para producir un producto moldeado que tiene un revestimiento exterior y un núcleo interno.

10 Ya se ha propuesto previamente producir estructuras plásticas rígidas, tales como paneles para su uso en la industria de la construcción, a partir de material de plástico reciclado. Tal como se apreciará, la capacidad para hacer uso de material de plásticos reciclados tiene muchos beneficios para el medio ambiente.

15 Los métodos anteriormente propuestos para producir paneles u otros miembros estructurales a partir de material de plástico reciclado incluyen los llamados métodos de inyección de polvo (PMI) que usan moldes abiertos que comprenden dos partes de molde discretas. Inicialmente, un revestimiento exterior se forma en cada parte de molde calentando las partes del molde y después rociándolas con el material de plástico pulverizado. El calentamiento de cada parte del molde funde el material pulverizado, provocando que se adhiera a las partes del molde en la forma de un revestimiento fino. Por tanto, una de las dos partes del molde se cubre con un segundo material de plástico pulverizado que incluye un agente expansor, y las dos partes del molde se unen entre sí para formar una cavidad del molde cerrada, y todo el molde se coloca después dentro de un horno de curación. El segundo material se expande dentro del molde durante la curación en el horno y, de esta manera, forma un núcleo interno expandido dentro del revestimiento exterior. Cuando la curación se completa, las partes del molde se separan y el producto se retira del molde.

25 El método de molde abierto antes mencionado tiene desventajas, que surgen de las estructuras de soporte necesarias para girar y manipular las partes del molde. Estas estructuras son a menudo muy significativas y necesitan colocarse dentro del horno junto con las partes del molde, lo que significa que una alta proporción de la energía de calor producida en el horno se desperdicia calentando la estructura de soporte. Además, surgen problemas debido al gran tamaño del horno que se necesita para tal método; siendo los hornos grandes generalmente menos eficaces que los pequeños.

30 Los métodos de moldeado alternativos se han propuesto por tanto para solucionar estos y otros problemas asociados con los métodos de molde abierto de inyección de polvo. Tal método implica el uso de un molde que tiene una cavidad interna tal como se divulga en el documento GB-A-2466432. Inicialmente, un revestimiento externo se forma rellenando el molde con un primer material particulado y calentando el molde hasta que un revestimiento fino de particulado fundido se forma en las superficies internas del molde, con el material particulado restante en la región central del molde que permanece sin fundirse. Este material particulado no fundido se retira después de la cavidad del molde. Un segundo revestimiento interno de otro material particulado se forma después dentro del revestimiento externo por medio de una técnica similar. Sin embargo, el material usado para formar el revestimiento interno incluye un agente expansor, por lo que después de que el particulado no fundido se retire de la región central de la cavidad del molde, dejando un vacío central detrás, el molde se calienta posteriormente hasta una temperatura elevada con lo que el revestimiento interno restante se expande para llenar el vacío y, por tanto, formar un núcleo interno expandido dentro del revestimiento exterior.

45 Aunque el método de moldeado anteriormente descrito intenta solucionar de alguna manera los problemas antes mencionados con el método de molde abierto, los productos de moldeado resultantes también pueden ser a menudo de una calidad e integridad no adecuadas para su uso en construcción. Por ejemplo, cuando se usa para producir paneles a partir de material de plástico reciclado, este método de la técnica anterior puede tener como resultado paneles que tienen vacíos internos no aceptables que pueden reducir de manera significativa la resistencia e integridad del panel. El método también falla al producir paneles que son planos o suficientemente planos para muchos usos de construcción.

El documento WO 2008/133535 divulga un aparato y método para el moldeado rotativo a gran escala.

55 El documento GB 1082277A divulga un método para fabricar un producto de espuma expandida.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método mejorado para producir un producto de plástico moldeado que tiene un revestimiento exterior y un núcleo interno.

60 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para producir un producto de plástico moldeado que tiene un revestimiento exterior y un núcleo interno, comprendiendo el método las etapas de: proporcionar un molde que tiene una cavidad del molde; formar un revestimiento exterior a partir de un primer material de plástico en al menos dos superficies opuestas dentro de la cavidad del molde; formar un núcleo interno a partir de un segundo material de plástico dentro de la cavidad del molde; y al menos curar parcialmente los materiales de plástico para formar un moldeado dentro de la cavidad del molde por medio de la aplicación de calor, comprendiendo además el método las posteriores etapas de enfriar simultáneamente el moldeado y comprimir el moldeado para reducir su tamaño en al menos una dimensión hasta una dimensión deseada del producto terminado.

ES 2 492 516 T3

- Preferentemente, el moldeado se retira de dicha cavidad del molde antes de las etapas simultáneas de refrigeración y compresión.
- 5 Ventajosamente, dichas etapas simultáneas de refrigeración y compresión se realizan en una prensa que tiene una disposición de refrigeración configurada para enfriar el moldeado mientras está en la prensa.
- De manera conveniente, dicha prensa es una prensa hidráulica enfriada por fluido.
- 10 Preferentemente, dicha prensa comprende un par de platinas, teniendo cada una una serie de canales formados en su interior para el flujo de refrigerante.
- Ventajosamente, la etapa de refrigeración reduce de manera eficaz la temperatura del moldeado desde más de 200 °C a menos de 40 °C.
- 15 De manera conveniente, la etapa de refrigeración reduce de manera eficaz la temperatura del moldeado desde aproximadamente 200 °C a aproximadamente 40 °C.
- Preferentemente, dicha etapa de refrigeración continua durante aproximadamente 20 minutos.
- 20 Ventajosamente, la etapa de compresión reduce de manera eficaz dicha dimensión en al menos un 20 %.
- De manera conveniente, la etapa de compresión comprende aplicar una presión de al menos 150 N/cm² al moldeado sustancialmente durante toda la duración de la etapa de refrigeración. Preferentemente, la fuerza de prensado es aproximadamente 190 N/cm².
- 25 Preferentemente, dicha etapa de formar el revestimiento exterior comprende rellenar la cavidad del molde con dicho primer material de plástico en forma particulada, calentar el molde para formar un revestimiento de particulado fundido contra dichas al menos dos superficies de molde opuestas y retirar el particulado no fundido de la cavidad del molde una vez que se ha formado un espesor deseado del revestimiento en dichas superficies.
- 30 Ventajosamente, dicha etapa de retirar el particulado no fundido de la cavidad del molde se realiza abriendo una abertura de salida formada en una parte inferior del molde y permitiendo que el material particulado no fundido caiga a través de la abertura de salida bajo gravedad. Alternativamente, el molde puede inclinarse ligeramente para verter el material no fundido.
- 35 De manera conveniente, dicha abertura de la abertura de salida se cierra posteriormente después de haber retirado el material particulado no fundido, lista para recibir dicho segundo material de plástico en la cavidad del molde.
- Preferentemente, dicha etapa de rellenar la cavidad del molde con dicho primer material de plástico implica verter dicho material en forma particulada a través de una abertura de entrada formada en una parte superior del molde y, posteriormente, cerrar dicha abertura de entrada.
- 40 Ventajosamente, dicha etapa de formar el núcleo interno comprende rellenar la cavidad del molde con dicho segundo material de plástico en forma particulada después de la formación del revestimiento exterior en dichas al menos dos superficies opuestas y calentar el molde para curar al menos parcialmente sustancialmente todo el volumen de dicho segundo material dentro de la cavidad del molde.
- 45 De manera conveniente, dicha etapa de rellenar la cavidad del molde con dicho segundo material de plástico implica verter dicho material en forma particulada a través de una abertura de entrada formada en una parte superior del molde y, posteriormente, cerrar dicha abertura de entrada.
- 50 Preferentemente, el molde se mantiene a una temperatura interna de al menos 200 °C durante un periodo de al menos 5 minutos.
- 55 Ventajosamente, el método comprende además la etapa de enfriar el molde antes de retirar el moldeado.
- De manera conveniente, al menos uno de dichos primeros y segundos materiales comprende Poliestireno de Alto Impacto (HIPS) reciclado.
- 60 Al menos el primer material puede comprender adicionalmente un pigmento de colorante.
- Los primeros y segundos materiales pueden incluir opcionalmente un aditivo resistente al fuego.
- Los primeros y segundos materiales pueden ser opcionalmente sustancialmente idénticos.
- 65

Preferentemente, el segundo material comprende polietileno reciclado. Por ejemplo, el segundo material puede comprender aproximadamente un 75 % por peso de HIPS reciclado y aproximadamente 25 % de polietileno reciclado. La adición de polietileno puede ayudar a reducir el punto de fusión del material, preferentemente, hasta aproximadamente 140 °C.

5

Opcionalmente, el segundo material de plástico puede comprender un agente expansor.

10

Se ha descubierto que un método de moldeado de acuerdo con el tipo definido anteriormente es eficaz para producir paneles lisos o moldeados de alta calidad a partir de materiales de plástico reciclado. Los paneles resultantes son resistentes al agua y pueden ser resistentes al fuego en varios espesores y colores para una multitud de usos diferentes tales como, por ejemplo: estanterías; uso en terrenos inundables; paneles para la industria de la construcción; uso en edificios prefabricados; y uso militar.

15

Para que la invención pueda entenderse más de inmediato y para que puedan apreciarse características adicionales de la misma, las realizaciones de la invención se describirán ahora mediante ejemplos en referencia a los dibujos adjuntos en los que:

20

La figura 1 es una vista extrema de un horno usado de acuerdo con el método de la presente invención, mostrándose el horno en una configuración abierta listo para recibir un molde;

La figura 2 es una vista extrema que muestra el horno de la figura 1 en una configuración cerrada en la que contiene un molde;

25

La figura 3 es una vista lateral del horno de las figuras 1 y 2;

La figura 4 es una vista en planta del horno desde arriba, que muestra el horno en la configuración cerrada de la figura 2;

30

La figura 5 es una vista lateral de una tolva de relleno que se usa para llenar el molde con material particulado;

La figura 6 es una vista en planta desde arriba de la tolva de relleno;

La figura 7 es una vista extrema de la tolva en una posición elevada;

35

La figura 8 es una vista correspondiente a la de la figura 7, pero que muestra la tolva en una posición descendida para llenar el molde;

40

La figura 9 es una vista lateral de una tolva de recogida usada en el método de la invención para recoger del molde el material particulado no usado;

La figura 10 es una vista en planta superior de la tolva de recogida de la figura 9;

La figura 11 es una vista extrema de la tolva de recogida de las figuras 9 y 10;

45

La figura 12 es una vista lateral de un transporte de molde usado en el método de la presente invención;

La figura 13 es una vista extrema del transporte de molde, que muestra el transporte de molde que soporta un molde en una orientación sustancialmente vertical;

50

La figura 14 es una vista correspondiente generalmente a la de la figura 13, pero que muestra el transporte de molde en una posición alternativa en la que el molde se soporta en una orientación sustancialmente horizontal;

La figura 15 es una vista superior en planta del transporte de molde que muestra una disposición de ventilador posicionada sobre el molde;

55

La figura 16 es una vista correspondiente generalmente a la de la figura 15, pero que muestra la disposición de ventilador en una posición alternativa en la que se ha movido sustancialmente lejos del molde;

60

La figura 17 es una vista extrema de una disposición de empuje y prensado usada en el método de la presente invención;

La figura 18 es una vista correspondiente generalmente a la de la figura 17, pero que muestra la disposición impulsora en una posición activada eficaz para empujar el molde a la disposición de prensado;

65

La figura 19 es una vista superior en planta de la disposición de empuje y prensado en la posición ilustrada en la figura 18;

La figura 20 es una vista lateral de un aparato completo usado en el método de la presente invención;

La figura 21 es una vista superior en planta desde arriba del aparato ilustrado en la figura 20; y

5 La figura 22 es una vista extrema del aparato mostrado en las figuras 20 y 21.

10 El método de la presente invención se describirá ahora en detalle, en particular referencia a la producción de paneles sustancialmente planos a partir de material de plástico reciclado. Sin embargo, debe apreciarse que el método de la presente invención puede usarse para producir productos moldeados de otras formas o configuraciones.

15 Las figuras 1 a 4 muestran un horno 1 y un molde 2 de un tipo adecuado para su uso en el método de la presente invención. En referencia particular a la figura 1, el horno 1 comprende dos partes 3, 4, cada una de las cuales comprende un alojamiento montado en un transporte 5, 6 respectivo para el movimiento cerca y lejos el uno del otro, tal como se representa mediante la flecha 7. El horno se muestra en la figura 1 en una configuración abierta en la que las dos partes de horno 3, 4 se separan y se distancian entre sí para permitir la inserción o retirada del molde. La figura 2 muestra el horno en una configuración cerrada en la que las dos partes 3, 4 engranan de tal manera que sus respectivos alojamientos cooperan para formar una cámara de horno generalmente cerrada alrededor del molde 2.

20 Los transportes 5, 6 que soportan cada parte de horno están provistos de ruedas 8 para el movimiento rodante por el suelo (por ejemplo, en raíles cooperativos) entre sus posiciones abiertas y cerradas mediante el funcionamiento de motores eléctricos 9 que están dispuestos para dirigir al menos una rueda 8.

25 Cada parte de horno 3, 4 está provista de una fuente de calor. La fuente de calor puede comprender uno o más quemadores 10 situados dentro de la cámara del horno. Los quemadores de infrarrojos que funcionan con gas pueden usarse, aunque debe apreciarse que otros tipos de quemadores o calentadores pueden usarse en su lugar.

30 Cada parte de horno 3, 4 está provista adicionalmente de una puerta inferior 11 y una puerta superior 12 respectivas. Las puertas superiores e inferiores 11, 12 se proporcionan en la forma de tapas montadas para el movimiento pivotante en relación a pivotes 13, 14 respectivos entre posiciones generalmente horizontales, tal como se ilustra en la figura 1, y posiciones inclinadas. La figura 2 muestra las tapas 11 de la puerta inferior en sus posiciones inclinadas en las que puede verse que las dos tapas de puerta se extienden generalmente hacia abajo desde sus pivotes la una hacia la otra. Aunque no se ilustra, debe apreciarse que las tapas 12 de la puerta superior pueden moverse alrededor de sus pivotes hacia posiciones inclinadas de manera ascendente en las que se extienden generalmente hacia arriba desde sus pivotes unas hacia otras. Cada tapa 11 y 12 de puerta se mueve entre sus posiciones horizontales e inclinadas mediante un accionador respectivo en la forma de un cilindro 15, 16 hidráulico o neumático.

40 Cada tapa 11, 12 de puerta lleva una varilla de cierre 17 montada para el movimiento deslizante a lo largo de la tapa de la puerta. Las varillas de cierre 17 se mueven mediante accionadores 18 respectivos montados en las tapas de puerta, teniendo los accionadores preferentemente la forma de cilindros hidráulicos o neumáticos.

45 Una de las dos partes de horno 3 está provista adicionalmente de miembros de cierre 19, 20 superiores e inferiores. Las figuras 1 y 2 muestran los dos miembros de cierre 19, 20 en posiciones cerradas en las que se proyectan hacia fuera desde la parte de horno 3 en la que se proporcionan. Tal como se ve en la figura 2, cuando las dos partes de horno 3, 4 se posicionan adyacentes entre sí alrededor del molde 2 y los miembros de cierre 19, 20 están en sus posiciones cerradas, los miembros de cierre se extienden por encima y por debajo del molde 2 respectivamente. Sin embargo, cada miembro de cierre puede moverse en relación al alojamiento de la parte de horno 3 en la que se proporciona, y pueden retraerse desde sus posiciones cerradas ilustradas hasta posiciones abiertas en las que no se proyectan de manera significativa desde el alojamiento y, por tanto, no se extenderán por encima ni por debajo del molde cuando el horno se cierre, tal como se ilustra en la figura 2.

55 Tal como se ilustra en la figura 4, el alojamiento de al menos una de las partes de horno 4 está provisto de una salida de escape 23 en una parte superior, permitiendo la salida de escape el escape de gas caliente del interior de la cámara del horno. La salida de escape 23 puede conectarse a una tubería o conducto de escape (no se muestra).

60 El molde 2 se ilustra más claramente en las figuras 2 y 4. Tal como se apreciará, el molde está moldeado y configurado para su uso al moldear un panel llano sustancialmente plano. El molde comprende un par de partes de molde 24, 25 que pueden conectarse de manera extraíble entre sí para definir una cavidad del molde 26 entre medias. Las superficies internas de la cavidad del molde 26 se recubren preferentemente con un recubrimiento antiadherente de alta temperatura. Aunque no se ilustra, se prevé que el molde 2 puede configurarse para ser ajustable en espesor para variar el tamaño de la cavidad del molde 26, por tanto, facilitando el moldeado de paneles de diferente espesor. Por ejemplo, se propone proporcionar espaciadores de diversos tamaños para su inserción entre las partes de molde 24, 25.

65

Tal como se ilustra en las figuras 2 y 4, el molde 2 se muestra en una posición de moldeado en la que se orienta sustancialmente en vertical dentro de la cámara del horno, en la interconexión entre las dos partes de horno 3, 4. El molde 2 se configura para abrirse de manera selectiva en la parte superior y en la parte inferior cuando se orienta de esta manera y, así, está provisto de cierres 27, 28 superiores e inferiores. Los cierres 27, 28 pueden tener la forma de tapas montadas de manera pivotante. Los cierres están dispuestos para el movimiento entre sus posiciones abiertas y cerradas mediante las varillas de cierre 17 y accionadores 18 asociados montados en las tapas de puerta cuando las tapas de puerta están en sus posiciones horizontales no inclinadas.

Las figuras 5 a 8 ilustran una disposición de tolva 29 que se usa para llenar el molde 2 con material particulado, de una manera que se describirá en más detalle a continuación. La disposición de tolva comprende un almacén de soporte 30 que se extiende entre un par de raíles horizontales 31. El almacén de soporte 30 puede moverse a lo largo de los raíles 31 por medio de una pluralidad de pequeñas ruedas 32 que engranan y ruedan a lo largo de los raíles.

El almacén de soporte 30 comprende un par de armazones extremos 33 separados que se interconectan mediante un par de vigas transversales 34. Tal como se muestra más claramente en las figuras 7 y 8, los armazones extremos 33 son generalmente de forma triangular y comprenden un miembro horizontal 35, un miembro vertical central 36 y un par de miembros diagonales de refuerzo 37. Los miembros verticales centrales 36 tienen la forma de canales alargados que tienen una sección transversal generalmente con forma de C, estando dispuestos los dos canales de manera que sus lados abiertos se oponen el uno al otro a lo largo de la extensión entre los dos raíles 31.

Una tolva de relleno 38 se soporta entre los dos armazones extremos 33. La tolva se configura para contener y distribuir material particulado y, así, tiene una forma ahusada hacia abajo como es convencional. La tolva 38 está dispuesta para el movimiento vertical entre los dos armazones extremos 33 y para este fin tiene un par de ruedas 38 montadas de manera rotativa en cada extremo, estando dispuestas las ruedas 38 en vertical una encima de la otra. Las ruedas 38 se configuran para recibirse dentro y desplazarse a lo largo de los canales con forma de C definidos mediante los miembros verticales 36 de los dos armazones extremos 33. Las ruedas 38 cooperan de esta manera con los miembros verticales 36 para guiar la tolva 38 durante el movimiento vertical entre una posición elevada, tal como se ilustra en la figura 7, y una posición descendida, tal como se ilustra en la figura 8.

La tolva 38 tiene una pluralidad de tubos de distribución 40 alargados que se extienden verticalmente hacia abajo desde la región inferior estrecha de la tolva. Los tubos de distribución están dispuestos en una agrupación de lado a lado a lo largo de toda la longitud de la tolva y cada uno tiene una perforación con un tamaño que permite sustancialmente el libre flujo de material particulado. Cada tubo termina en una abertura de distribución 41 abierta en su extremo libre más inferior.

El flujo de material particulado desde la cámara de la tolva y hacia abajo de los tubos de distribución 40 se controla mediante una válvula rotatoria 42. Para ayudar a evitar que el material particulado se obstruya en la cámara de la tolva de los tubos de distribución, la tolva está provista de un par de vibradores 43 en una región inferior de la tolva, ligeramente por encima de los tubos de distribución.

Las figuras 9 a 11 ilustran una tolva de recogida 44 que se usa en el método de la invención para recoger material particulado no usado del molde 2 de una manera que se explicará en más detalle a continuación. La tolva de recogida comprende un alojamiento 45 rectangular, alargado y abierto hacia arriba que se monta en un transporte 46 que tiene ruedas 47 para el movimiento rodante por el suelo, por ejemplo, a lo largo de raíles cooperativos (no se muestran). En una disposición preferente, la tolva de recogida 44 es autopropulsada y, de esta manera, puede comprender un motor eléctrico 48 dispuesto para dirigir al menos una de las ruedas 47.

Las figuras 12 a 16 ilustran una disposición de transporte 49 configurada para soportar, transportar y manipular el molde 2. La disposición de transporte comprende un carrito 50 que se configura para el movimiento de autopropulsión por medio de ruedas 51 y un motor 52.

El carrito 50 comprende un almacén de soporte 53 que soporta un árbol 54 para la rotación en rodamientos 55 alrededor de un eje horizontal 56 separado por encima de las ruedas. El almacén de soporte 53 también soporta un motor 57 que se conecta de manera operativa al árbol 54 por medio de una caja de engranajes 58, pudiendo funcional el motor de esta manera para hacer rotar el árbol 54 en los rodamientos 55.

El árbol 54 soporta un almacén de soporte voladizo 59 para la rotación dependiente con el mismo, extendiéndose el almacén voladizo hacia fuera desde el carrito 50 en una relación separada con el suelo. El almacén voladizo 59 se configura para soportar el molde 2 y se muestra en las figuras 12 y 13 soportando el molde 2 en una orientación sustancialmente horizontal. Sin embargo, por medio del funcionamiento del motor 57, el árbol 54 y el almacén voladizo 59 pueden hacerse rotar alrededor del eje 56 para soportar el molde 2 en una orientación vertical, tal como se ha ilustrado previamente en las figuras 2, 3 y 4. El almacén voladizo 59 se muestra en esta orientación en la figura 14. Como se apreciará, la naturaleza voladiza del almacén 59 significa que, independientemente de la orientación del almacén y el molde, siempre existe espacio libre por debajo del almacén y el molde. Tal como se explicará en más detalle, este espacio libre es suficiente para permitir que la tolva de recogida 44 se mueva por

debajo del molde 2 cuando está en su orientación vertical ilustrada en la figura 14.

5 El carrito 50 también lleva un poste recto 60. El poste 60 soporta un caballete 61 para la rotación alrededor del eje vertical 62 del poste. El caballete 61 comprende una viga 63, tal como una viga de perfil de doble T en el caso de la realización particular ilustrada. La viga 63 soporta una agrupación de ventiladores de refrigeración 64 dispuestos para dirigir un flujo refrigerante de aire en una dirección generalmente hacia abajo. Los ventiladores de refrigeración 64 se proporcionan preferentemente en la forma de unidades con conductos y pueden estar provistos de un suministro de agua u otro refrigerante líquido para producir una buena rociada de refrigeración. Las figuras 12 a 15 muestran el caballete 61 y los ventiladores de refrigeración 64 posicionados en vertical sobre el molde 2 soportado mediante el armazón voladizo 59. Sin embargo, la figura 16 ilustra el caballete y los ventiladores de refrigeración que han rotado alrededor del eje 62 aproximadamente 90 grados de manera que están sustancialmente lejos del molde 2.

15 Las figuras 17 a 19 ilustran una disposición de prensado 65 y una disposición impulsora 66. La disposición de prensado comprende una mesa de prensado 67 que se soporta sobre el suelo mediante una pluralidad de piernas 68. La mesa 67 soporta una prensa 69 hidráulica o neumática que comprende una platina inferior 70 fijada y una platina superior 71 móvil. Las dos platinas 70, 71 se fabrican de acero y son preferentemente sustancialmente planas para su uso al producir un panel sustancialmente plano. Las o cada una de las platinas pueden tener un patrón en relieve formado en su superficie de prensado para imprimir un patrón correspondiente en las superficies exteriores de un panel que se va a formar entremedias, tal como se describirá con más detalle a continuación.

Las platinas 70, 71 tienen canales internos de fluido para el flujo de agua u otro refrigerante líquido y, de esta manera, refrigerarse o al menos enfriarse mediante un suministro de refrigerante.

25 La platina superior 71 móvil se monta para el movimiento vertical deslizante bajo la acción de un cilindro 72 hidráulico o neumático, pudiendo funcionar el cilindro de esta manera para prensar la platina superior 71 hacia abajo hacia la platina inferior 70. El cilindro de prensado se configura para aplicar fuerzas de prensado muy altas a la platina superior 71, por ejemplo, fuerzas de prensado por encima de las 100 toneladas.

30 La disposición impulsora 66 se localiza generalmente adyacente a, pero separada de la disposición de prensado, y similarmente comprende una mesa 73 soportada por encima del suelo mediante una pluralidad de piernas 74. La mesa soporta varillas de empuje 75 horizontales que pueden deslizarse de manera hidráulica o neumática dentro de correspondientes cilindros 76, entre posiciones retraídas, tal como se ilustra en la figura 17, y posiciones extendidas, tal como se ilustra en las figuras 18 y 19, en las que las varillas de empuje 75 se extienden por el hueco entre la mesa impulsora 73 y la mesa de prensado 67. En la figura 17, un moldeado 77 se muestra posicionado entre el impulsor 66 y la prensa 65. En las figuras 18 y 19, el moldeado 77 se muestra después de haberlo empujado horizontalmente mediante las varillas de empuje para colocarlo entre las platinas 70, 71 y, más particularmente, descansando en la platina inferior 70.

40 El método de la presente invención se describirá ahora en referencia a las figuras 20 a 22, ilustrando un sistema sustancialmente completo de aparato que comprende los diversos componentes descritos anteriormente e ilustrados en las figuras 1 a 19.

45 Como se apreciará en particular referencia a las figuras 20 y 21, el horno 1 se coloca generalmente de manera central, por debajo de la disposición de tolva de relleno 29. Los raíles 31 de la disposición de tolva se soportan por encima del horno 1 y están dispuestos para ser sustancialmente paralelos a la dirección en la que las dos partes de horno 3, 4 están dispuestas para moverse por el suelo.

50 Tal como se ilustra más claramente en las figuras 21 y 22, la disposición de tolva 29 comprende dos tolvas de relleno 38a, 38b discretas con respectivos armazones extremos 33 asociados etc., estando dispuestas ambas tolvas de relleno 38a, 38b para moverse a lo largo de los mismos raíles 12.

55 La primera tolva de relleno 38a se llena con un primer material particulado para su uso al formar el revestimiento exterior de un producto de panel que se moldea por medio del método de la presente invención. El primer material particulado comprende material de plástico reciclado, y preferentemente, consiste sustancialmente en la totalidad del material de plástico reciclado. El material de plástico reciclado comprende preferentemente Poliestireno de Alto Impacto (HIPS) y puede incluir opcionalmente un troquel y/o un aditivo resistente al fuego. El tamaño de grano del primer material particulado no está pensado para ser de una importancia significativa para el método, con la condición de que el material pueda verterse y fluir hacia abajo de los tubos de distribución 40 de la tolva 38a.

60 La segunda tolva de relleno 38b se llena con un segundo material particulado para su uso al formar un núcleo interno de un producto de panel que se va a moldear por medio del método de la presente invención. El segundo material particulado también comprende un material de plástico reciclado y, preferentemente, consiste sustancialmente por completo en material de plástico reciclado. El material de plástico reciclado comprende preferentemente Poliestireno de Alto Impacto (HIPS) y puede incluir opcionalmente un aditivo resistente al fuego y/o un agente expansor. Se considera preferible que el segundo material particulado comprenda tanto el HIPS como el

5 polietileno reciclado (PE), más preferentemente en una proporción por peso del 75 % de HIPS al 25 % de PE. La adición de PE al HIPS sirve para reducir el punto de fusión del material. Se ha descubierto que es preferible un punto de fusión en la región de aproximadamente 140 °C. De nuevo, el tamaño de grano del segundo material particulado no está pensado para ser de importancia significativa al método, con la condición de que el material pueda verterse y fluir hacia abajo de los tubos de distribución 40 de la tolva 38b.

10 La tolva de recogida 44 está dispuesta para el movimiento rodante por el suelo por debajo del horno 1, entre las ruedas 8 en cada extremo del horno 1. La tolva de recogida puede, de esta manera, moverse en una dirección generalmente paralela a los raíles 31.

15 Tal como se ilustra más claramente en las figuras 20 y 21, una disposición de prensado 65 y una disposición impulsora 66 se proporcionan a cada lado del horno 1, funcionando cada disposición de prensado de acuerdo con la disposición impulsora asociada desde lados respectivos del horno 1, como será aparente. Además, se proporcionan un par de disposiciones de transporte 49; cada una en un lado respectivo del horno 1. Sin embargo, debe apreciarse que el método podría usar como alternativa únicamente una única disposición de prensado 65 e impulsor 66 y transporte 49 asociados.

20 Un panel de control 78 se conecta de manera operativa a todos los diversos motores, calentadores, refrigeradores y accionadores, controlando de esta manera el panel todo el proceso de moldeado.

Un ciclo típico de moldeado apropiado para moldear un panel de alta resistencia se describirá a continuación.

25 En primer lugar, un molde 2 se cierra asegurando las dos partes de molde 24, 25 entre sí para definir la cavidad del molde 26 entremedias. Esto se realiza en una de las disposiciones de transporte 49, más convenientemente con su armazón de soporte voladizo 59 dispuesto horizontalmente. Una vez que el molde 2 se afianza de manera segura, el armazón voladizo 59 rota 90 grados por medio del motor de transporte 57 de manera que el molde 2 se mueve hasta una orientación sustancialmente vertical. El horno 1 se abre en ese momento moviendo las dos partes de horno 3, 4 lejos una de otra, tal como se ilustra en la figura 1. Con el caballete 61 y la agrupación de ventiladores 64 movidos lejos del molde 2, el transporte 59 avanza hacia el horno, moviéndose entre la prensa 65 y el impulsor 66 para mover el molde 2 dentro del horno. Como se verá en la figura 21, el poste recto 60 que soporta el caballete 61 es suficientemente alto para que el caballete 61 se mueva por encima de la parte superior de la disposición de prensado 65 sin obstrucción.

35 Una vez que el molde 2 se coloca dentro del horno 1 en la posición ilustrada en la figura 2, las dos partes 3, 4 del horno se mueven la una hacia la otra para cerrar el horno alrededor del molde 2. Tal como se apreciará en las figuras 1 y 2, cada parte 2, 3 del horno tiene un recorte 79 semicircular, cooperando los dos recortes para encajar alrededor del árbol 54 de la disposición de transporte 49. De esta manera, el horno 1 puede cerrarse alrededor del molde 2 mientras que el molde permanece soportado en la orientación vertical mediante el armazón voladizo 59 del transporte.

40 El cierre inferior 28 del molde 2 se cierra entonces mediante la varilla de cierre 17 inferior en el horno. Las tapas de las puertas superiores e inferiores 11, 12 del horno se mueven entonces a sus posiciones horizontales en las que cierran la parte superior e inferior del molde 2. Los calentadores 10 dentro del horno se activan para precalentar el molde 2. El molde se precalienta preferentemente de esta manera hasta una temperatura en el intervalo de 200 °C a 240 °C y, más preferentemente, de 220 °C.

45 La disposición de tolva de relleno 29 se hace funcionar en ese momento para mover la primera tolva de relleno 38a hasta una posición verticalmente por encima del horno 1. Cuando el molde 2 alcanza su temperatura designada precalentada, la primera tolva de relleno 38a desciende junto con sus miembros verticales 36 de manera que los tubos de distribución se mueven dentro de la cavidad del molde y descienden hacia la parte inferior del molde. La válvula de tolva 42 se activa para llenar el molde con el primer material particulado. Los vibradores 42 se activan para asegurar un flujo constante e ininterrumpido de material hacia abajo de los tubos de distribución. La tolva 38a se levanta de manera estable junto con sus miembros verticales 36 a medida que el molde 2 se llena con el primer material particulado. Una vez que el molde 2 está completamente lleno con el primer material particulado, la válvula de tolva 42 se cierra y la tolva 38a se eleva y se mueve lejos del horno hasta su posición de estacionamiento tal como se ilustra en la figura 21.

50 El cierre superior 27 en el molde se cierra en ese momento mediante la varilla de cierre 17 superior en el horno y los calentadores 10 continúan funcionando para calentar el molde 2. Durante esta fase de calentamiento, el primer material particulado se funde en las regiones contra las superficies internas de las dos partes de molde 24, 25. Un revestimiento exterior de material se forma de esta manera contra las superficies opuestas dentro del molde 2. Las tapas de puerta de horno 11, 12 permanecen en sus posiciones sustancialmente horizontales durante esta fase de calentamiento y, de esta manera, se cierran de manera eficaz contra la parte superior e inferior del molde 2. Esto evita un calentamiento significativo de los cierres 27, 28 superiores e inferiores del molde, evitando por tanto la formación de un revestimiento contra las superficies interiores de los cierres.

ES 2 492 516 T3

El molde se mantiene normalmente a una temperatura elevada de aproximadamente 220 °C durante un periodo de 8 minutos durante esta fase de calentamiento, que es eficaz para formar un revestimiento exterior de aproximadamente 3 a 4 mm de espesor contra las superficies internas del molde. Sin embargo, pueden usarse periodos de calentamiento más largos si se desea para formar revestimientos más gruesos.

5 Durante la primera fase de calentamiento descrita anteriormente, la tolva de recogida 44 se mueve hasta una posición de recogida en la que se sitúa inmediatamente por debajo del molde 2.

10 Tras completarse la fase de calentamiento que forma el revestimiento, el cierre 28 de la parte inferior del molde se abre y el material particulado no fundido restante, entre las dos capas de revestimiento exterior formado dentro del molde, puede caer hacia abajo desde el molde 2 dentro de la tolva de recogida 44. La tolva de recogida 44 se mueve hacia fuera desde debajo del horno y el material particulado del interior puede volver a la primera tolva de relleno 38a, por ejemplo, por medio de una disposición de tornillo sin fin o similar (no se muestra).

15 Una vez que el material particulado no fundido se retira del molde 2, tal como se ha descrito anteriormente, el cierre inferior 28 del molde 2 se cierra y el cierre superior 27 se abre. La segunda tolva de relleno 38b se mueve en ese momento (o simultáneamente) hasta la posición de relleno por encima del molde 2 y se hace funcionar al igual que antes para llenar el molde 2 con el segundo material particulado, entre las dos capas de revestimiento formado contra las superficies opuestas dentro del molde 2. El cierre superior 27 del molde se cierra en ese momento una vez más.

20 Las tapas de puerta 11, 12 del horno se mueven desde sus posiciones horizontales a sus posiciones inclinadas por medio del funcionamiento de sus accionadores respectivos en el horno. Tal como se apreciará a partir de la consideración de las tapas de puerta 11 inferiores e inclinadas que se muestran en la figura 2, esto es eficaz para permitir que los gases calientes dentro del horno se muevan alrededor de los extremos del molde 2 y, en particular, para calentar los cierres 27 y 28 del molde. Los miembros de cierre 19, 20 superiores e inferiores se cierran para evitar el escape de los gases calientes del horno.

25 Los calentadores 10 calientan el molde 2 y el segundo material particulado en su interior para una segunda fase de calentamiento para curar el segundo material particulado y, por tanto, formar un núcleo interno de material de plástico dentro del revestimiento exterior. Se propone que esta fase de calentamiento continúe durante aproximadamente 20 minutos a una temperatura de 220 °C. Esto es suficiente para curar el segundo material de plástico cuando se produce un moldeado que tiene un espesor de 65 mm. Durante esta fase de calentamiento, puede ser necesario rotar el molde 2 dentro del horno por medio de la rotación del armazón voladizo de soporte 59 en el transporte 49 para asegurar un calentamiento uniforme a través del molde para que todo el volumen del segundo material particulado se cure.

30 Las etapas del método descritas anteriormente son eficaces para producir un moldeado que tiene un espesor predeterminado definido mediante el tamaño del molde 2. Sin embargo, se necesitan etapas adicionales para procesar el moldeado hasta un panel terminado. Estas se describirán a continuación.

Después de completar la segunda fase de calentamiento descrita anteriormente, el horno 1 se abre y el molde 2 se recupera por medio del movimiento de la disposición de transporte 49 lejos del horno.

35 45 Las siguientes etapas de procesamiento se realizan fuera del horno, lo que significa que el horno está ahora libre para su uso para producir otro moldeado por medio del funcionamiento del equipo ubicado en el lado opuesto del horno 1, de una manera similar a lo descrito anteriormente.

50 El molde 2 retirado del horno estará caliente por lo que es necesario enfriar el molde antes de que pueda abrirse y de que pueda retirarse con seguridad el moldeado en su interior para un procesamiento adicional. El caballete 61 y la agrupación de ventiladores 64 se mueven de esta manera en posición por encima del molde y los ventiladores se activan para dirigir un flujo refrigerante de aire (y, opcionalmente, un rociado) hacia abajo y sobre el molde. El molde 2 puede hacerse rotar durante esta fase de refrigeración.

55 Después, el molde 2 se abre. Esto se hace con el molde soportado en una posición horizontal entre la disposición impulsora 66 y la disposición de prensado 65 mediante el armazón voladizo 59 subyacente, tal como se ilustra más claramente en la figura 21. El caballete 61 puede usarse como una grúa para elevar la parte superior 25 del molde lejos de la parte inferior 24.

60 La disposición impulsora 66 se activa para deslizar el moldeado 77 en el espacio entre las dos platinas 70, 71 de la disposición de prensado 65. Las varillas de empuje 75 deslizan el moldeado 77 sobre la platina inferior 70 y luego se retraen de vuelta a su posición de estacionamiento.

65 La disposición de prensado 65 se activa para enfriar y comprimir de manera simultánea el moldeado 77 entre las platinas 70, 71. El cilindro de prensado 72 se activa para prensar la platina superior 71 contra el moldeado con una fuerza de prensado. La presión aplicada mediante la prensa es preferentemente más de 150 N/cm². Una presión

aplicada de aproximadamente 190 N/cm² parece ser particularmente eficaz y, en un caso típico, se necesitaría una fuerza de prensado de aproximadamente 60 toneladas. Al mismo tiempo, la disposición de refrigeración funciona para bombear refrigerante a través de los canales dentro de las platinas 70, 71 para refrigerar el moldeado 77 a medida que se prensa.

5 La prensa 65 funciona para comprimir el moldeado 2 para reducir su espesor hasta un espesor deseado del panel terminado, mientras que imparte simultáneamente un acabado de superficie al panel que se corresponde con cualquier patrón en relieve formado en las platinas.

10 A modo de ejemplo, un moldeado 77 sustancialmente rectangular (400 mm x 700 mm) formado dentro del molde 2 que tiene un espesor inicial de 65 mm puede comprimirse hasta un espesor en la región de 30 - 50 mm en la prensa, bajo una presión de 190 N/cm², mientras que se enfría. El espesor del moldeado se reduce de esta manera normalmente en un 20 % o más en la prensa. Ha demostrado ser apropiado en la producción de tales paneles hacer
15 aproximadamente 200 °C (después de la retirada del molde 2) hasta aproximadamente 30 - 40 °C en un periodo de aproximadamente 8 minutos.

Los paneles fabricados mediante el proceso anteriormente descrito (por ejemplo, paneles con un espesor total de aproximadamente 48 mm y un espesor de revestimiento de aproximadamente 3 - 4 mm) han demostrado tener unas propiedades estructurales y una integridad extremadamente buenas. Se ha demostrado que producir un moldeado provisional 77 de mayor espesor y comprimirlo después hasta el espesor de panel deseado, mientras que se enfría simultáneamente el moldeado/panel, tiene como resultado un producto significativamente mejorado cuando se compara con productos obtenidos mediante métodos de la técnica anterior. Los paneles fabricados de acuerdo con el método de la presente invención tienen normalmente una lisura e integridad muy mejoradas.

25 Aunque la presente invención se ha descrito anteriormente en referencia específica al uso de una disposición de prensado que comprende un par de platinas de prensado, debe apreciarse que otros tipos de disposición de prensado podrían usarse sin apartarse del alcance de la invención reivindicada. Por ejemplo, se prevé que podrían usarse variantes del equipo descrito anteriormente para el método de la invención y que pueden incorporar uno o más pares de rodillos de prensado dispuestos para aplicar la fuerza de prensado requerida al moldeado a medida que se mueve a través de la zona de presión entre el par o cada par de rodillos. Los rodillos de metal son particularmente adecuados para tal disposición ya que pueden enfriarse de manera relativamente fácil, por ejemplo, proporcionando canales internos de fluido para el flujo de agua u otro refrigerante líquido. Se prevé que uno o ambos pares de dichos rodillos podrían configurarse para moverse, por ejemplo, de manera hidráulica o neumática, hacia el otro rodillo dispuesto de manera opuesta para aplicar la fuerza de prensado requerida al moldeado. Las superficies externas de uno o ambos pares de rodillos pueden tener un patrón en relieve formado en su interior para imprimir un patrón correspondiente en las superficies externas de un panel que se va a formar entremedias.

40 Tal como se apreciará, en este tipo alternativo de prensa de rodillo, el moldeado se enfría y se comprime simultáneamente para reducir su grosor tal como se ha propuesto previamente. Se prevé que para alcanzar una reducción suficiente en el espesor del moldeado por medio del uso de una prensa de rodillo, la reducción necesita alcanzarse con una mayor presencia del equipo, que puede requerir más espacio que en el caso de la disposición de prensa de platina analizado anteriormente.

45 Más en general, se propone que el equipo de prensado, adecuado para su uso en el método de esta invención, podría configurarse de otras maneras, siendo el aspecto importante que debe ser eficaz para comprimir el moldeado, mientras que el moldeado se enfría de manera simultánea, para alcanzar el espesor y lisura deseadas en el producto terminado.

50 Cuando se usan en esta memoria descriptiva y reivindicaciones, los términos "comprende" y "comprendiendo" y variaciones de los mismos significan que se incluyen las características especificadas, etapas o números enteros. Los términos no deben interpretarse para excluir la presencia de otras características, etapas o números enteros.

55 Aunque la invención se ha descrito en conjunto con las realizaciones ejemplares descritas anteriormente, muchas modificaciones equivalentes y variaciones, tal como se definen en las reivindicaciones adjuntas, resultarán evidentes para los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un producto de plástico moldeado que tiene un revestimiento exterior y un núcleo interno, comprendiendo el método las etapas de: proporcionar un molde (2) que tiene una cavidad del molde (26);
 5 formar un revestimiento exterior a partir de un primer material de plástico en al menos dos superficies opuestas (24, 25) dentro de la cavidad del molde (26); formar un núcleo interno a partir de un segundo material de plástico dentro de la cavidad del molde (26); y al menos curar parcialmente los materiales de plástico para formar un moldeado (77) dentro de la cavidad del molde (26) por medio de la aplicación de calor, **caracterizándose** el método por las etapas
 10 posteriores de enfriar el moldeado (77) y comprimir el moldeado simultáneamente para reducir su tamaño en al menos una dimensión hasta una dimensión deseada del producto terminado.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el moldeado (77) se retira de dicha cavidad del molde (26) antes de las etapas simultáneas de enfriar y comprimir.
- 15 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichas etapas simultáneas de enfriar y comprimir se realizan en una prensa (65) que tiene una disposición de refrigeración configurada para enfriar el moldeado (77) mientras que está en la prensa (65).
4. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de refrigeración es eficaz para
 20 reducir la temperatura del moldeado (77) desde más de 200 °C a menos de 40 °C.
5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de compresión es eficaz para reducir dicha dimensión en al menos un 20 %.
- 25 6. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de compresión comprende aplicar una presión de al menos 150 N/cm² al moldeado (77) durante la duración de la etapa de refrigeración.
7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicha etapa de formar el revestimiento exterior comprende llenar la cavidad del molde (26) con dicho primer material de plástico en forma particulada,
 30 calentar el molde (2) para formar un revestimiento de particulado fundido contra dichas al menos dos superficies opuestas del molde (24, 25) y retirar el particulado no fundido de la cavidad del molde (26) una vez que se ha formado un espesor deseado de revestimiento en dichas superficies (24, 25).
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha etapa de retirar el particulado no fundido de la
 35 cavidad del molde (26) se realiza abriendo una abertura de salida formada en una parte inferior (28) del molde (2) y permitiendo que el material particulado no fundido caiga a través de la abertura de salida por gravedad o girando el molde (2) para verter el material no fundido.
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la abertura de dicha abertura de salida se cierra
 40 posteriormente después de retirar el material particulado no fundido, lista para recibir el segundo material de plástico en la cavidad del molde (26).
10. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que dicha etapa de rellenar la
 45 cavidad del molde (26) con dicho primer material de plástico implica verter dicho material en forma particulada a través de una abertura de entrada formada en una parte superior (27) del molde (2) y cerrar posteriormente dicha abertura de entrada.
11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicha etapa de formar el núcleo interno
 50 comprende rellenar la cavidad del molde (26) con dicho segundo material de plástico en forma particulada después de formar el revestimiento exterior en dichas al menos dos superficies opuestas (24, 25) y calentar le molde (2) para curar al menos parcialmente de manera sustancial todo el volumen de dicho segundo material dentro de la cavidad del molde (26).
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha etapa de rellenar la cavidad del molde con dicho
 55 segundo material de plástico implica verter dicho material en forma particulada a través de una abertura de entrada formada en una parte superior (27) del molde (2) y, posteriormente, cerrar dicha abertura de entrada.
13. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, en el que el molde (2) se mantiene a una temperatura
 60 interna de al menos 200 °C durante un periodo de al menos 5 minutos.
14. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que al menos uno de dichos primeros y
 segundos materiales comprende Poliestireno de Alto Impacto (HIPS) reciclado.
15. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el segundo material comprende polietileno
 65 reciclado.

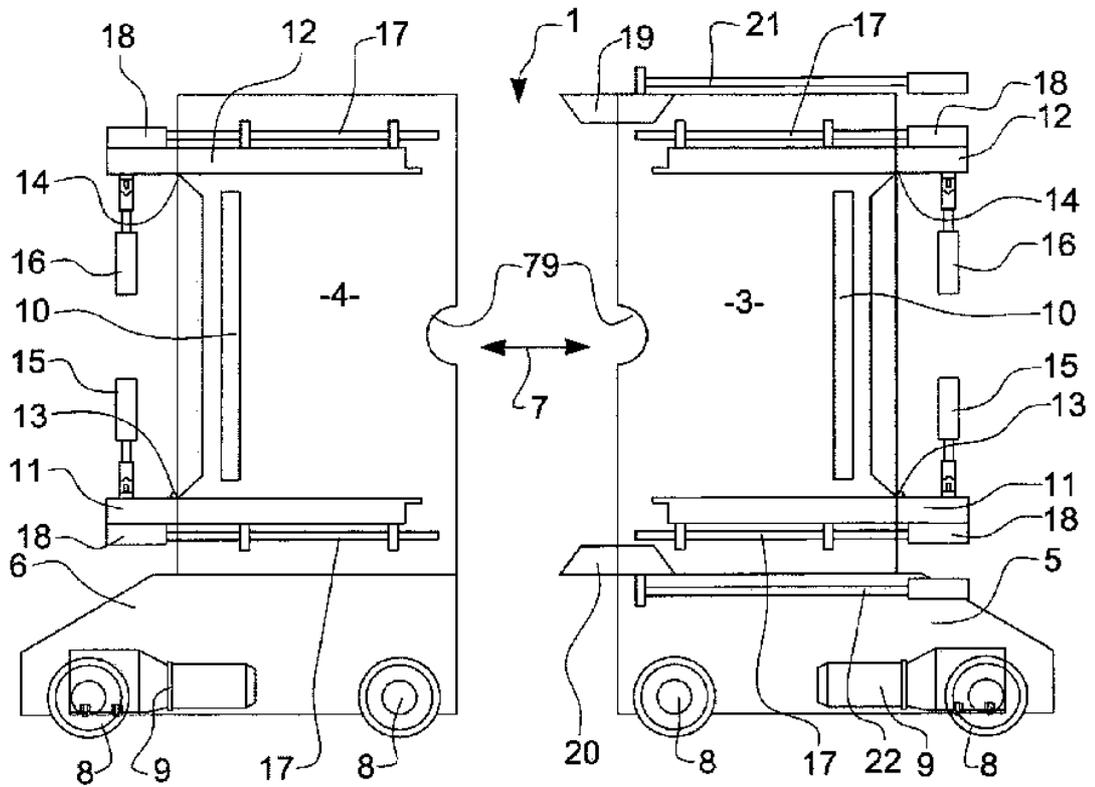


FIG 1

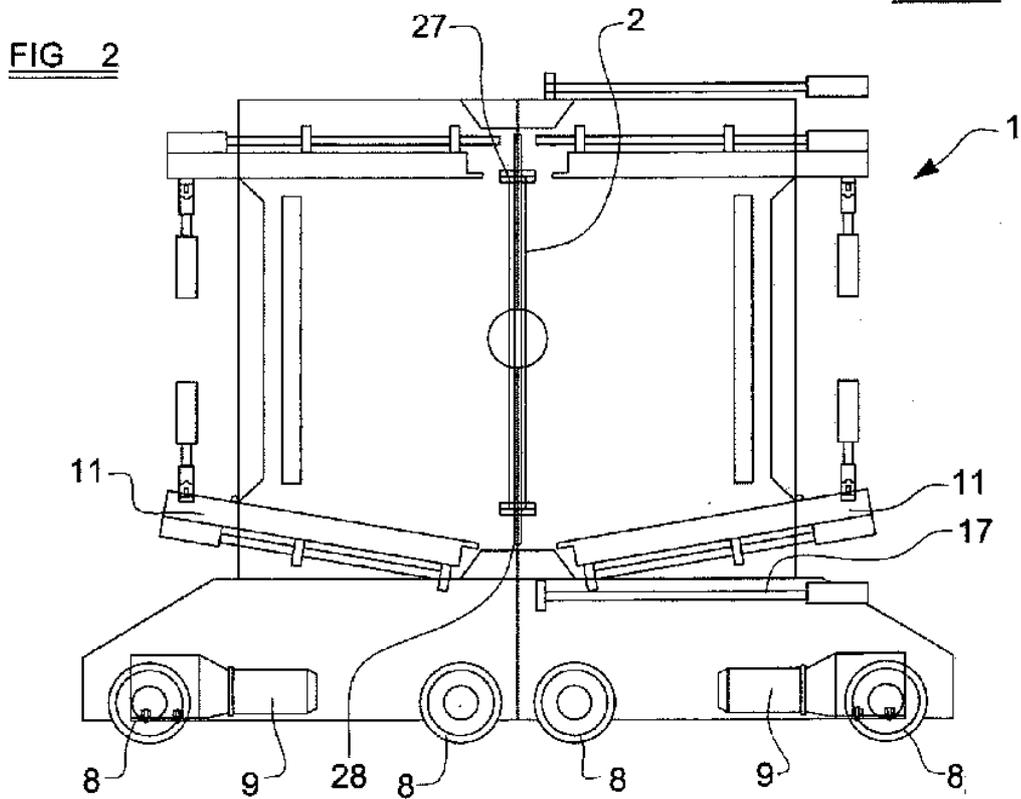


FIG 2

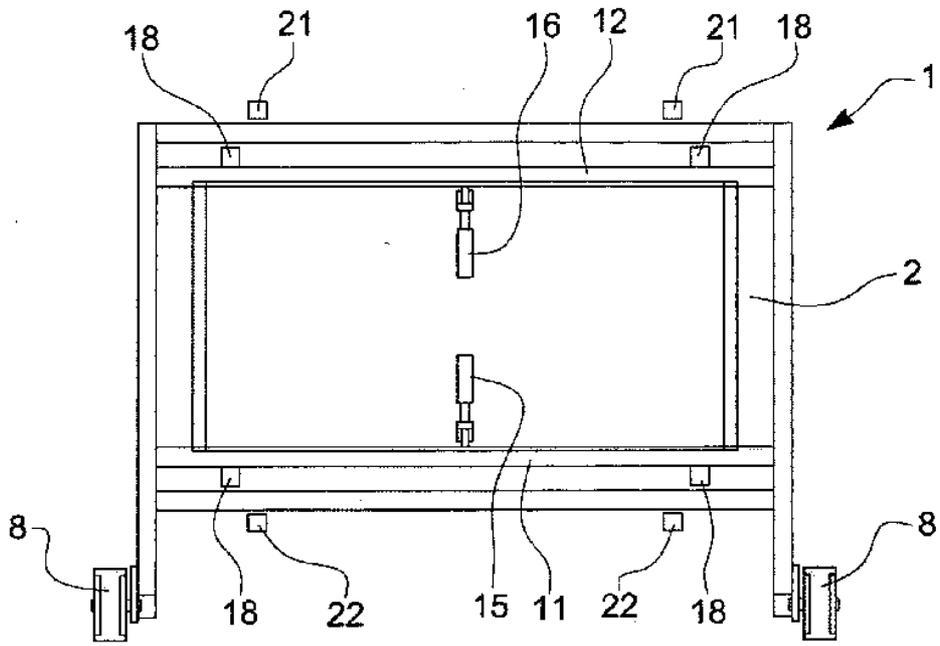


FIG 3

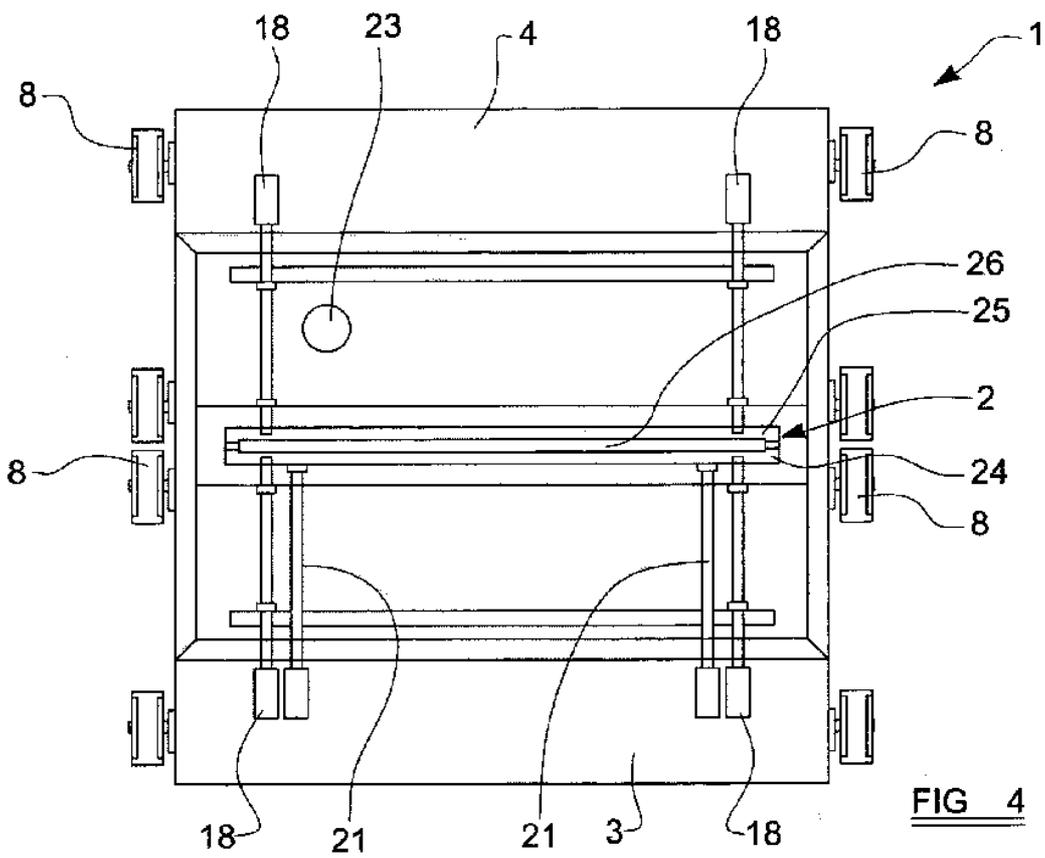


FIG 4

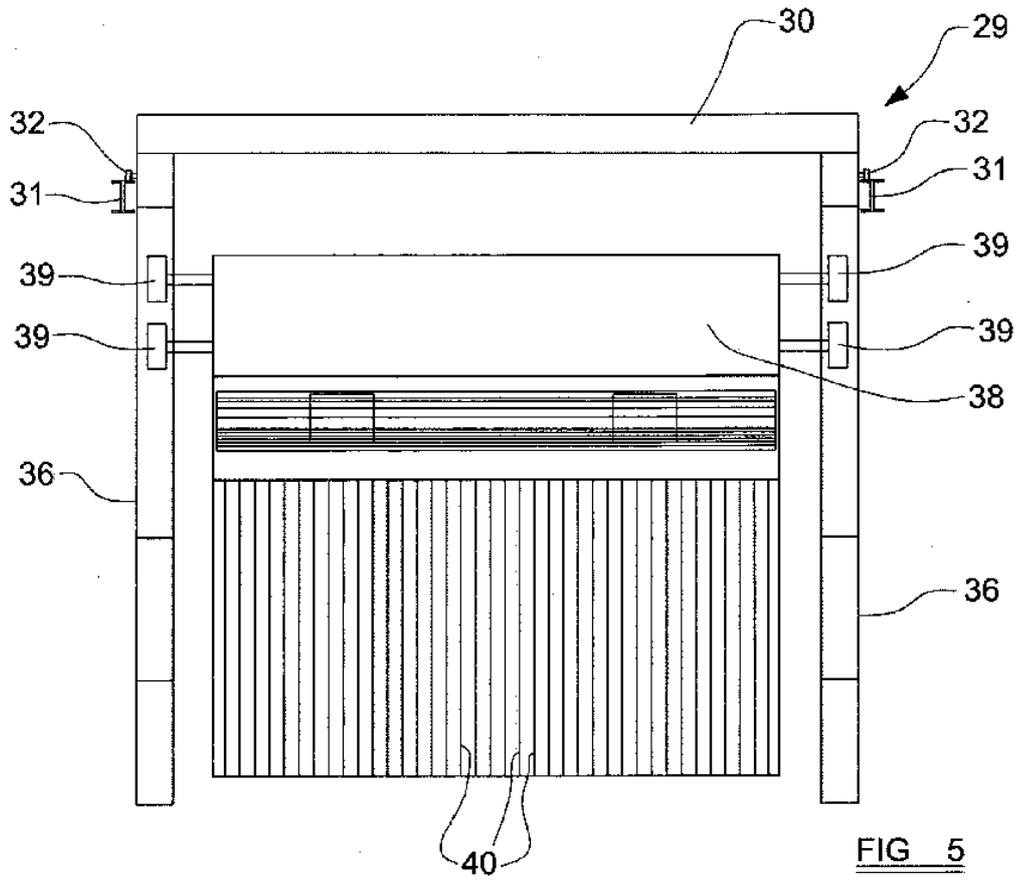


FIG 5

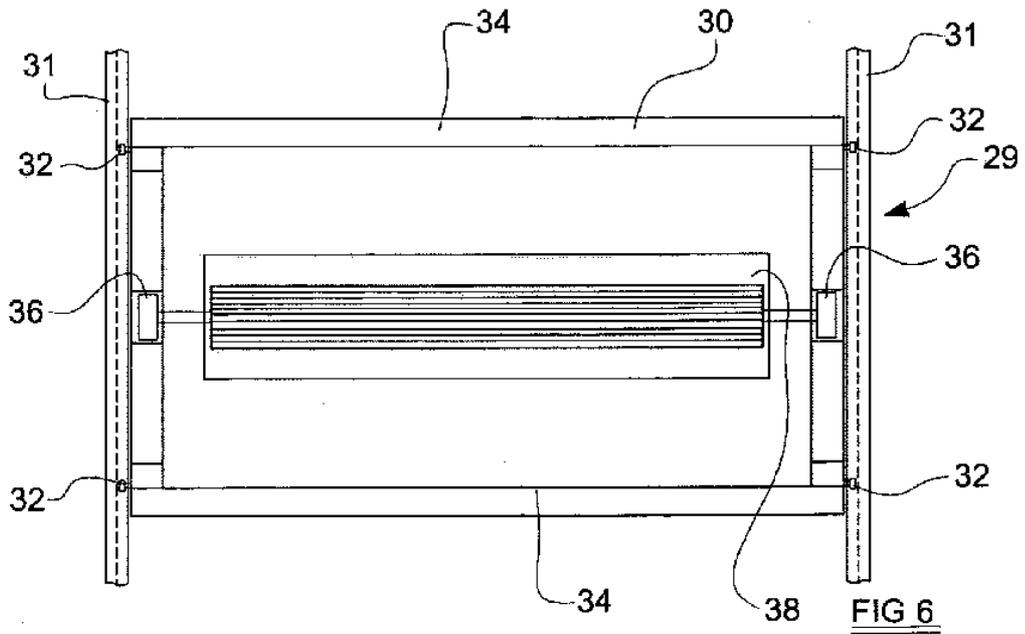


FIG 6

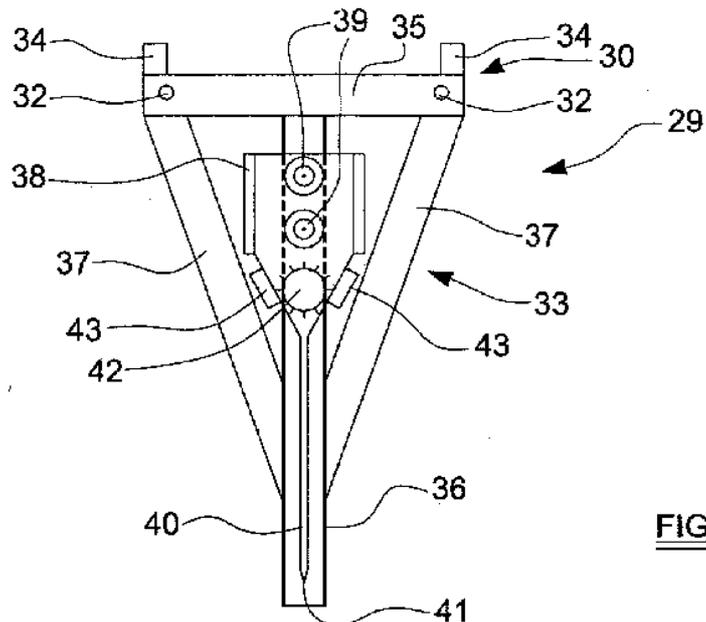


FIG 7

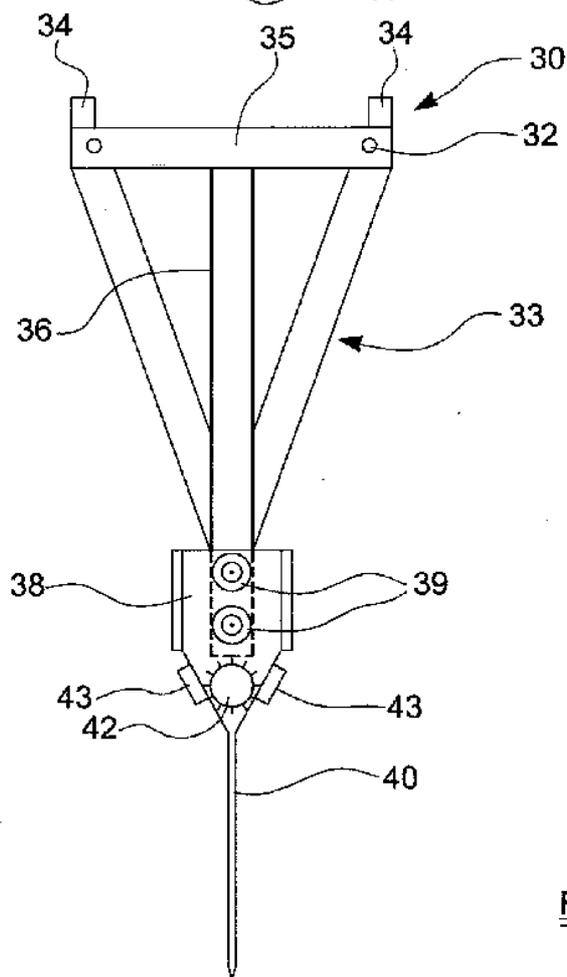


FIG 8

FIG 9

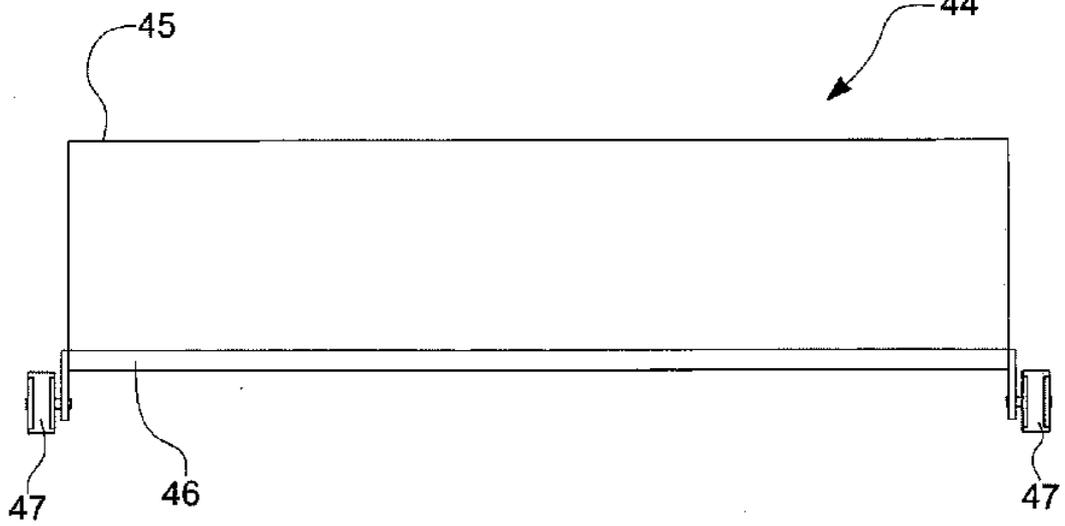


FIG 10

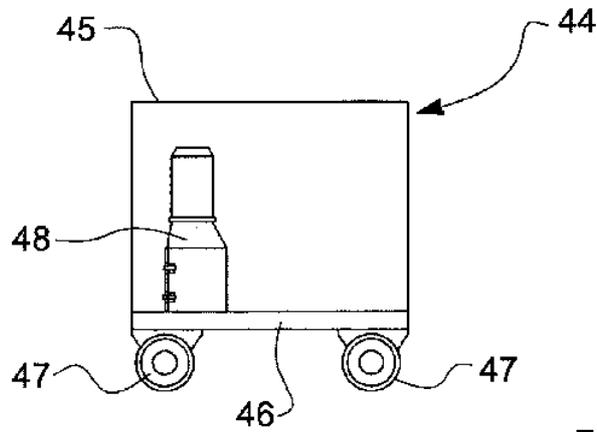
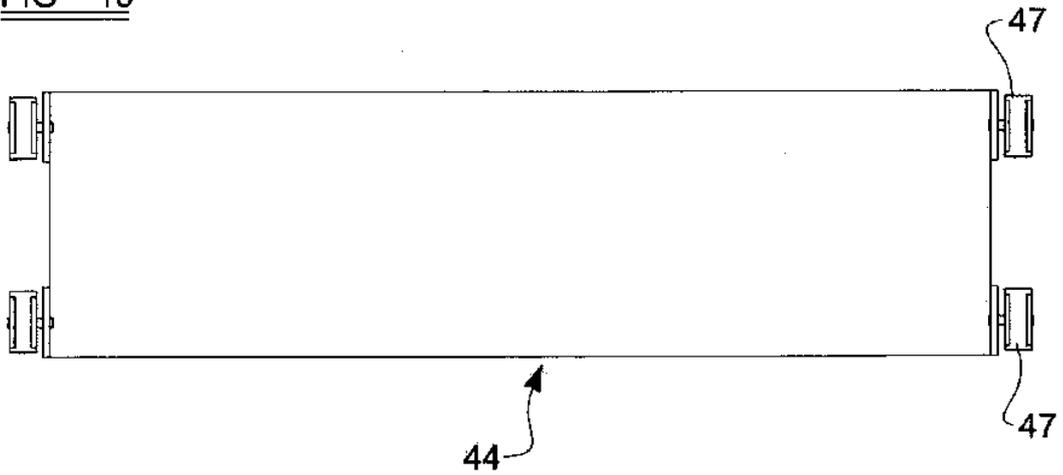


FIG 11

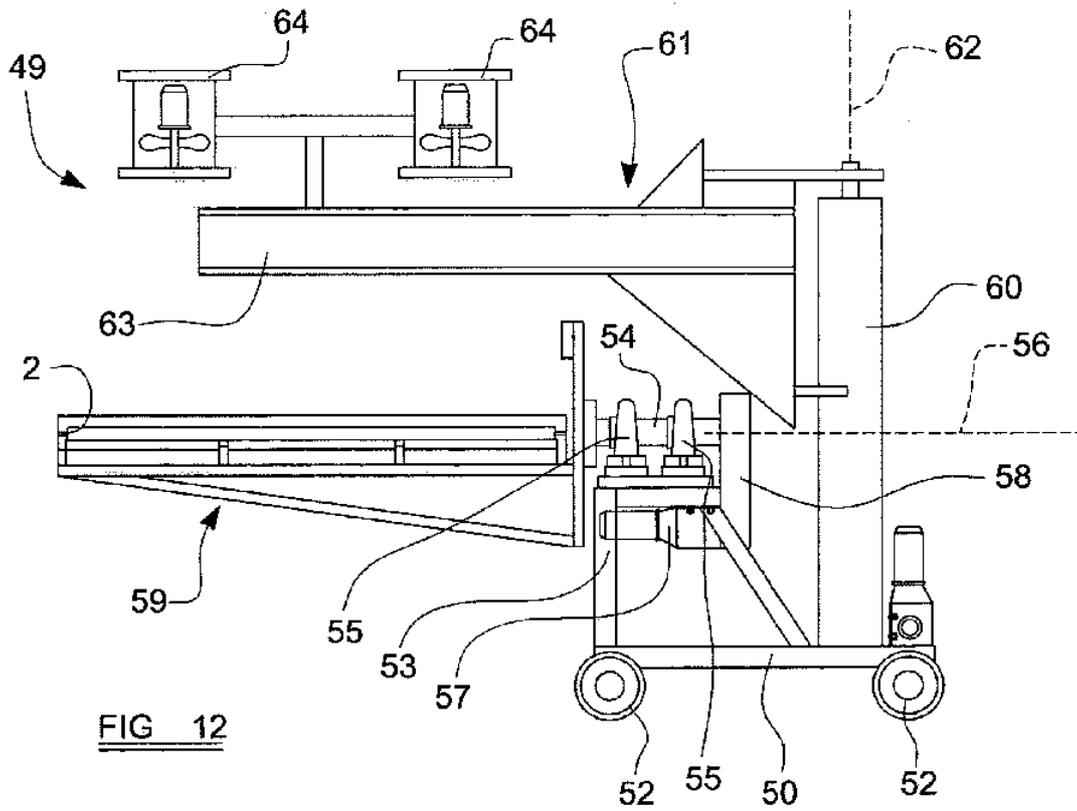


FIG 12

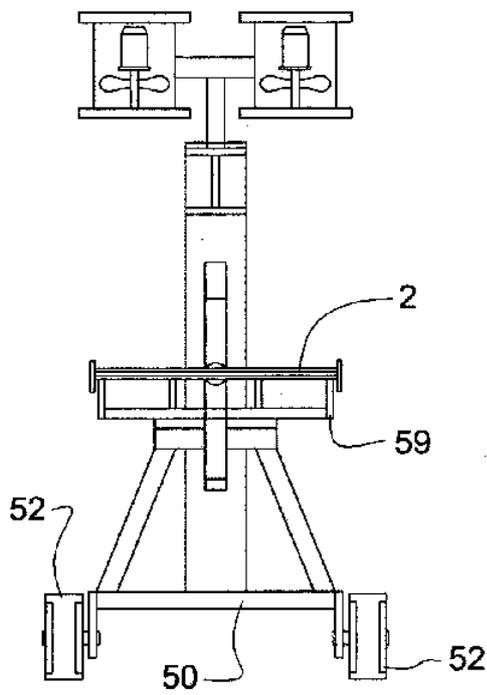


FIG 13

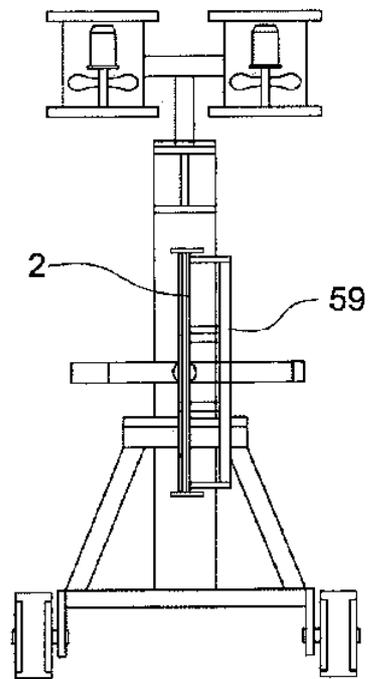


FIG 14

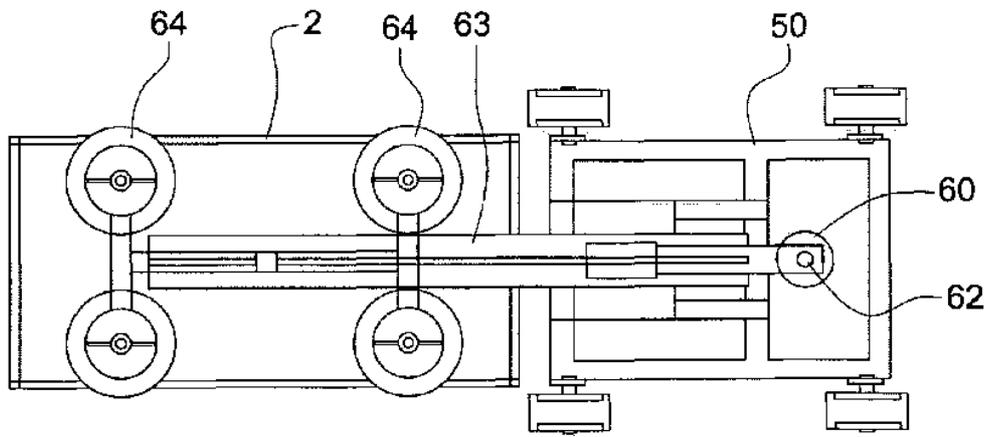


FIG 15

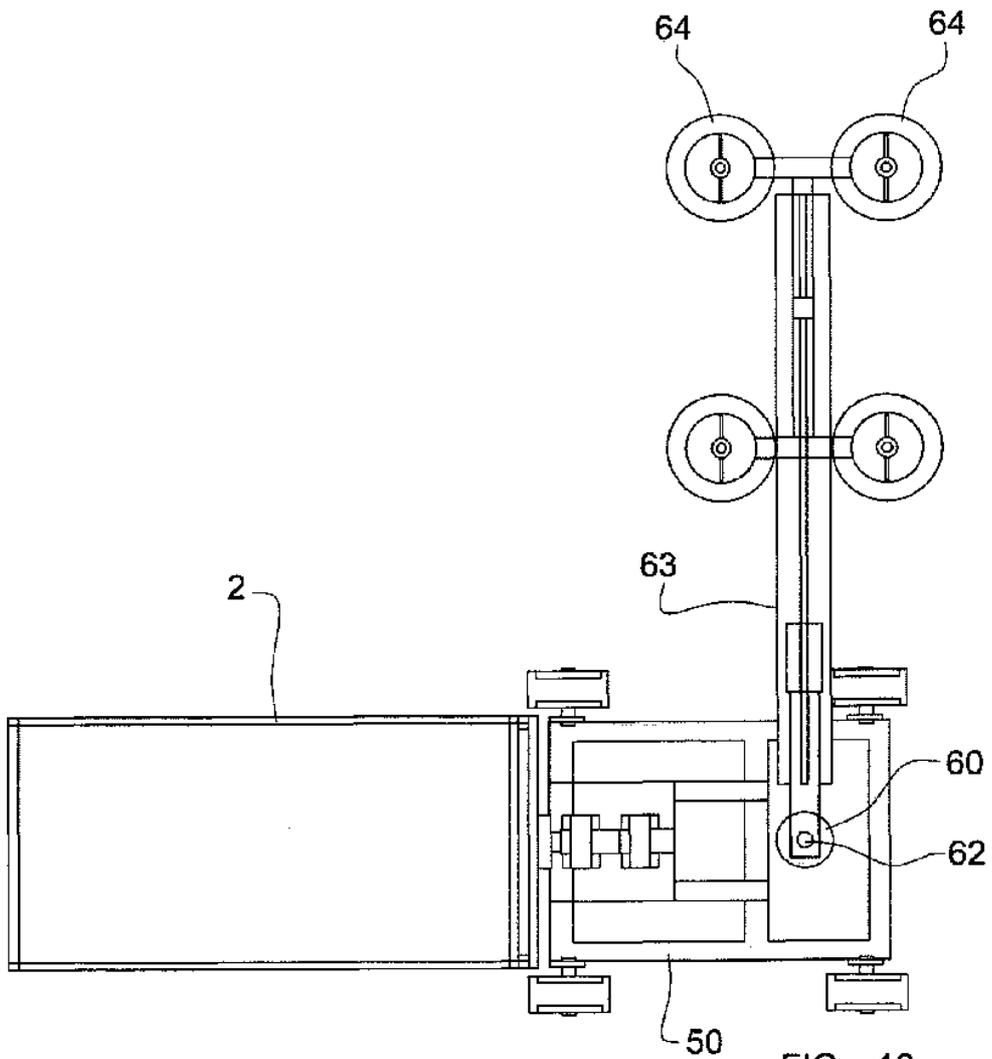


FIG 16

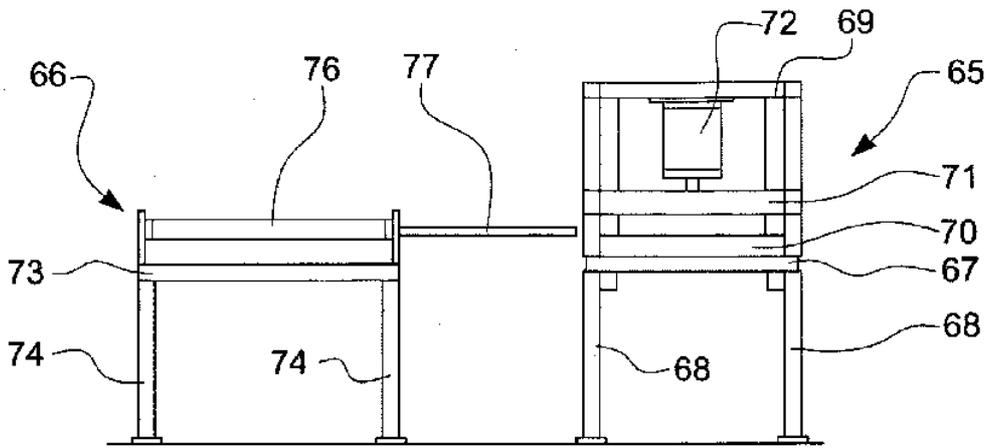


FIG 17

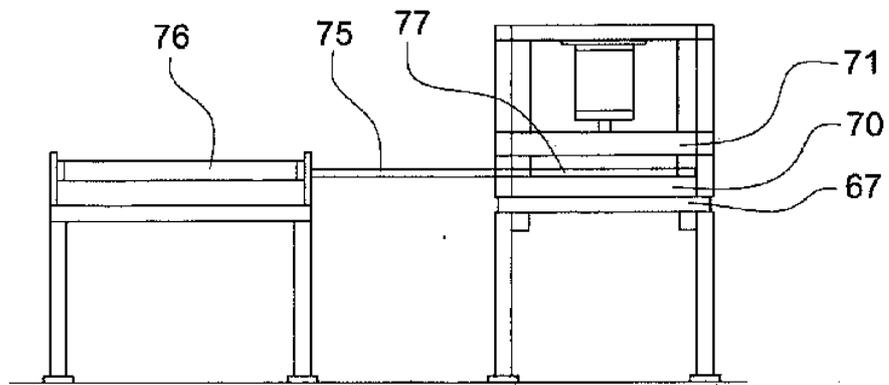


FIG 18

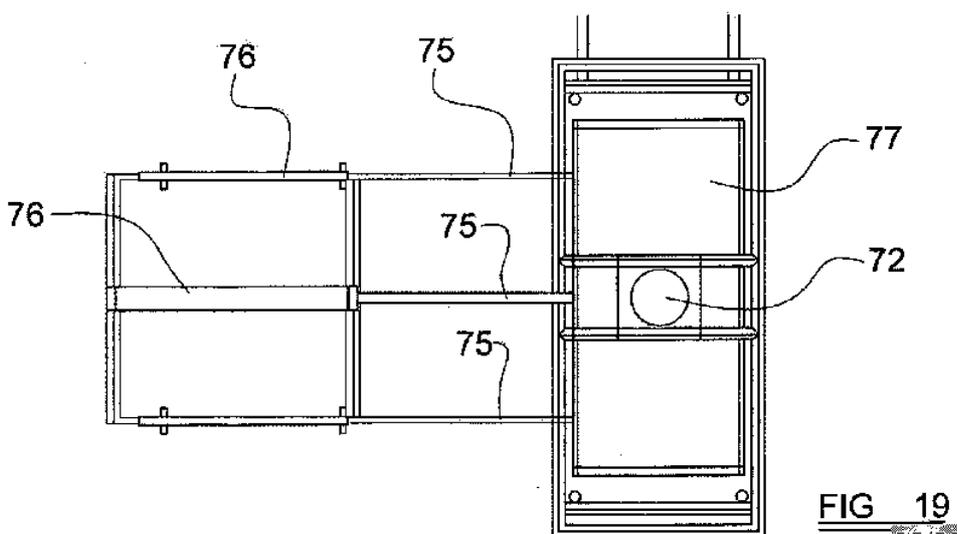


FIG 19

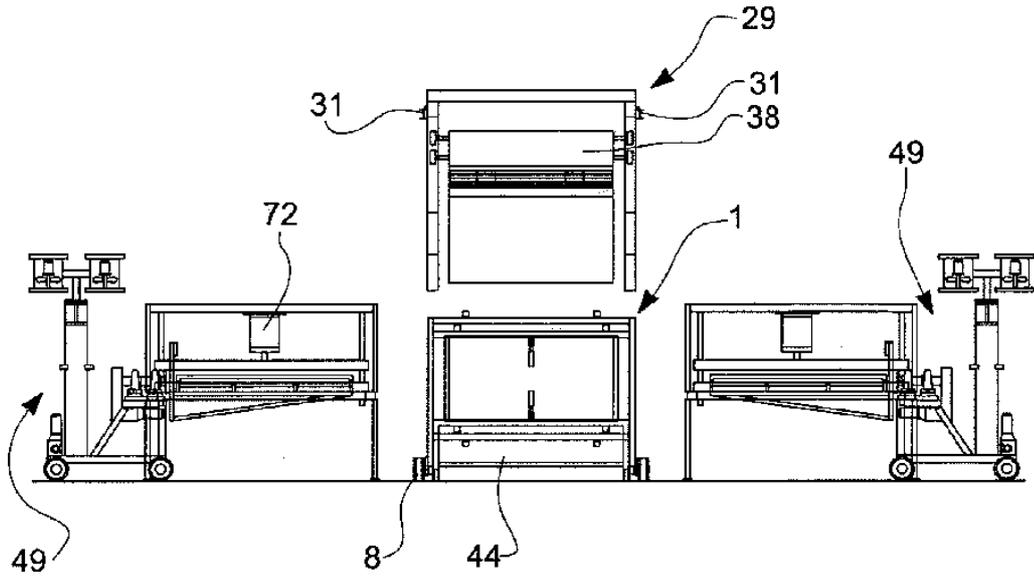


FIG 20

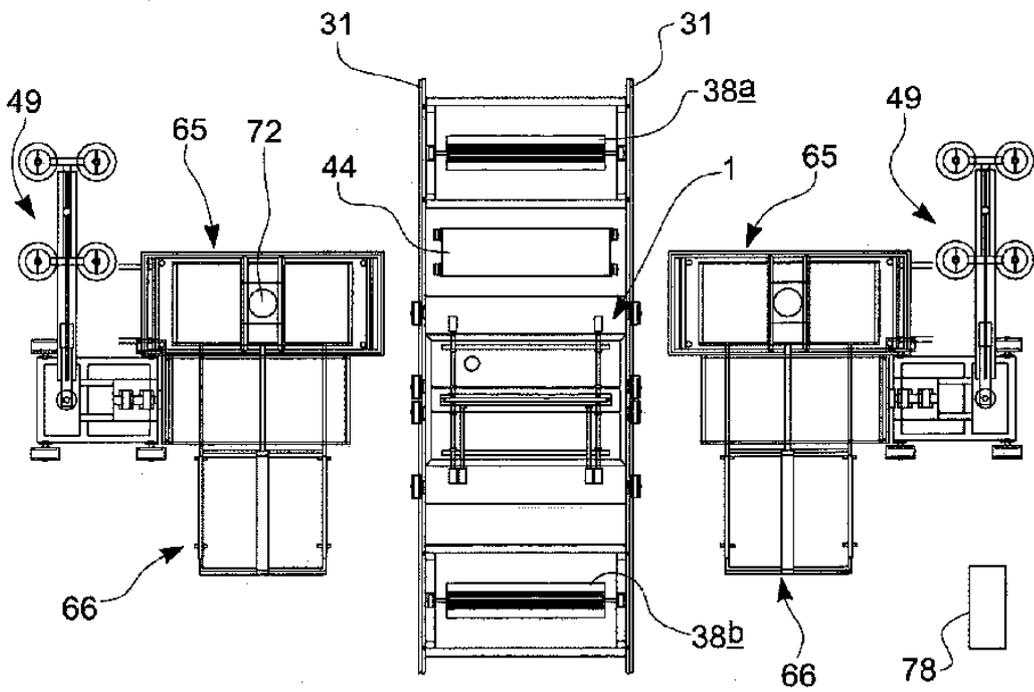


FIG 21

