

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 177**

51 Int. Cl.:

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| <b>C21D 1/56</b>  | (2006.01) |
| <b>C21D 1/62</b>  | (2006.01) |
| <b>C21D 1/767</b> | (2006.01) |
| <b>C21D 9/00</b>  | (2006.01) |
| <b>C21D 9/675</b> | (2006.01) |
| <b>B22D 30/00</b> | (2006.01) |
| <b>C22F 1/04</b>  | (2006.01) |
| <b>F27B 9/12</b>  | (2006.01) |
| <b>F27D 15/02</b> | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2008 PCT/EP2008/057813**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2008 WO09000751**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2008 E 08761238 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2167693**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento térmico de piezas de fundición poniendo en práctica un temple al aire y sistema para la puesta en práctica de dicho procedimiento**

30 Prioridad:

**22.06.2007 FR 0755974**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.05.2020**

73 Titular/es:

**MONTUPET S.A. (100.0%)  
202 QUAI DE CLICHY  
92110 CLICHY, FR**

72 Inventor/es:

**MEYER, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

ES 2 763 177 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

- 5 Procedimiento para el tratamiento térmico de piezas de fundición poniendo en práctica un temple al aire y sistema para la puesta en práctica de dicho procedimiento.
- 10 El campo de la invención es aquel de tratamientos térmicos de piezas de fundición realizadas a partir de una aleación a base de aluminio.
- 15 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de piezas de fundición del tipo culata en el que se pone en práctica temple al aire de las piezas y un sistema para poner en práctica el procedimiento.
- 20 El tratamiento térmico de aleaciones de aluminio generalmente consiste en una sucesión de operaciones.
- 25 Una operación de tratamiento térmico de solución a una alta temperatura típicamente entre 490°C y 545°C es la primera de las todas realizadas para fundir aleaciones conteniendo silicio (entre 5 y 9%), cobre (entre 0 y 3%) y magnesio (entre 0 y 0.7%).
- 30 Esta operación se realiza a la temperatura más elevada posible para acelerar la puesta en solución de los elementos endurecedores de la aleación, y disolver la cantidad más grande posible de los mismos, mientras se evita la refundición de la aleación aun localmente (un dicho fenómeno de quemado). Con esta operación, una solución sólida de elementos endurecedores se obtiene en la matriz de la aleación.
- 35 A continuación, se realiza una operación de temple destinada a fijar la solución sólida de elementos endurecedores en la matriz, realizando un enfriamiento rápido de la temperatura de puesta en solución por debajo de temperatura ambiente o por debajo de la temperatura de revenido.
- 40 Finalmente, una operación de revenido se realiza en forma de detención en un horno a una temperatura moderada, típicamente entre 150 y 245°C, que causa la recombinación de los elementos endurecedores de la aleación como precipitados finos distribuidos dentro de la matriz de la aleación, y consiguientemente, incrementa su resistencia.
- 45 En esta secuencia de operaciones, la operación de temple prueba ser delicada.
- 50 En efecto, para retener el potencial de endurecimiento más grande posible, un experto en la materia tiende a llevar a cabo este temple en un medio de enfriamiento eficaz, generalmente agua, que prueba ser satisfactorio desde el punto de vista de las características mecánicas.
- 55 Sin embargo, el temple al agua introduce, especialmente para piezas con geometría compleja, tensiones residuales significativas debido al hecho de que durante el temple los diferentes elementos de la pieza no pueden enfriarse a la misma velocidad. Este fenómeno se ve más acentuado por la aparición de vapor en burbujas y como una película en la superficie de la pieza durante el agua de temple, que perturba los intercambios térmicos.
- 60 Estas tensiones residuales pueden alcanzar localmente el valor límite elástico frío de la aleación, y pueden ser muy dañinas para la resistencia de la pieza durante uso, especialmente bajo carga por fatiga, si su señal les causa que se agreguen a las tensiones externas aplicadas a la pieza.
- 65 El incremento de la temperatura del agua de temple es una técnica bien conocida para un experto en la materia para reducir tensiones residuales de piezas complejas. Sin embargo, esta técnica tiene efectos limitados desde el punto de vista de reducir tensiones residuales, al tiempo que se provoca una reducción sustancial de las propiedades. Esta reducción es de todas la más significativa, ya que la temperatura del agua aumenta y se aproxima a la temperatura de ebullición de agua.
- El uso de aditivos de temple (agua de glicol, por ejemplo) también es una técnica bien conocida para reducir tensiones residuales. Sin embargo, plantea problemas de desecho y tratamiento de agua de temple, que genera costes adicionales.
- Una técnica de temple alternativa consiste en utilizar aire ambiental en lugar de agua como un medio de enfriamiento. Si temple al aire es relativamente fácil de aplicar a cargas de piezas unitarias o piezas de baja masividad, sin embargo, no proporciona resultados satisfactorios en el caso del tratamiento de cargas de numerosas piezas y masivas, por ejemplo, culatas para motores de combustión interna, que debido a su compactación y complejidad de forma (notablemente la presencia de múltiples cavidades internas) no proporcionan una superficie favorable para extraer calorías por el flujo de aire.
- Esta insuficiencia del temple al aire se ve más acentuada en el caso de tratamiento térmico de piezas en el modo usual denominado "por lotes" (*batch*) para tratar un lote de piezas de fundición en aleación de aluminio. En este modo por lotes, las piezas del lote de piezas que van a tratarse se colocan en cestas. Varias cestas, generalmente de acero, se apilan en una primera capa en un soporte base, y después en una segunda capa de cestas colocada

sobre la primera, o aun posiblemente sobre otras capas de cestas. El conjunto constituido por el soporte base, las capas de cestas sucesivas y las piezas contenidas en las cestas, forma lo que se denomina la carga de tratamiento térmico, o más simplemente la carga.

5 Está previsto un espacio vertical y horizontal entre las cestas generalmente para favorecer intercambios térmicos durante el temple.

10 La carga es introducida de manera sucesiva en el horno de puesta en solución, es extraída de este horno para someterse a temple (por ejemplo, sumergida en agua en el caso de temple al agua, o llevarse bajo un sistema de ventilación que ventila aire ambiental en el caso de temple al aire), y a continuación, es extraída del medio de temple e introducida en el horno de revenido, finalmente se extrae del último para llevarse de nuevo al aire ambiental del taller al final del tratamiento térmico.

15 Este modo por lotes es particularmente flexible y, por lo tanto, es interesante para el operador. En particular, cada carga puede someterse a un tratamiento de puesta en solución o de revenido diferente de aquel de las otras cargas. Los medios de temple por sí mismos pueden también dividirse en dos, lo que añade además flexibilidad (por ejemplo, al utilizar dos tanques de temple con agua a temperaturas diferentes).

20 Este modo también es de interés desde el punto de vista energético. A medida que las cargas se colocan en el horno, la puerta del cual se cierra después de haberse puesto en el horno, los derrames de calor son mínimos y el tratamiento completo se lleva a cabo en un espacio cerrado, bien aislado del exterior.

25 En este sentido, es conocido por el documento EP 1 531 185, un horno de puesta en solución y una unidad de temple al aire. Este documento enseña que las piezas de fundición están dispuestas en varias capas de piezas superpuestas unas sobre otras, tanto en el horno de puesta en solución como en la unidad de temple.

30 Sin embargo, en el diseño usual de tratamientos térmicos en un modo por lotes, una parte significativa de la energía se utiliza para calentar las cestas de acero en los hornos, y después enfriar el agua de temple para compartir la entrada de calor relacionada con estas cestas, que no interesante para la función principal del tratamiento térmico de piezas de aluminio.

35 La invención se dirige a superar estas desventajas del tratamiento térmico de piezas de fundición de modo por lotes, en particular piezas de fundición en aleaciones de aluminio, y permite garantizar propiedades altas y homogéneas sin considerar la pieza en la carga.

40 Para este propósito, y según un primer aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de un lote de piezas de fundición, que comprende una operación de puesta en solución realizada en un horno cargado con las piezas del lote dispuestas en varias capas de piezas superpuestas unas sobre otras, caracterizado por que, tras la extracción de las piezas del horno de puesta en solución, las piezas son maniobradas para formar una única capa de piezas constituida por piezas de lote, se lleva la única capa a la unidad de temple al aire que dispone de un sistema de ventilación y se aplica un temple al aire a las piezas del lote dispuestas según única capa.

45 Ciertos aspectos preferidos, pero no limitativos de este procedimiento son los siguientes:

- 50 - el sistema de ventilación suministra un flujo de aire con una velocidad de flujo de caudal superior a 1000 m<sup>3</sup>/h y por pieza, preferentemente superior a 1700 m<sup>3</sup>/h y por pieza;
- durante la operación de puesta en solución, las piezas están dispuestas en las cestas superpuestas unas sobre otras, y la maniobra de las piezas consiste en desaplir las cestas;
- las piezas están colocadas horizontalmente en las cestas y están separadas por al menos 100 mm, preferentemente por al menos 50 mm;
- 55 - las cestas están separadas por unos tabiques y las piezas están colocadas verticalmente en las cestas;
- los tabiques forman un conjunto de alveolos, las piezas están dispuestas razón de una pieza por alveolo de tal manera que el espacio entre la pieza y el alveolo es sea inferior a 60 mm, y preferentemente inferior a 30 mm;
- 60 - las piezas están suspendidas o son sujetadas por unos soportes en las cestas;
- la maniobra de las capas de piezas consiste en depositar de manera sucesiva cada capa de piezas en un carro de recepción adaptado para recibir una capa única de piezas;
- 65 - el tiempo de transferencia entre la abertura del horno a la salida de la puesta en solución, y el inicio del

enfriamiento de aire es inferior a 6 minutos, preferentemente inferior a 3 minutos 30 segundos;

- después del templado, las piezas son maniobradas para volverlas a disponer sobre varias capas, y se lleva a cabo una operación de revenido en las piezas realizada en un horno cargado con las piezas del lote colocadas sobre varias capas;

Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un sistema de tratamiento térmico de un lote de piezas de fundición que comprende un horno de puesta en solución tal que las piezas estén dispuestas en varias capas de piezas superpuestas unas sobre otras cuando el horno es cargado, un unidad de temple al aire que dispone de un sistema de ventilación para ventilar el aire ambiental para causar un flujo de aire de enfriamiento, caracterizado por que comprende unos medios para extraer las piezas del horno de puesta en solución y para disponerlas en una única capa de piezas, y unos medios para llevar la capa única de piezas bajo el sistema de ventilación para aplicar temple al aire a las piezas del lote colocadas en una capa única.

Ventajosa, pero facultativamente, el sistema de tratamiento térmico de un lote de piezas de fundición según la invención comprende asimismo la siguiente característica:

- el sistema de ventilación está configurado para suministrar un flujo de aire de caudal superior a 1000 m<sup>3</sup>/h y por pieza, preferentemente superior a 1700 m<sup>3</sup>/h y por pieza.

Otros aspectos, objetos y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada de las formas de realización preferidas de la misma, proporcionadas como un ejemplo no limitativo, y realizadas haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- figuras 1a-1c ilustran la carga constituida por un soporte base, de las capas de cestas sucesivas y de las piezas de fundición contenidas en las cestas, según una primera forma de realización posible de la invención;
- figuras 2a-2g ilustran la secuencia de operaciones de una primera forma de realización posible del procedimiento según la invención;
- figuras 3 y 4 ilustran unos medios utilizados en una primera forma de realización posible de la invención para desapilar las cestas en las cuales está colocadas las piezas;
- figura 5 es un esquema de una unidad de temple utilizada dentro del alcance de la invención para lograr el temple al aire de piezas de fundición;
- figuras 6a-6b son unos esquemas ilustrando distribuidores de aire que pueden utilizarse en la unidad de temple;
- figuras 7 y 8 ilustran una vista en perspectiva y una vista en secciones de un soporte de carga de múltiples capas utilizado dentro del alcance de una segunda forma de realización posible de la invención;
- figuras 9 y 10 ilustran un soporte de manejo en forma de un rastrillo con multicardas utilizado dentro del alcance de la segunda forma de realización posible de la invención;
- figuras 11a-11e son unos esquemas de una secuencia de operaciones que ilustran la maniobra de la carga dentro del alcance de la segunda forma de realización posible de la invención;
- figura 12 ilustra el principio de una forma de realización posible del soporte de manejo del tipo rastrillo con multicardas;
- figura 13 es un esquema que ilustra los carros de recepción que pueden utilizarse dentro del alcance de la segunda forma de realización posible de la invención.

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de un lote de piezas de fundición, en el cual se pone en práctica un temple al aire a las piezas del lote. La invención también se refiere a un sistema de tratamiento térmico de un lote de piezas de fundición que incluye unos medios capaces de asegurar la aplicación del procedimiento según el primer aspecto de la invención.

Como esto ya se observó anteriormente, las piezas de un lote están dispuestas generalmente en cestas apilables, y las cestas están apiladas en un soporte base para formar dos o más capas de cestas.

La figura 1a ilustra un soporte de carga 1 convencionalmente utilizado para soportar capas de cestas sucesivas, y las piezas contenidas en las cestas.

El soporte de carga 1 comprende unos alojamientos 2 de pies de cestas y está conformado para ser capaz de accionarse en traslación, por ejemplo al rodar en transportadores de rodillo que forman la mecanización usual de las cargas en hornos de lote.

5 La figura 1b es una vista en corte transversal del soporte de carga 1 sobre el cual dos capas de cestas están apiladas: una capa superior P1 de cestas (por ejemplo, un conjunto superior de dos cestas) apilada en una capa inferior P2 de cestas (por ejemplo, un conjunto inferior de dos cestas), apoyándose esta última sobre el soporte de carga 1. Las piezas de fundición 3 están dispuestas en las cestas de las capas P1 y P2.

10 La motorización M de la instalación de tratamiento térmico también se ilustra en esta figura 1b. Esto es, por ejemplo, un camino de rodamiento con rodillos motorizados.

La figura 1c ilustra una vista en perspectiva de una cesta 4. La última tiene una estructura alveolar y está provista de unas paredes laminadas exteriores 5. La estructura alveolar permite que se coloque una pieza 3 por alveolo.

15 La cesta 4 tiene espacios 6 utilizados para el apilado hembra/macho de las columnas de cestas.

Como se observó anteriormente, la carga constituida por un soporte 1, las cestas apiladas P1, P2 y las piezas colocadas en las cestas están cargadas convencionalmente en un horno de lote convencional para realizar la puesta en solución, y a continuación, es extraída de este horno y llevada a una unidad de templado para someterse al temple, y a continuación es extraída de la unidad de temple y cargada en un horno de lote convencional para llevar a cabo el revenido. De esta manera, durante el tratamiento térmico, y en particular, durante la operación de temple, las piezas del lote son distribuidas sobre diferentes capas.

20 En el marco de la invención, se propone aplicar un temple al aire a las piezas del lote dispuestas en una única capa.

Previamente al temple, es decir típicamente a la salida del horno de puesta en solución, las piezas están dispuestas clásicamente sobre varias capas.

30 La invención propone entonces después de la extracción de la carga del horno de tratamiento térmico de solución, maniobrar las piezas para formar una única capa de piezas constituida por las piezas del lote. La única capa se lleva entonces debajo de un sistema de ventilación en la unidad de temple, el sistema de ventilación ventilando el aire ambiental para causar un flujo de aire de enfriamiento. De esta manera, se aplica el temple al aire a la única capa de piezas.

35 Según una primera forma de realización de la invención, se considera el caso convencional de piezas colocadas en cestas apilables. En esta forma de realización, la maniobra de las piezas para formar la única capa de piezas puede consistir en no desapilar las cestas.

40 Según una segunda forma de realización de la invención que se describirá en más detalle a continuación, se propone un soporte de carga de múltiples capas particular, el cual tiene una pluralidad de medios para soportar una capa de piezas en forma de traviesas separadas entre sí. En esta forma de realización, la maniobra de las piezas para formar una única capa de piezas puede consistir en depositar de manera sucesiva cada capa de piezas en un carro de recepción.

45 Los sistemas para maniobrar las piezas que se describirán a continuación en relación con la presentación de la primera y segunda forma de realización posible de la invención, solamente se proporcionan como ejemplos no limitativos. En particular, Un experto en la materia puede diseñar forma de realización alternativas que observan los principios básicos tratados en conexión con la presentación de estas formas de realización ejemplificativas.

Haciendo referencia a las figuras 2a-2g, se ilustra una secuencia de operaciones según la primera forma de realización posible del procedimiento según la invención.

50 La figura 1a ilustra la toma de la carga constituida por el soporte 1, de las capas P1 y P2 de cestas apiladas y de las piezas colocadas en las cestas. La referencia 7 ilustra un carro de transferencia teniendo varias ubicaciones para pilas de cestas. Una primera ubicación comprende un camino de rodamiento 8 con rodillos motorizados, mientras una segunda ubicación 9, adyacente a la primera, no tiene ningún camino motorizado, pero se equipa con unos alojamientos para columnas de la cesta, similar a los alojamientos 2 presentes en el soporte 1 (cf. figura 1a).

55 El carro 7 presenta preferentemente una estructura ventilada, para permitir aire directo.

60 La figura 2b ilustra la carga de la carga en el carro de transferencia. La pila de cestas P1, P2 está dispuesta en la primera ubicación del carro 7 al instalar el soporte 1 sobre el camino 8.

65

## ES 2 763 177 T3

La figura 2c ilustra el movimiento, esquematizado por la flecha 12, del carro de transferencia 7 hacia un horno de puesta en solución 10.

5 El horno 10 es un horno de lote convencional que comprende un laboratorio aislado del calor, esencialmente cerrado (espacio de trabajo útil del horno) provisto de un sistema para ventilar aire, con unos sistemas de calentamiento y de regulación de calor de los termopares que miden la temperatura del horno o del aire en el horno, el laboratorio del horno siendo accesible a través de una puerta 11 para cargar o descargar la carga.

10 La figura 2d ilustra la carga del horno de tratamiento térmico de puesta en solución 10, siendo la carga introducida en el horno a lo largo de la flecha 13a. Una vez que la carga está carga completamente, la puerta 11 se cierra y se lleva a cabo un tratamiento térmico de solución.

15 La figura 2e ilustra la extracción de la carga del horno de puesta en solución 10 (una salida esquematizada por la flecha 13b), y el transporte de la carga (esquematizada por el movimiento del carro de transferencia 7 a lo largo de la flecha 14) hacia un sistema adaptado para desapilar las cestas.

20 Como se ilustra en la figura 2f, el carro 7 se transfiere para pasar bajo un pórtico de desapilamiento 15, una forma de realización de la cual se describirá en más detalle con referencia a las figuras 3 y 4. Cuando la primera ubicación 8 del carro es en ángulos rectos al pórtico 15, las cestas de la capa superior P1 pueden levantarse con un mecanismo sujetador 16 solidario con el pórtico 15.

25 Como se ilustra en la figura 2g, el transporte avanza entonces hacia adelante según la flecha 14 hasta que la segunda ubicación 9 del transporte 7 se encuentra en ángulos rectos al pórtico 15. El mecanismo sujetador 16 se controla entonces para depositar las cestas de la capa superior P1 en la segunda ubicación 9 del transporte 7, que en el tiempo promedio habrá avanzado por la distancia requerida de manera que la capa superior P1 puede presentarse en la vertical de los alojamientos de las columnas 2 en el carro 7.

30 El conjunto de las cestas está dispuesto entonces como una única capa, encontrándose las capas de cestas P1 y P2 posicionadas lado a lado al mismo nivel en el carro 7.

Una forma de realización posible del pórtico 15 se ilustra en las figuras 3 y 4. El pórtico 15 es aquí una estructura fijada al terreno S, comprendiendo un mecanismo sujetador 16 controlado a través de un accionador 17 para levantar y depositar una capa de cestas.

35 El pórtico comprende una traviesa 18 que se extiende horizontalmente del suelo, y en la cual un marco 19 (por ejemplo, constituida por dos columnas verticales, de un haz y placa horizontal) soportando el mecanismo sujetador 16, puede deslizarse verticalmente por la acción del accionador 17. El mecanismo sujetador 16 comprende una placa móvil 20 que forma parte de pieza del marco 19 y está provisto de unas pinzas 21 accionables por unos accionadores de pinza 22 para acoplarse con la capa superior de cestas P1.

40 Una vez que la no apilación de las cestas se logra por medio del pórtico 15, el carro de transferencia 7 en el cual las piezas se instalan en una única capa se lleva hacia la unidad de temple al aire.

45 Haciendo referencia a la figura 5, las piezas dispuestas en una única capa en las cestas P1 y P2 son llevadas en ángulos rectos a un sistema de ventilación 23 adaptado para causar un flujo de aire de enfriamiento esquematizado por las flechas 24 y globalmente perpendicular a la única capa de piezas.

50 Para que las propiedades mecánicas permanezcan a un alto nivel, las piezas se someten durante el temple a un flujo de aire, cuyo caudal es preferentemente superior a 1000 m<sup>3</sup>/h y por pieza, y preferentemente todavía superior a 1700 m<sup>3</sup>/h y por pieza. Como ejemplos, la velocidad del aire es del orden de 23 m/s para una velocidad de flujo de caudal de 1000 m<sup>3</sup>/h y por culata, y del orden de 45 ms para una velocidad de flujo de 1700 m<sup>3</sup>/h y por culata.

55 El enfriamiento bajo aire forzado puede lograrse hasta que en las piezas se alcanza la temperatura ambiente o la temperatura de revenido si se realiza un revenido posteriormente.

60 La unidad de temple puede ser cerrada esencialmente por una pared 26 prevista para recuperar el aire después de temple, y asegurar un papel de barrera sónica al descargar el aire a través de un amortiguador acústico (los conductos de descarga para aire a través de las paredes y los amortiguadores acústicos no se ilustran en la figura 5).

El aire atraviesa los alveolos de las cestas en los cuales están dispuestas las piezas, así como una rejilla provista de unos rieles de rodamiento de carro, para penetrar en una cámara 30.

65 Durante el temple, el carro 7 sobre el cual está dispuesta la única capa de piezas, se encuentra en un recinto constituido por unas paredes 27 que permiten que el flujo de aire se confine en la carga.

Unos distribuidores de aire 28 están dispuestos por encima de la carga para canalizar el flujo de aire hacia cada una de las piezas. Un distribuidor de aire ejemplificativo en forma de una rejilla con una estructura alveolar se ilustra en la figura 6a. Otro ejemplo se ilustra en la figura 6b, en el cual la rejilla tiene una superficie inferior cerrada, provista de una ranura para permitir el paso de aire directo en cada uno de los alveolos.

5 La única capa de piezas está separada del extremo inferior de los distribuidores de aire 28 por una altura H.

10 La unidad de temple además puede comprender una caja de aire 25 dispuesta entre el sistema de ventilación 23 y los distribuidores de aire 28 para asegurar las proporciones de sección entre el sistema de ventilación 23 y los distribuidores de aire 28.

15 Dentro del alcance de esta primera forma de realización, las piezas pueden colocarse horizontalmente en las cestas, que es la solución más satisfactoria desde el punto de vista de enfriamiento. Las piezas también pueden colocarse verticalmente en las cestas, lo que permite un incremento en la capacidad del tratamiento térmico. Se observará, en este caso, que "horizontalmente" o "verticalmente" se entienden con respecto a la superficie más grande de la pieza.

20 Preferentemente, en la posición horizontal, las piezas están separadas por al menos 100 mm y todavía preferentemente por al menos 50 mm.

En la posición vertical, las piezas pueden colocarse en cestas separadas por unos tabiques continuos o parciales para mantenerlas de manera apropiada próximas a la posición vertical, permitiendo estos tabiques, de este modo, canalizar el flujo de aire.

25 Preferentemente, en la posición vertical, estos tabiques serán de acero formando un conjunto de alveolos yuxtapuestos, estando cada uno unido con los más próximos, en los cuales las piezas pueden introducirse a razón de una pieza por alveolo.

30 El espacio entre la pieza y el alveolo, denominado E, se define en la siguiente manera para cada dimensión del alveolo, por ejemplo, la longitud y el ancho. Para una dimensión caracterizada,  $2 \times E$  es igual a la diferencia entre la envoltura de las piezas formada al rodear la pieza con una forma idéntica con la forma del alveolo y el tamaño real del alveolo.

35 Preferentemente, la forma del alveolo se selecciona de manera que, en todas las dimensiones, E sea aproximadamente idéntica, con un margen de algunos mm, es decir, al adaptar la forma de la cesta a la pieza que va a tratarse.

40 E definido de esta manera preferentemente será inferior a 60 mm y preferentemente será todavía inferior a 30 mm, su dimensión más pequeña debe ajustarse en una caja por base de caja, dependiendo de la geometría real de la pieza para ser capaz de mantener los caudales de flujo de aire indicadas anteriormente. De esta manera, es posible tener un valor de E cercano a cero, es decir, simplemente el espacio requerido para cargar la pieza en el alveolo, si, debido a su geometría intrínseca, la pieza deja el paso requerido para el aire.

45 Las piezas también pueden ser suspendidas o sujetadas por unos soportes en la cesta. En este caso, el alveolo descrito anteriormente no se materializa necesariamente, pero las mismas preferencias para los valores de E descritos anteriormene se mantendrán con respecto al espacio asignado a cada pieza (el equivalente del alveolo).

50 El procedimiento según la invención además puede templar al aire aplicado a la única capa, también puede extenderse para realizar la operación de puesta en solución antes del temple y/o para realizar la operación de revenido después del templado.

55 En dichos casos de figura, la puesta en solución y el revenido se llevan a cabo al introducir en los hornos de puesta en solución y revenido correspondientes, las cargas constituidas por unas cestas apiladas unas sobre otras para utilizar mejor la capacidad del horno de lote convencional. En otras palabras, la puesta en solución y el revenido se realizan convencionalmente al cargar el lote de piezas distribuidas en varias capas de piezas en el horno.

Después de la puesta en solución, se realiza el desapilado tal como se describe anteriormente, y la única capa de piezas es llevada a la unidad de temple.

60 El tiempo de transferencia entre el horno de puesta en solución (tiempo contado de la abertura de la puerta) y el inicio del enfriamiento de aire no debe exceder 6 minutos, y preferentemente se sitúa por debajo de 3 minutos 30 segundos. El Solicitante observó sorprendentemente que, a pesar de los tiempos de transferencia preferentemente largos, requeridos para permitir las operaciones de desapilamiento de carga en hornos grandes, las propiedades mecánicas de las piezas permanecen altas, en estas condiciones, prácticamente sin ninguna reducción de propiedades con respecto a un temple inmediato después de salir del horno.

En el caso en el que una operación de revenido (endurecimiento estructural) se realiza después del temple, las cestas preferentemente se volverán a apilar para reconstituir la carga. El pórtico 15 descrito anteriormente también puede utilizarse para este propósito.

5 Según una segunda forma de realización de la invención, mostrada haciendo referencia a las figuras 7 a 12, se propone el uso de un soporte de carga de múltiples capas particular que presenta una pluralidad de medios, superpuestos entre sí, para soportar una capa de piezas. Cada uno los medios para soportar una capa de piezas incluyen unas traviesas separadas entre sí.

10 Como regla general para cargas de culatas, el peso de las cestas y soportes de acero es del orden de 0.5 toneladas para 1 tonelada de aluminio actualmente tratado. Esta segunda forma de realización prueba ser ventajosa por el hecho de que solamente permite el calentamiento y enfriamiento de las piezas, lo cual representa ahorros de consumo de energía substanciales.

15 Este soporte de carga de múltiples capas 30 se ilustra en las figuras 7 y 8. En estas figuras, las referencias N1, N2 y N3 ilustran los diferentes niveles en los cuales las capas de piezas están superpuestas. El soporte de múltiples capas 30 tiene una pluralidad de medios, superpuestos entre sí, para soportar una capa de piezas en forma de traviesas 31 separadas entre sí.

20 En la figura 7, solamente el nivel N1 está representado por motivos de claridad, mientras que en la figura 8, están representados tres niveles, estando una capa de piezas 3 posicionada en cada nivel N1-N3.

Un soporte 40S para manejar piezas en forma de un rastrillo con multicardas se ilustra en las figuras 9 y 10. Este soporte tiene un brazo 40 a partir del cual se extiende una pluralidad de cardas 41, siendo cada carda capaz de soportar una capa de piezas. Las cardas 41 y las traviesas 31 están conformadas de tal manera que los dientes de una carda puedan introducirse en el espacio entre traviesas de un medio para soportar una capa de piezas del soporte de carga de múltiples capas 30.

25 De esta manera, como esto es esquematizado por las flechas 47 en las figuras 8 y 9, el soporte de manejo 40S puede ser avanzado en dirección al soporte de carga de múltiples capas 30, siendo los dientes 42 de cada una de las cardas 41 introducidos entre las traviesas 31 de cada uno de los medios para soportar una capa de piezas. Después, el soporte 40 puede elevarse de nuevo de manera que cada una de las cardas eleve ligeramente una capa de piezas. Finalmente, el soporte 40 puede alejarse del soporte 30 para extraer las diferentes capas de piezas.

30 Una vez que las capas de piezas están presentes en el soporte de manejo 40, las piezas pueden ser transportadas sobre un soporte de carga, similar al soporte de múltiples capas 30. Se entenderá que las capas de piezas pueden ser depositadas sobre el soporte 30 del soporte de manejo 40 al tiempo que los dientes de las cardas son introducidos entre las traviesas.

35 En particular, es posible depositar las piezas sobre un soporte de múltiples capas 30 apto para ser introducido sobre un horno de lote, o sobre un soporte de múltiples capas 30 presente en un horno de lote. El soporte de manejo 40S de esta manera puede utilizarse para cargar y descargar un horno de lote para realizar en forma de lote una operación de puesta en solución o una operación de revenido de capas de piezas en modo por lotes del lote de piezas.

40 En particular después de puesta en solución, el soporte de manejo 40S se utiliza para descargar el horno de manera que las diferentes capas de piezas estén dispuestas sobre diferentes cardas del soporte de manejo 40S.

45 En esta segunda forma de realización, las piezas son maniobradas para formar una única capa de piezas sobre un carro de transferencia constituido por dos semicarros (bajo la suposición de que dos niveles de piezas tienen que maniobrase para formar la única capa), y generalmente el número de carros correspondiente al número de capas de piezas.

50 Esta maniobra se ilustra en los esquemas de las figuras 11a-11e.

Haciendo referencia a la figura 11a, el soporte de manejo 40S avanza según la flecha 43 hacia los semicarros 44a, 44b (a continuación, también denominados carros de recepción). Cada carro de recepción 44a, 44b está conformado para recibir una capa de piezas, y en particular (cf. figura 13) presenta unos medios para soportar una capa de piezas en forma de una carda con unos dientes 48 separados entre sí.

55 Una vez que el soporte de manejo 40S está posicionado en ángulos rectos a un primer carro de recepción 44b, dicho soporte 40S se hace descender de manera que los dientes de la carda inferior del soporte 40S penetren en los espacios entre los dientes de los medios de soporte del carro 44b. A continuación, las piezas 3 de la capa inferior se disponen en el carro 44b. Los dientes de la carda inferior del soporte 40S son retirados entonces de los espacios entre los dientes del carro 44b, y el soporte de manejo 40S es remontado hacia arriba como esto se

ilustra en la figura 11c.

Los carros 44a, 44 avanzan entonces, por ejemplo, a lo largo de un camino motorizado y la misma secuencia de operaciones se repite para depositar la capa de piezas de la carda superior en el carro 44a.

Como se ilustra en la figura 11d, las piezas 3 del lote se reparten sobre los diferentes receptores de carro 44a, 44b en una única capa, y los carros son llevados entonces hacia la unidad de temple, tal como se describe anteriormente en conexión con la primera forma de realización posible de la invención, esquematizada en líneas punteadas en la figura 11e.

Se observará que una operación de revenido puede realizarse después del temple. El soporte de manejo 40S se utiliza entonces para maniobrar las piezas después del temple según unas operaciones similares a aquellas que se han descrito y para volver a formar la carga de múltiples capas antes de colocarla en el horno de lote de revenido.

Un esquema de una forma de realización posible del soporte de manejo 40S del tipo rastrillo con multicardas utilizado en esta segunda forma de realización posible de la invención se ilustra en la figura 12.

El soporte 40S puede comprender un primer carro 45 que rueda sobre unos rieles para asegurar un movimiento longitudinal del soporte 40S en la dirección indicada por la flecha F<sub>45</sub>. También puede comprender un segundo carro de rodamiento 46 apto para desplazarse lateralmente en el primer carro C1 en la dirección indicada por la flecha F<sub>46</sub>. El soporte 40S puede tener además un eje Δ permitiendo la rotación de un brazo principal B por sí mismo guiando un brazo móvil B' íntegro con las cardas.

## Ejemplos

Diferentes aplicaciones ejemplificativas de la invención se describen de aquí en adelante. En todos estos ejemplos, las culatas para un motor diésel de cuatro cilindros en línea son moldeadas por gravedad estática en un molde metálico, con la cara fuego hacia abajo, con una base de acero enfriada de manera enérgica para obtener una microestructura fina que puede estar caracterizada por la medición de SDAS (Espacio de Brazo Dendrita Secundario), con valores del orden de 30 micrones en el área donde los especímenes de prueba de tracción que sirven para caracterizar el material son extraídos.

La temperatura del metal fundido es de 720°C al llegar en el cepillo vertedor del molde, del cual parten los canales de alimentación salen para llenar el molde a través de compuertas ubicadas en la parte inferior de la pieza.

La producción, la proporción entre el peso de la pieza de fundición (pieza más sistema de alimentación, más cabezales alimentadores) y el peso de las piezas es 1.7. La pieza moldeada pesa 14.1 kg.

Toda la elaboración del núcleo se realiza en un procedimiento del tipo "caja fría" para hacer formas interiores: admisión, tubos de escape, tubos para circulación de agua, aceite y para hacer el núcleo conteniendo los cabezales alimentadores, una reserva de metal situada por encima de la pieza por sí misma y permitiendo la alimentación de metal líquido durante la solidificación y contracción de la pieza.

El tiempo de ciclo de moldeo es del orden de 5 minutos de una pieza a la siguiente.

La aleación es del tipo AA 356, una aleación primaria, con una composición química proporcionada aquí en porcentajes en peso:

| Si  | Fe   | Mn   | Mg   | Ti   | Zn   | Al      |
|-----|------|------|------|------|------|---------|
| 7,4 | 0,12 | 0,02 | 0,30 | 0,11 | 0,02 | balance |

La aleación tiene su estructura eutéctica modificada por agregar estroncio.

Después de la colada, la pieza es extraída del molde y es enfriada en un túnel de aire forzado de manera que se enfríe por debajo de una temperatura de 50°C dentro de un periodo tiempo del orden de 120 minutos.

Las culatas se someten entonces a operaciones de terminado usuales (retiro de los sistemas de llenado, decoración, aserrado de los cabezales alimentadores, desbarbado) y después a los siguientes tratamientos térmicos diferentes.

✓ Prueba nº. 1: Tratamiento térmico fuera del campo de la invención comprendiendo:

- Puesta en solución 6 h a 540°C en un horno convencional.
- Temple en agua caliente a 70°C.

## ES 2 763 177 T3

- Revenido de 6 h a 200°C en un horno convencional.
- 5 ✓ Pruebas n.º. 2-5: Tratamiento térmico según la invención comprendiendo:
  - Puesta en solución 6 h a 540°C en un horno convencional.
  - Posicionamiento de las piezas verticalmente en cestas con la parte inferior de la malla de alambre y con alveolos (apoyándose en la parte inferior), la altura de los cuales excede en 150 mm la superficie superior de la culata.
  - 10 - Transferencia de piezas del horno de puesta en solución hacia la unidad de enfriamiento de aire para temple, con un soporte de manejo según el descrito en conexión con la discusión de la segunda forma de realización posible de la invención, en un minuto 30 segundos.
  - 15 - Temple al aire según la invención, con los siguientes parámetros de enfriamiento críticos:
    - o La superficie superior de los alveolos está situada en 50 mm de la superficie inferior del distribuidor de aire de la caja de aire. La distancia H entre las piezas y la parte inferior de la distribución de aire situada debajo de la caja de aire es por lo tanto 200 mm.
    - 20 o Prueba n.º. 2
      - Velocidad de flujo de aire 1,100 m<sup>3</sup>/h y pieza
      - Espacio de pieza en el alveolo: 15 mm en ancho y en longitud.
    - 25 o Prueba n.º. 3
      - Caudal de aire 3,200 m<sup>3</sup>/h y pieza
      - Espacio de pieza en el alveolo: 40 mm en ancho y en longitud.
    - 30 o Prueba n.º. 4
      - Caudal de aire 3,200 m<sup>3</sup>/h y pieza
      - Espacio de pieza en el alveolo: 15 mm en ancho y en longitud.
    - 35 o Prueba n.º. 5
      - Velocidad de flujo de aire 1700 m<sup>3</sup>/h y pieza
      - Espacio de pieza en el alveolo: 15 mm en ancho y en longitud.
- 40 ✓ Prueba n.º. 6: Tratamiento térmico según la invención comprendiendo:
  - Puesta en solución 6 h a 540°C en un horno convencional.
  - 45 - Posicionamiento de las piezas verticalmente en cestas con una parte inferior de malla de alambre y con alveolos (apoyándose sobre la parte inferior), la altura de las cuales excede por 150 mm la superficie superior de la culata.
  - 50 - Transferencia de las piezas del horno de puesta en solución hacia la unidad de enfriamiento de aire para temple, con un soporte de manejo según el descrito en relación con la discusión de la segunda forma de realización posible de la invención, en 3 minutos.
  - 55 - Temple al aire según la invención, con los siguientes parámetros de enfriamiento críticos:
    - o La superficie superior de los alveolos está situada a 50 mm de la superficie inferior del distribuidor de aire de la caja de aire. La distancia H entre las piezas y la porción inferior de la distribución de aire situada debajo de la caja de aire es por lo tanto de 200 mm.
    - 60 o Velocidad de flujo de aire 3,200 m<sup>3</sup>/h y pieza
    - o Espacio de pieza en el alveolo: 15 mm en ancho y en longitud.
- 65 ✓ Pruebas n.º. 7: Tratamiento térmico según la invención comprendiendo:
  - Puesta en solución 6 h a 540°C en un horno convencional.

- Posicionamiento de las piezas horizontalmente en cestas con una parte inferior de malla de alambre.
- 5 - Transferencia de las piezas del horno de puesta en solución hacia la unidad de enfriamiento de aire para temple, con un soporte de manejo que permite cumplir las funciones descritas en forma de realización alternativa de la invención, en 1 minuto 30 segundos.
- Temple al aire según la invención, con los siguientes parámetros de enfriamiento críticos:
  - 10 o Las culatas están colocadas con su cara fuego hacia arriba
  - o La distancia H entre la parte superior de las culatas y la base del distribuidor de aire situada debajo de la caja de aire es 150 mm
  - 15 o Velocidad de flujo de aire 3,200 m<sup>3</sup>/h y pieza
  - o Espacio entre piezas: aproximadamente 40 mm (equivalente E=20mm).

20 En todas las pruebas nº. 2 a 7 según la invención, las piezas son enfriadas por la operación de temple hasta la temperatura ambiente, y después son sometidas al mismo revenido para la prueba nº. 1, i.e.: 6 horas a 200°C en un horno de lote convencional.

25 Para esta aleación y para todos los ejemplos mencionados, este es un tratamiento térmico del tipo T7, es decir con un sobrerrevenido más allá del pico de endurecimiento máximo de la aleación.

Caracterización de las culatas

Las culatas se someten a caracterización de temperatura ambiente en tracción y en dureza.

30 Las propiedades de tracción se miden según el estándar AFNOR EN 10002-1 en la cara fuego, en el nivel de los puentes entre válvulas por especímenes de prueba de tracción de diámetro 6.18 mm y de longitud calibrada 36.2 mm. Cada medición es la medición promedio de 4 especímenes prueba por pieza, para 3 piezas.

35 La dureza Brinell se mide según los estándares AFNOR EN ISO 6506-1 y ASTM E-10-06 también en la cara fuego. Se realiza una medición por pieza, para cinco piezas.

40 Además, los termopares han sido colocados en las culatas, en el núcleo de la tablatura hacia la cara fuego de la culata para medir la velocidad de enfriamiento, que se caracteriza por el tiempo requerido para llevar la culata de 430°C a 70°C.

Los resultados se reproducen en la siguiente tabla.

| Pruebas  | Velocidad de enfriamiento de la culata en el rango de 430°C a 70°C | Propiedades mecánicas de la culata      |  |                  |                       |
|--|--|---|--|------------------|-----------------------|
|  |  | Tracción                                |  |                  | Dureza H <sub>B</sub> |
|  |  | Tension de ruptura R <sub>m</sub> (MPa) | Límite elástico R <sub>0.2</sub> (MPa) | Ampliación A (%) |                       |
| Nº 1 referencia (temple al agua)                                       | > 200°C/min  | 287                                     | 245                                    | 5.4              | 106                   |
| Nº 2 Culata vertical<br>1,100 m <sup>3</sup> /h<br>E 15 mm<br>H 200 mm | 21°C/min   | 243                                     | 201                                    | 5.8              | 90                    |
| Nº 3 Culata vertical<br>3,200 m <sup>3</sup> /h<br>E 40 mm<br>H 200 mm | 47°C/min   | -                                       | -                                      | -                | -                     |
| Nº 4 Culata vertical<br>3,200 m <sup>3</sup> /h<br>E 15 mm<br>H 200 mm | 56°C/min   | 263                                     | 211                                    | 6.5              | 91                    |

| Pruebas   | Velocidad de enfriamiento de la culata en el rango de 430°C a 70°C | Propiedades mecánicas de la culata      |  |                  |                       |
|---|--|---|--|------------------|-----------------------|
|   |  | Tracción                                |  |                  | Dureza H <sub>B</sub> |
|   |  | Tensión de ruptura R <sub>m</sub> (MPa) | Límite elástico R <sub>0,2</sub> (MPa) | Ampliación A (%) |                       |
| Nº 5 Culata vertical<br>1700 m <sup>3</sup> /h<br>E 15 mm<br>H 200 mm   | 34°C/min   | 265                                     | 210                                    | 5.8              | 88                    |
| Nº 6 Culata vertical<br>3,200 m <sup>3</sup> /h<br>E 15 mm<br>H 200 mm<br>transferencia larga entre puesta en solución y temple | 56°C/min   | 259                                     | 209                                    | 5.7              | 90                    |
| Nº 7 Horizontal culata<br>3,200 m <sup>3</sup> /h<br>E 20 mm<br>H 150 mm  | 61°C/min   | 265                                     | 212                                    | 5.7              | 88                    |

La totalidad de estos resultados muestra que es posible aproximarse a las características mecánicas de culatas templadas en agua (prueba nº 1) con tratamientos térmicos según la invención poniendo en práctica un temple al aire (pruebas nºs 2-7) aplicado a una única capa de piezas constituida por unas piezas del lote.

5

El temple al aire además tiene la ventaja de no generar tensiones residuales en las piezas, lo que generalmente es muy benéfico para el tiempo de vida de las culatas en uso. También esto amplía las posibilidades de seleccionar el templado, imponiéndose el sobretemplado con frecuencia para intentar reducir tensiones residuales generadas durante el temple al agua.

10

Además, el procedimiento según la invención proporciona amplios rangos de operación desde el punto de vista de la operación industrial.

15

Por ejemplo, se observa que, para los valores de E del orden de 15 mm, tan pronto como una velocidad de flujo de aire de 1700 m<sup>3</sup>/h y por pieza se excede, las características mecánicas de la pieza alcanzan un asymptote, aunque la velocidad de enfriamiento continúa aumentando (pruebas nº. 4 y 5).

20

También parece que es deseable no descender por debajo de 1700 m<sup>3</sup>/h y por pieza (ver prueba nº 2) si la intención es permanecer próxima al nivel de resistencia máximo accesible por estos procedimientos de temple al aire, que justifica los rangos preferenciales de velocidad de flujo según la invención.

También se observa el interés de mantener E en un nivel tan pequeño como sea posible (cf. pruebas nº. 3 y 4).

25

Además, es posible templar las piezas horizontal o verticalmente.

30

El hecho de que un tiempo de transferencia de 1 min 30 (es decir, el tiempo transcurrido entre la apertura de la puerta del horno de puesta en solución y el comienzo del enfriamiento de aire forzado) prácticamente de los mismos resultados que 3 minutos de transferencia, deja la posibilidad de realizar, en particular en buenas condiciones mecánicas de velocidades y aceleraciones, las operaciones de maniobra de la carga para formar la única capa de piezas (pruebas nº. 4 y 6). Este resultado muy sorprendente en comparación con el de las prácticas de temple usuales que imponen para aleaciones de fundición tiempos de transferencia muy cortos, del orden de generalmente a lo mucho 15 segundos, se ha sometido a múltiples confirmaciones por el Solicitante. En esta ocasión, se muestra que más allá de 6 minutos 30 segundos de tiempo de transferencia, las reducciones en propiedades mecánicas son notables.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el tratamiento térmico de un lote de piezas de fundición, que comprende una operación de puesta en solución realizada en un horno cargado con las piezas del lote dispuestas en varias capas de piezas superpuestas unas sobre otras, caracterizado por que, tras la extracción de las piezas del horno de puesta en solución, las piezas son maniobradas para formar una única capa de piezas constituida por las piezas del lote, la única capa es llevada a una unidad de temple al aire que dispone de un sistema de ventilación y un temple al aire es aplicado a las piezas del lote dispuestas según la única capa.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el sistema de ventilación suministra una velocidad de flujo de aire de caudal superior a 1000 m<sup>3</sup>/h y por pieza, preferentemente superior a 1700 m<sup>3</sup>/h y por pieza.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que en la operación de puesta en solución, las piezas están dispuestas en unas cestas superpuestas unas sobre otras, y la maniobra de las piezas consiste en desapilar las cestas.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que las piezas están colocadas horizontalmente en las cestas y están separadas por lo menos 100 mm, preferentemente por lo menos 50 mm.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que las cestas están separadas por unos tabiques y en el que las piezas están colocadas verticalmente en las cestas.
6. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que los tabiques forman un conjunto de alveolos, estando las piezas dispuestas a razón de una pieza por alveolo de manera que el espacio entre la pieza y el alveolo sea inferior a 60 mm, y preferentemente inferior a 30 mm.
7. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que las piezas están suspendidas o son sujetadas por unos soportes en las cestas.
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la maniobra de las capas de piezas consiste en depositar sucesivamente cada capa de piezas en un carro de recepción adaptado para recibir una única capa de piezas.
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el tiempo de transferencia entre la apertura del horno a la salida de la puesta en solución, y el inicio de enfriamiento de aire, es inferior a 6 minutos, preferentemente inferior a 3 minutos 30 segundos.
- 40 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que tras el templado, las partes son maniobradas para volverlas a disponer sobre varias capas, y se lleva a cabo una operación de revenido de las piezas que es realizada en un horno cargado con las piezas del lote dispuestas sobre varias capas.
- 45 11. Sistema de tratamiento térmico de un lote de piezas de fundición que comprende  
un horno de puesta en solución tal que las piezas del lote están dispuestas en varias capas de piezas superpuestas unas sobre otras cuando el horno está cargado,  
una unidad de temple al aire que dispone de un sistema de ventilación para provocar un flujo de aire de enfriamiento,  
50 caracterizado por que comprende unos medios para extraer las piezas del horno de puesta en solución y para disponerlas en una única capa de piezas, y unos medios para llevar a la única capa de piezas a la unidad de templado al aire de manera que se aplique un temple al aire a las piezas del lote dispuestas en una única capa.
- 55 12. Sistema según la reivindicación 11, en el que el sistema de ventilación está configurado para suministrar un flujo de aire de caudal superior a 1000 m<sup>3</sup>/h y por pieza, preferentemente superior a 1700 m<sup>3</sup>/h y por pieza.

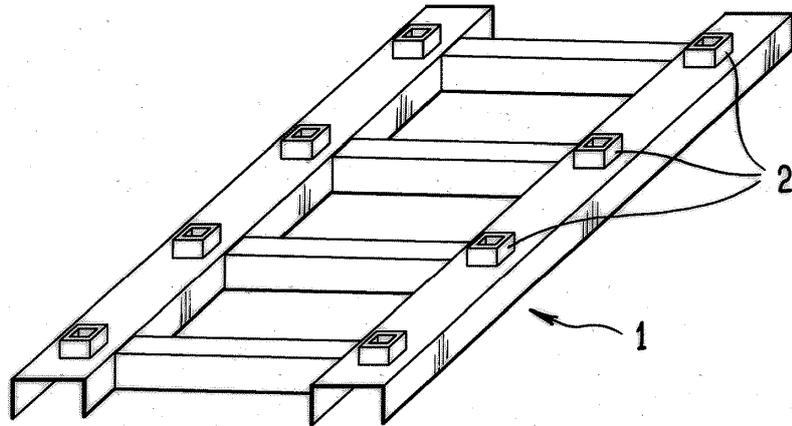


FIG.1a

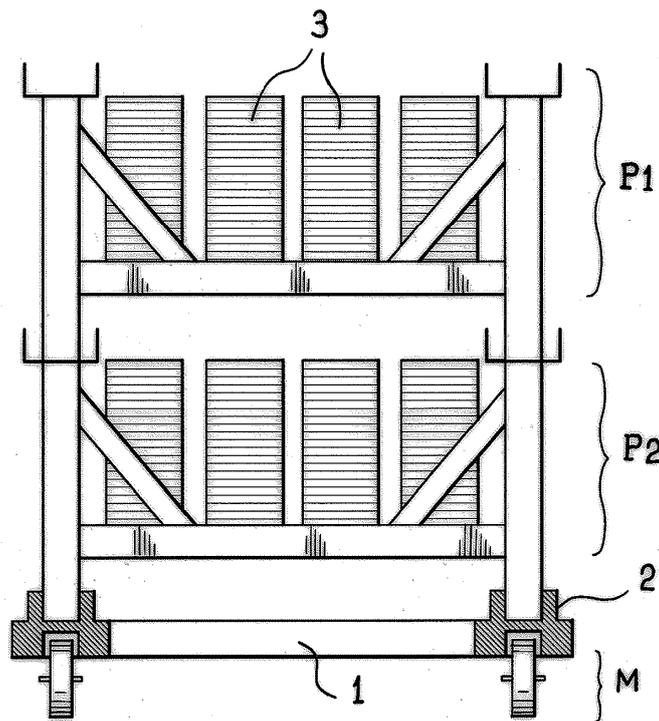


FIG.1b

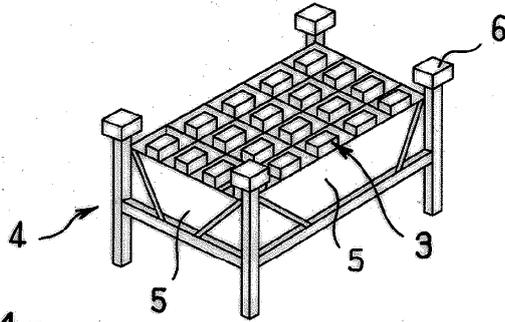


FIG.1c

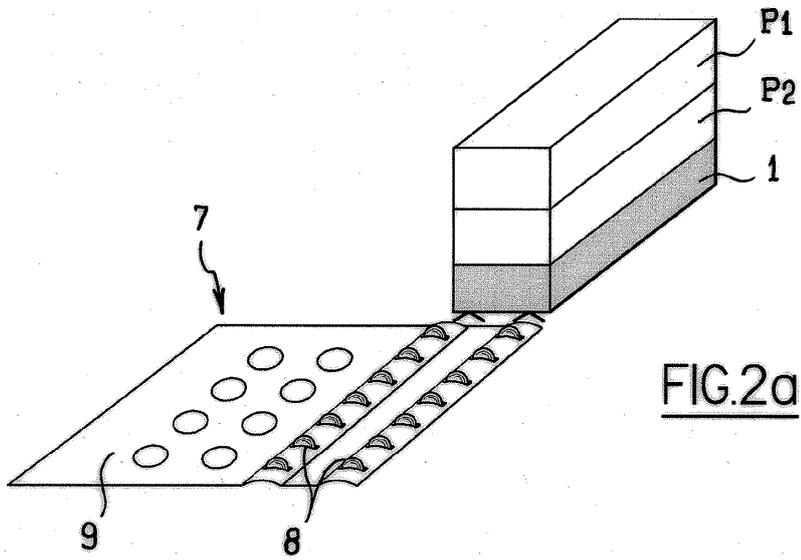


FIG.2a

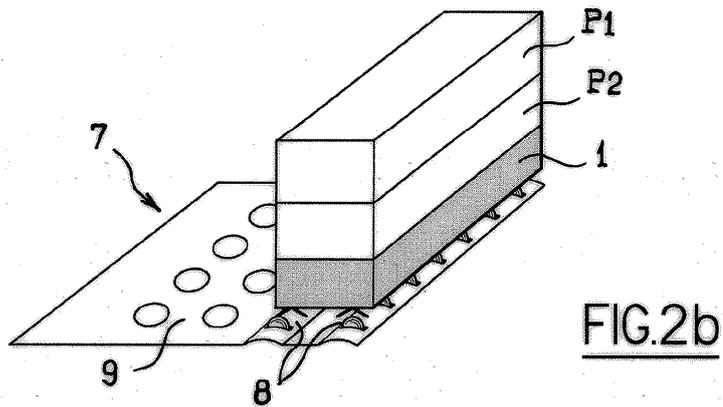
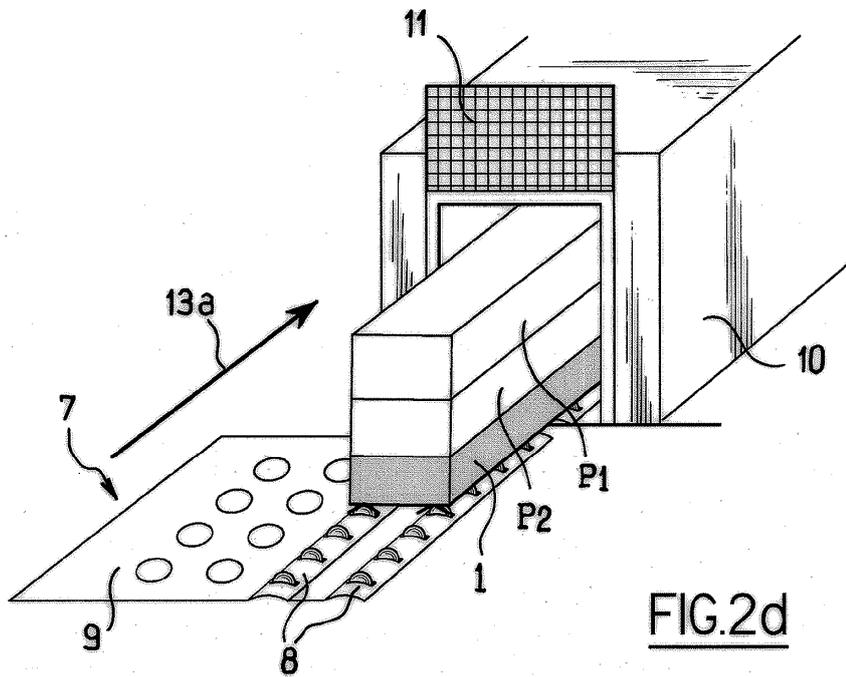
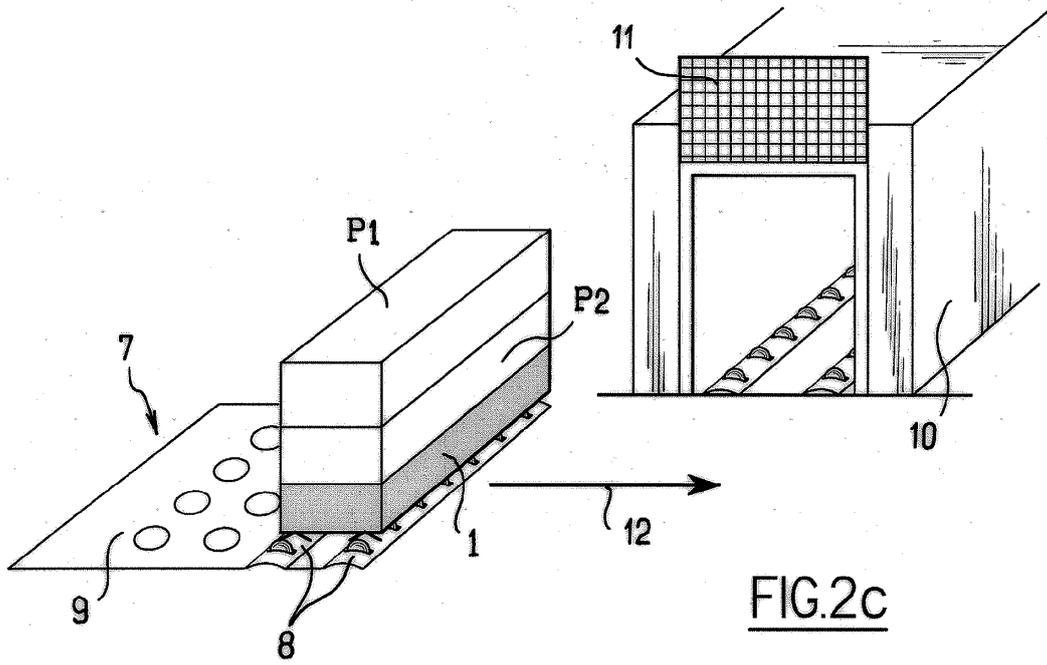
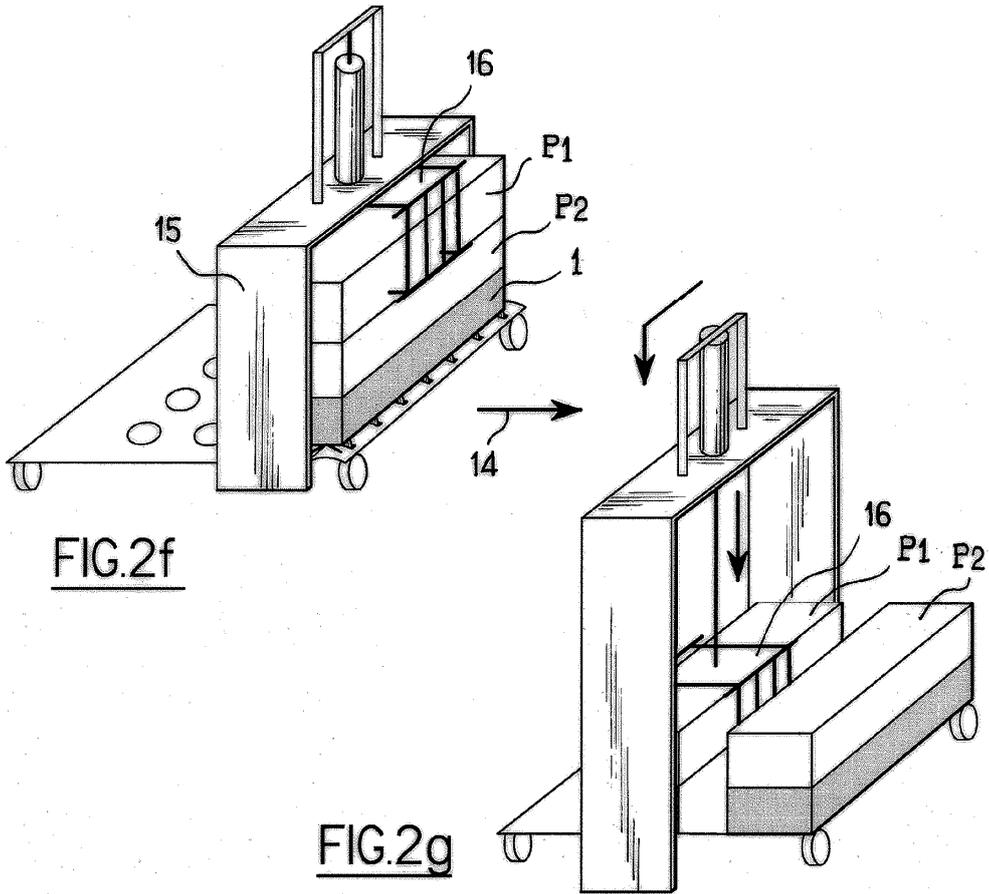
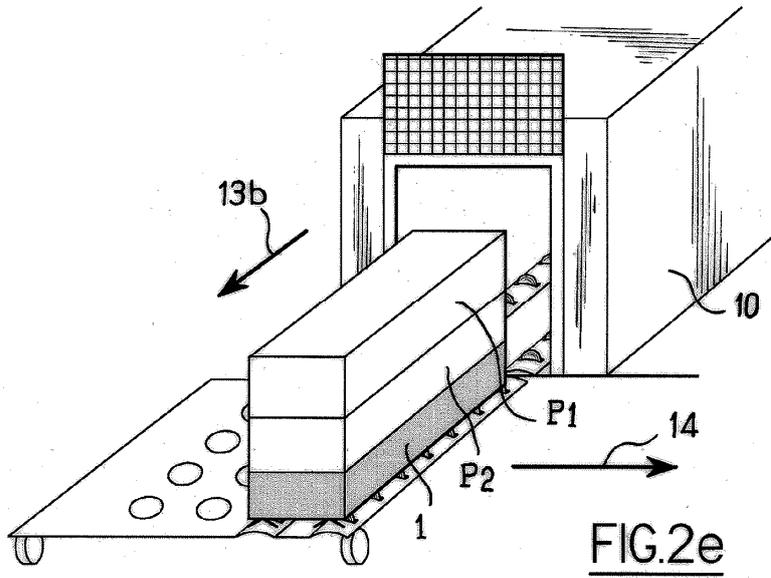


FIG.2b





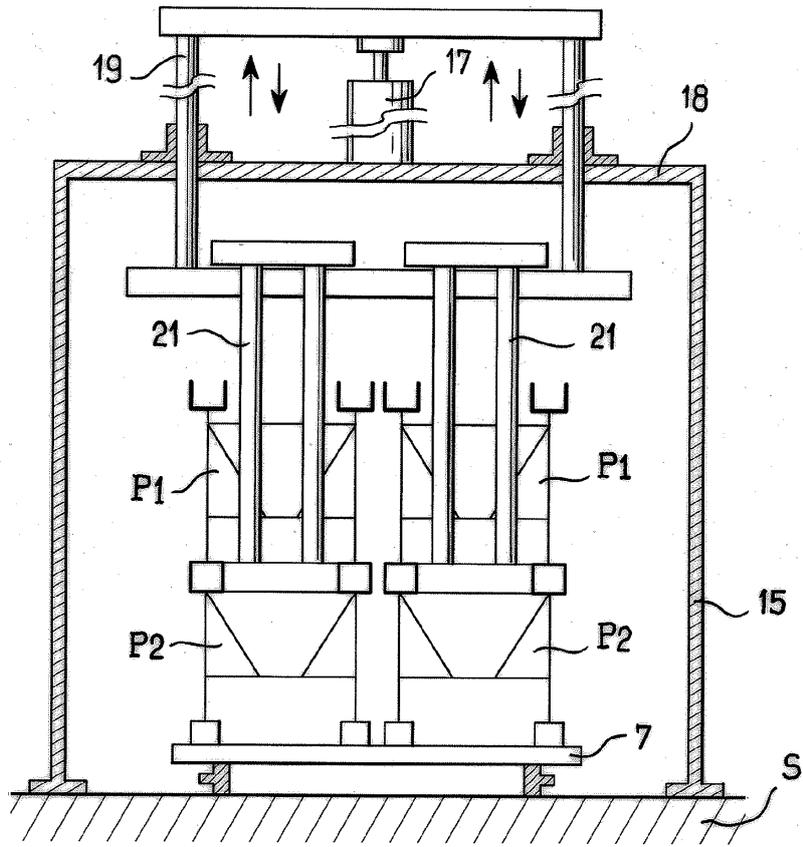


FIG. 3

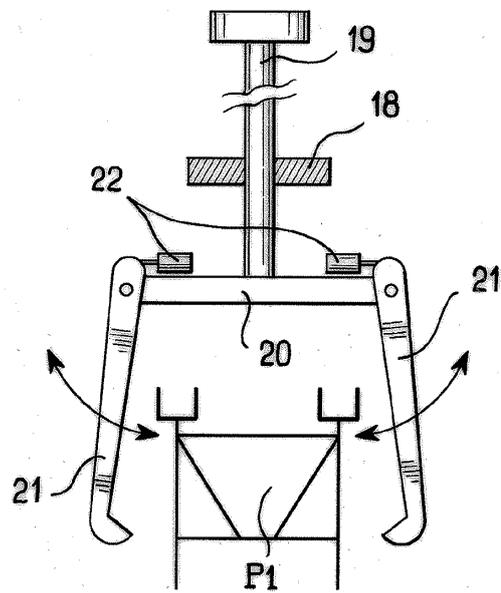


FIG. 4

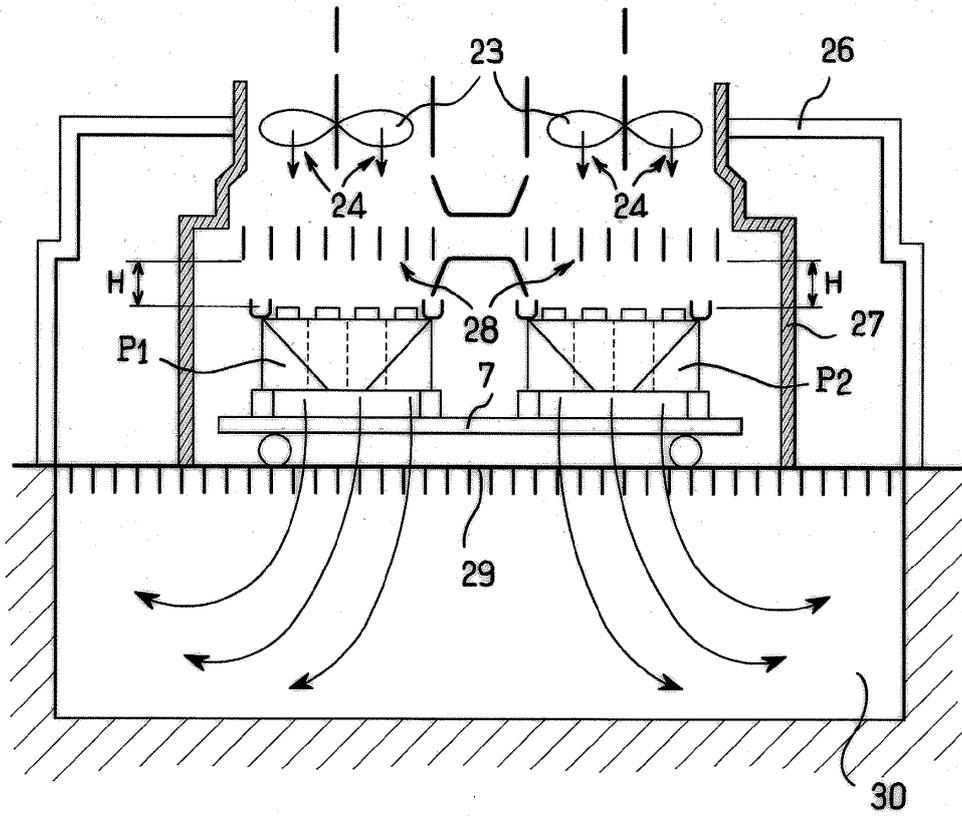


FIG. 5

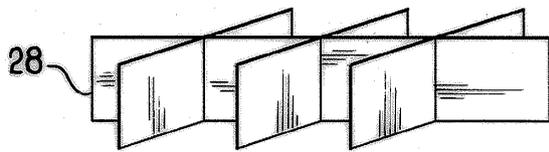


FIG. 6a

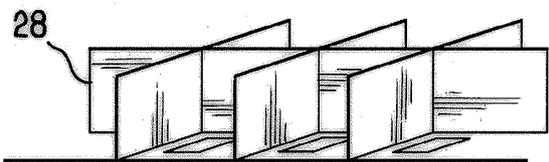


FIG. 6b

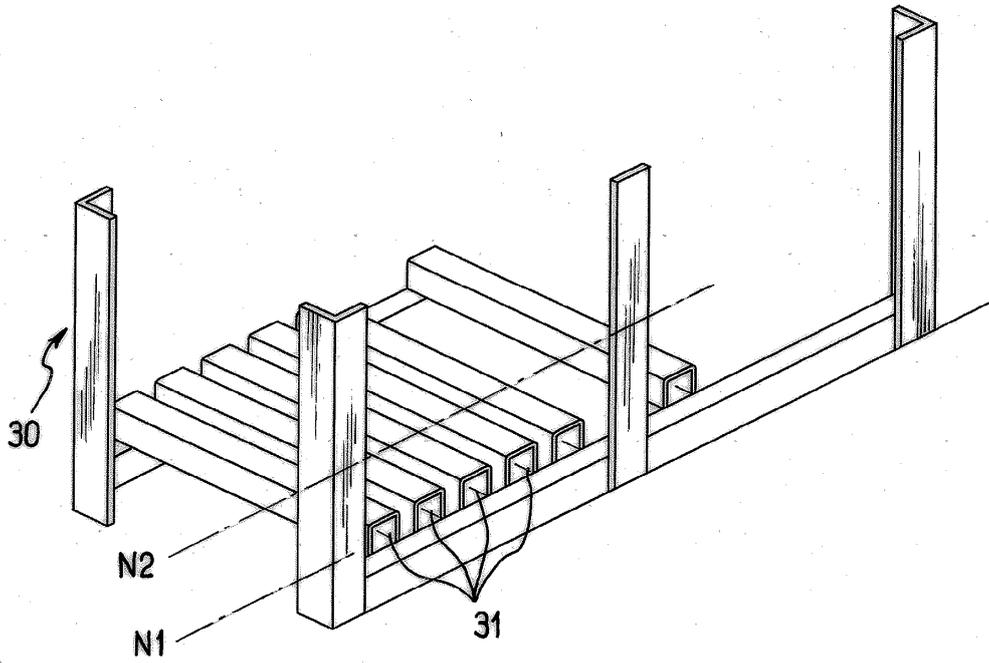


FIG.7

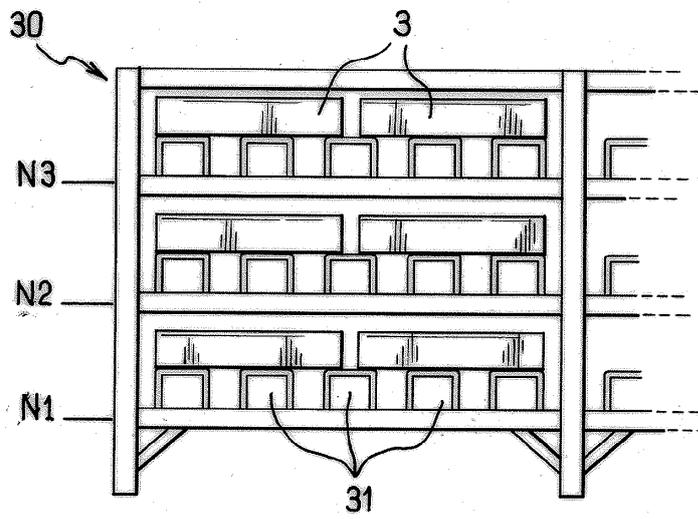


FIG.8

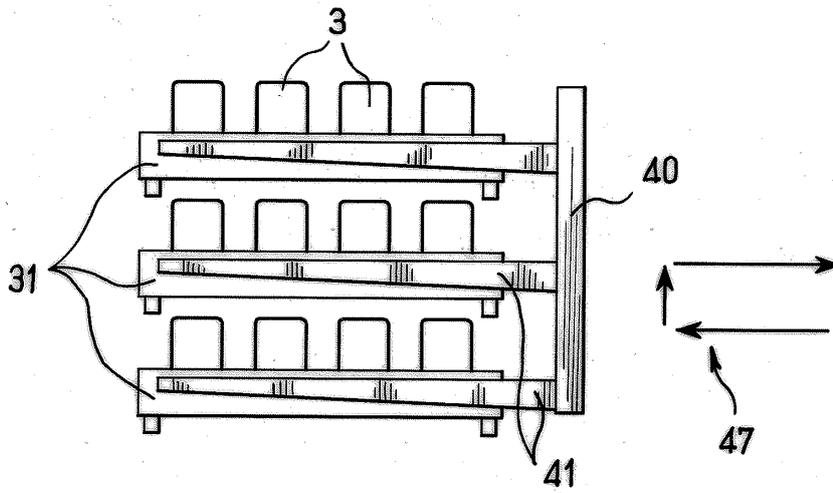


FIG.9

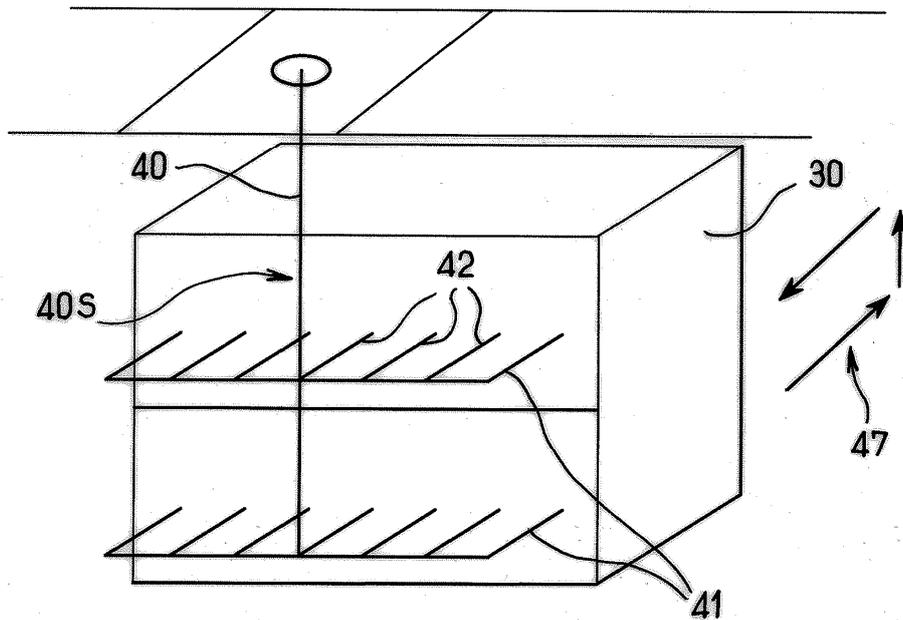
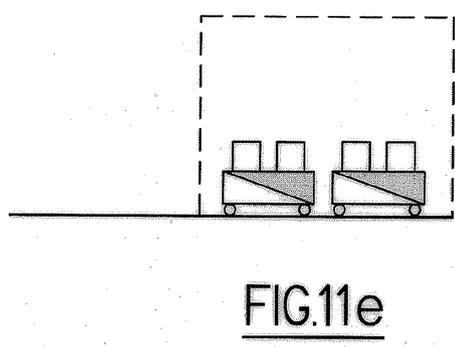
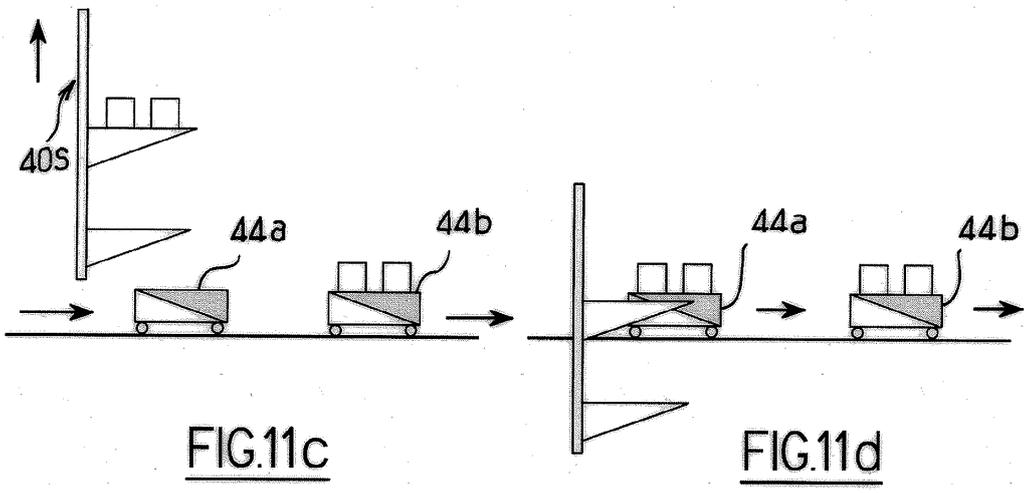
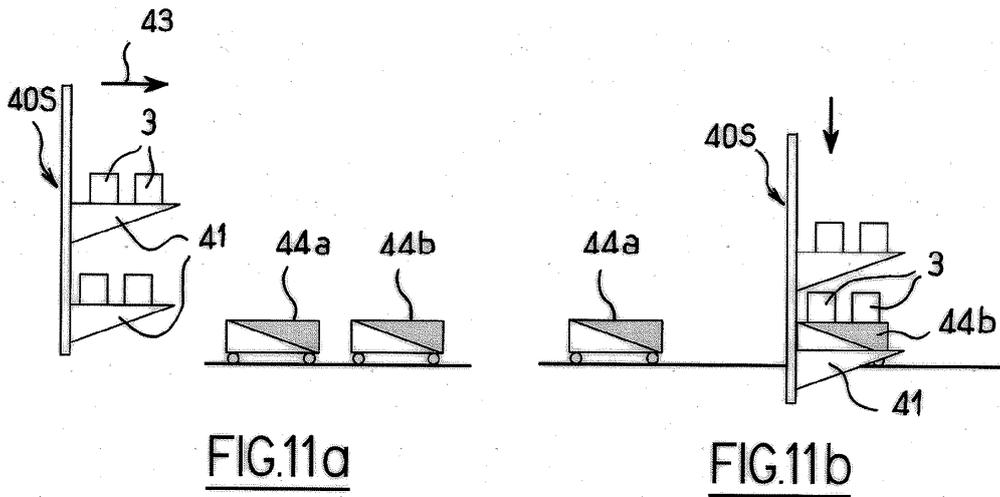


FIG.10



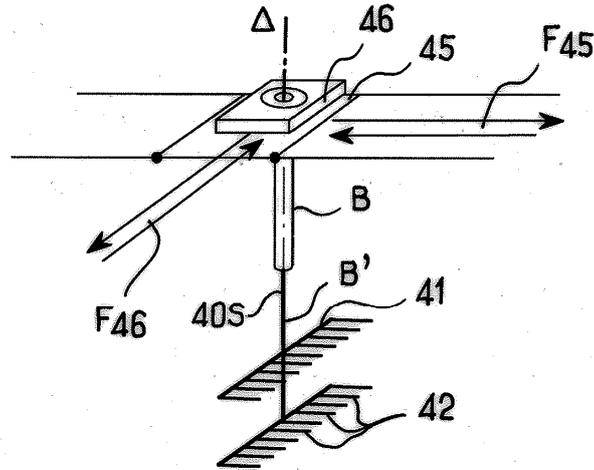


FIG.12

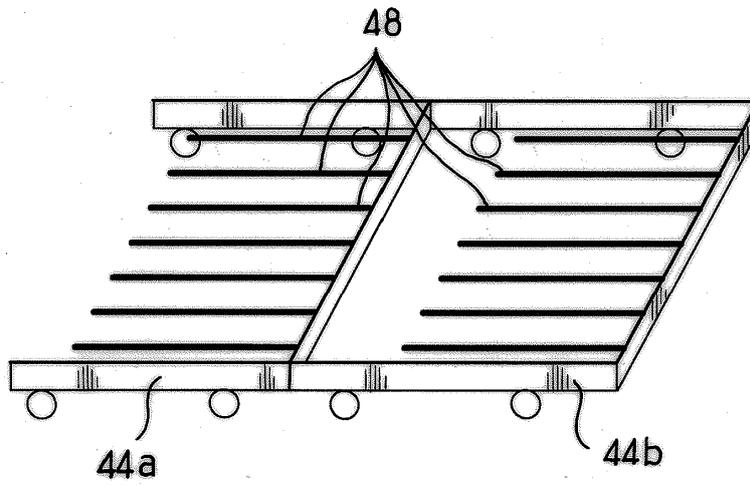


FIG.13