

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 192**

51 Int. Cl.:

B28C 7/00 (2006.01)
F16H 57/02 (2012.01)
F16H 57/031 (2012.01)
F16H 57/04 (2010.01)
F25D 25/04 (2006.01)
F28C 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2011 E 11735669 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014 EP 2598299**

54 Título: **Dispositivo móvil y procedimiento para la fabricación de hormigón con enfriamiento de producto a granel**

30 Prioridad:

29.07.2010 DE 202010010804 U

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

26.08.2014

73 Titular/es:

LINTEC GMBH & CO. KG (100.0%)
Alter Postweg 28
21614 Buxtehude, DE

72 Inventor/es:

NEDERSTIGT, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 488 192 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

Dispositivo móvil y procedimiento para la fabricación de hormigón con enfriamiento de producto a granel.

5 La invención se refiere a un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón con un aparato de enfriamiento para el enfriamiento de producto a granel, en particular de áridos para la fabricación de hormigón, comprendiendo el aparato de enfriamiento un acumulador de producto a granel, un aparato de irrigación y un aparato de suministro de aire.

10 La invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de hormigón en el que se enfría el producto a granel, en particular áridos para la fabricación de hormigón, comprendiendo el enfriamiento las etapas: acumulación del producto a granel, irrigación del producto a granel con agua, suministro de aire.

15 La invención se refiere además a un set de reequipamiento para la complementación de una instalación de tratamiento de áridos existente, en particular un dispositivo para la fabricación de hormigón con un dispositivo para el enfriamiento del producto a granel, en particular de áridos para la fabricación de hormigón.

20 Los dispositivos móviles para la fabricación de hormigón del tipo mencionado al inicio se designan también como plantas de hormigón móviles. Se usan preferiblemente en obras en las que se procesan grandes cantidades de hormigón. En tales obras el suministro de hormigón no se puede garantizar o no exclusivamente a través de hormigón premezclado suministrado, de modo que se elabora hormigón fresco in situ, es decir, en la obra o en su proximidad, en plantas de hormigón. El hormigón fresco elaborado in situ se transporta luego habitualmente de la planta de hormigón al lugar de uso dentro de la obra. En particular en grandes obras con frecuencia también se deben recorrer en este caso distancias más largas.

25 La fabricación de hormigón in situ se necesita naturalmente sólo en tanto que dura la realización de la construcción u obra bruta correspondiente. Con el acabado de la construcción u obra bruta se suprime también la necesidad de la fabricación de hormigón. Por este motivo se usan con frecuencia dispositivos móviles para la fabricación de hormigón, dado que la vida útil de tales plantas de hormigón es en general mayor que la duración de la realización de una construcción. Si los dispositivos para la fabricación de hormigón se configuran como dispositivos móviles, se
30 pueden desmontar por ello de manera ventajosa tras la finalización de una obra, transportar a la siguiente obra o al siguiente lugar de uso, montar allí de nuevo y poner en funcionamiento. Por este motivo es preferible que los distintos componentes de un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón se puedan transportar, montar y desmontar de forma sencilla, y estén configurados preferentemente al menos parcialmente y al menos durante el
35 transporte como contenedores normalizados o se puedan alojar en tales contenedores normalizados. Tales dispositivos móviles para la fabricación de hormigón se conocen por ejemplo de los documentos DE 299 23 531 U1 y WO 2001 01 411 5 A2.

40 Los lugares de utilización de las plantas de hormigón móviles se sitúan dondequiera que existen obras más grandes con una elevada necesidad de hormigón fresco. Éste es el caso prácticamente a nivel mundial, de modo que las plantas de hormigón móviles se usan bajo condiciones geográficas, climáticas y económicas muy diferentes, donde también puede variar fuertemente la disponibilidad de distintos recursos.

45 En las plantas de hormigón móviles se trata, entre otros, producto a granel. En la fabricación de hormigón los productos a granel son habitualmente material aditivo del hormigón (también designado como áridos de hormigón), como por ejemplo arena, grava o gravilla. Como producto a granel se entiende aquí un producto presente de forma granular, es decir, en grano o a trozos, que es vertible. El producto a granel se compone por consiguiente de
50 partículas sólidas y un fluido (habitualmente aire), que llena las cavidades entre las partículas. Distintos productos a granel se diferencian por su tamaño de grano o distribución de tamaños de grano, así como por la densidad aparente a granel y el ángulo de talud. La densidad aparente a granel es en este caso la relación del sólido granular del producto a granel respecto a un fluido (en áridos de hormigón preferiblemente aire), que llena las cavidades entre las partículas, es decir, la relación de la masa de las partículas del producto a granel respecto al volumen aparente ocupado.

55 El material de construcción hormigón se compone principalmente de agua, cemento y áridos de hormigón. Como áridos se usan diferentes rocas en granulación o distribución de tamaños de grano diferentes, con frecuencia, por ejemplo, arena, grava o gravilla. Durante la mezcla y el endurecimiento o fraguado subsiguiente del hormigón reaccionan el cemento y el agua entre sí, produciéndose calor. La intensidad del desarrollo de calor depende de distintos factores, en particular del tipo de cemento usado, la relación agua / cemento y la geometría del componente a elaborar. En el caso de componentes con un gran volumen en relación a una superficie pequeña, el desarrollo de

calor es por ejemplo especialmente crítico, dado que debido a la superficie proporcionalmente pequeña sólo se puede evacuar poco calor. Cuanto más elevadas son las temperaturas que se originan durante el fraguado, tanto mayor es el efecto de contracción que aparece durante el enfriamiento del hormigón a temperatura ambiente, por el que se puede influir negativamente en la calidad del hormigón, por ejemplo, por la formación de grietas. Este efecto

- 5 provoca dificultades en particular en regiones con clima cálido, dado que allí, junto a los efectos de temperatura que aparecen de todos modos, los materiales de partida o el hormigón fresco mismo ya tienen también una temperatura elevada antes del endurecimiento. Para mejorar la calidad del hormigón se conoce por ello enfriar el hormigón antes o durante el fraguado y así impedir temperaturas demasiado elevadas del hormigón durante esta fase.
- 10 Una solución existente, no obstante, muy cara y costosa prevé enfriar el hormigón fresco mezclado con nitrógeno líquido. Además, se conoce enfriar anteriormente el agua añadida al hormigón. No obstante, la potencia de enfriamiento está limitada aquí, por un lado, por la cantidad de agua que se le puede añadir al hormigón y, por otro lado, por una temperatura mínima limitada del agua de aprox. 0^o Celsius. Para conseguir una potencia de enfriamiento mejor también se le puede añadir hielo al hormigón en lugar de agua. No obstante, esta posibilidad es
- 15 igualmente muy cara y costosa, dado que en el dispositivo móvil para la fabricación de hormigón también se debe mantener luego una instalación para la fabricación, almacenamiento y dosificación de hielo. En este procedimiento también está limitada igualmente la potencia de enfriamiento por la cantidad máxima de hielo a añadir al hormigón y la temperatura mínima del hielo a conseguir de forma todavía económica. Además, la fabricación, almacenamiento y dosificación de hielo, precisamente bajo condiciones climáticas muy cálidas están ligados con un consumo de
- 20 energía muy elevado.

Otra posibilidad de enfriamiento del hormigón consiste en enfriar los áridos o material aditivo antes de la mezcla del hormigón. También aquí se conoce enfriar los áridos con nitrógeno líquido. No obstante, como el enfriamiento del hormigón fresco terminado con nitrógeno líquido, este proceso es muy caro y costoso.

- 25 Otra posibilidad es el enfriamiento de los áridos con aire frío. No obstante, esta variante tiene un rendimiento muy bajo y por consiguiente un consumo de energía muy elevado. Para un enfriamiento de los áridos mediante un procedimiento de intercambio de calor por agua, en el que los áridos se enfrían con agua, son necesarias elevadas inversiones en una instalación correspondiente con cintas transportadoras, suministro de agua, evacuación y filtrado
- 30 de agua residual. Esta desventaja se intensifica aún porque para los áridos de distinto tamaño de grano se debe preparar respectivamente un intercambiador de calor separado, a fin de no tener que separar posteriormente de nuevo de forma costosa los tamaños de grano diferentes en una instalación de cribado. Además, con este procedimiento tampoco es posible enfriar áridos de grano fino, como por ejemplo arena.
- 35 Por el documento de patente suiza SE 508 265 C2 se conoce otra solución para enfriar áridos mediante la evaporación del agua. El principio del enfriamiento por evaporación se le aplica en este caso a los áridos, humedeciéndose el árido y atravesándose por aire. Durante la evaporación el agua absorbe la energía, es decir, se calienta, por el contrario el árido emite energía, es decir, calor. En el procedimiento representado en el documento SE 508 265 C2, los áridos situados en un contenedor de balasto o acumulador de producto a granel se pulverizan
- 40 desde arriba con agua mediante un aparato de irrigación. En el contenedor de áridos está dispuesto un aparato de suministro de aire que se compone de una tubería con aberturas de salida de aire, a través de las que se sopla el aire en el recipiente para áridos. El aire atraviesa los áridos y sale de nuevo, calentado y con un contenido de humedad mayor. No obstante, este tipo de enfriamiento por evaporación sólo presenta una potencia de enfriamiento muy baja y por consiguiente sólo es apropiado para condiciones climáticas moderadas. Además, los áridos de grano
- 45 fino, como por ejemplo arena o grava fina, no se pueden enfriar o sólo de forma insuficiente y no homogénea con este procedimiento.

- Por el documento US 2,595,631 se conoce una planta de mezcla de hormigón que comprende medios para el enfriamiento de los componentes a mezclar. El documento JP 7 055493 B da a conocer un enfriamiento eficiente de
- 50 áridos, dado que los componentes de árido humedecidos se exponen a un flujo de aire. El documento FR 2 489 489 A1 describe el enfriamiento de un material caliente después de su fabricación en un horno de calcinación.

- El documento JP 3 151 211 B2 da a conocer un dispositivo y un procedimiento para la fabricación de hormigón con un aparato de enfriamiento para el enfriamiento por evaporación del producto a granel, a saber de áridos para la
- 55 fabricación de hormigón, comprendiendo el aparato de enfriamiento un acumulador de producto a granel y un aparato de suministro de aire,

- en el que el aparato de enfriamiento presenta un aparato de suministro de producto a granel para el suministro de producto a granel al acumulador de producto a granel a través de un recorrido de suministro de producto a granel,

con un pozo de suministro de producto a granel que se extiende hacia arriba desde el acumulador de producto a granel y en el que está dispuesto un transportador vibratorio en zig-zag, en el que el producto a granel a suministrar se conduce en varias partes del recorrido de suministro de producto a granel en una vía de movimiento que se corresponde con una caída esencialmente libre del producto a granel,

5

- el acumulador de producto a granel está cerrado de forma estanca al aire hasta la salida a través del pozo de suministro de producto a granel, de modo que el aire insuflado por el aparato de suministro de aire sólo puede salir de nuevo a través del transportador vibratorio en zig-zag dispuesto en el pozo de suministro de producto a granel en una dirección opuesta al recorrido de suministro de producto a granel.

10

Por ello el objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento para la fabricación de hormigón con enfriamiento del producto a granel, así como un set de reequipamiento correspondiente, mediante los que se reduzcan o eliminen una o varias de las desventajas mencionadas.

15 En particular también es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo y un procedimiento para la fabricación de hormigón con enfriamiento del producto a granel, así como un set de reequipamiento correspondiente, que sean apropiados para el uso bajo condiciones climáticas especialmente cálidas. Además, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento para la fabricación de hormigón con enfriamiento del producto a granel, así como un set de reequipamiento correspondiente que haga posible un uso eficiente y efectivo de los recursos. En particular un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento para la fabricación de hormigón con enfriamiento del producto a granel, así como un set de reequipamiento correspondiente que ahorren energía. Además, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento para la fabricación de hormigón con enfriamiento del producto a granel, así como un set de reequipamiento correspondiente que ahorren agua.

20

Este objetivo se resuelve según la invención mediante un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón según la reivindicación 1.

Según la invención en el aparato de enfriamiento se introduce el producto a granel en el acumulador de producto a granel a través de un aparato de suministro de producto a granel. En este caso el producto a granel recorre un recorrido de suministro de producto a granel en este aparato de suministro de producto a granel. Al contrario que las soluciones conocidas del estado de la técnica, en las que el producto a granel se riega con agua, la solución según la invención prevé que el producto a granel entre en contacto con agua del aparato de irrigación no sólo en el acumulador de producto a granel, sino ya en el aparato de suministro de producto a granel, dicho más exactamente en al menos una parte del recorrido de suministro de producto a granel.

25

La invención se basa en este caso en el conocimiento de que para un enfriamiento efectivo y uniforme del producto a granel es necesario un empapado lo más uniforme posible del producto a granel. Un empapado semejante lo más uniforme posible del producto a granel a enfriar se consigue según la invención porque el producto a granel se humedece con el agua del aparato de irrigación durante el suministro al acumulador de producto a granel. Durante el proceso de suministro el producto a granel se puede humedecer uniformemente de forma esencialmente más sencilla que en el mismo acumulador de producto a granel. El producto a granel situado en el acumulador de producto a granel está empaquetado en general densamente, en particular en el caso de tamaño de grano pequeño, es decir, hay poco espacio entre las partículas individuales. Si este producto a granel se riega con agua en el acumulador de producto a granel, según se propone ahora en el estado de la técnica, sucede que no todas las zonas del producto a granel entran en contacto con el agua, según que camino tome el agua a través de las cavidades entre las partículas. Cuanto más producto a granel esté almacenado en el acumulador de producto a granel, tanto mayor serán las dificultades en el empapado. En particular el producto a granel situado en la parte inferior del acumulador de producto a granel se humedece la mayoría de las veces sólo de forma insuficiente en las soluciones existentes. Precisamente el producto a granel con una distribución de tamaño de grano muy pequeña, como por ejemplo arena fina, no se puede empapar uniformemente de esta manera y por consiguiente no es accesible al procedimiento de un enfriamiento por evaporación.

30

35

40

45

50

El dispositivo según la invención resuelve estos problemas mediante la humidificación de las partículas de producto a granel durante su suministro al acumulador de producto a granel. De esta manera el producto a granel ya está humedecido de forma uniforme cuando llega al acumulador de producto a granel, y el empapado del producto a granel ya no depende de cuan adecuadamente penetre el agua el producto a granel situado en el acumulador de producto a granel y en que posición se sitúen las partículas de producto a granel individuales en el acumulador de producto a granel.

55

La invención tiene por consiguiente la ventaja, por un lado, de que para todos los productos a granel se consigue un empapado mejor y más uniforme, y por consiguiente también se consigue un enfriamiento más uniforme, más efectivo y más eficiente del producto a granel. Otra ventaja de la invención es que también los áridos con tamaño de grano pequeño, como por ejemplo arena o grava fina, se hacen accesibles igualmente al enfriamiento por evaporación.

La invención se puede perfeccionar porque el aparato de suministro de producto a granel está configurado y dispuesto de manera que el producto a granel a suministrar presenta una densidad menor al menos en la parte del recorrido de suministro de producto a granel que el producto a granel situado en el acumulador de producto a granel, designando la densidad a relación de partículas de producto a granel respecto al aire en una unidad de volumen.

La densidad aparente a granel descrita al inicio del producto a granel designa la relación de la masa de las partículas de producto a granel respecto al volumen del producto a granel que también incluye el aire. Esta densidad aparente a granel se refiere al producto a granel almacenado, es decir, en el caso presente al producto a granel en el acumulador de producto a granel. No obstante, durante un proceso de cargamento a granel o un proceso de suministro del producto a granel, el producto a granel puede estar presente en forma claramente más desagregada, es decir, la densidad del producto a granel es menor entonces, dado que en una unidad de volumen están presente entonces menos partículas de producto a granel que en el estado de almacenamiento del producto a granel. Según la invención el aparato de suministro de producto a granel está configurado de modo que el producto a granel está presente en el recorrido de suministro de producto a granel con una densidad menor que en el acumulador de producto a granel, es decir, que las partículas de producto a granel están más espaciadas unas de otras en el recorrido de suministro de producto a granel y se sitúan más cavidades o mayores, rellenas de aire entre las partículas de producto a granel que en el producto a granel almacenado en el acumulador de producto a granel.

De esta manera se facilita la humidificación del producto a granel en al menos una parte del recorrido de suministro de producto a granel, ya que el agua que sale del aparato de irrigación puede llegar más fácilmente a los espacios intermedios entre las partículas de producto a granel en el caso de densidades menores. Así también se consigue un empapado especialmente uniforme de un producto a granel con tamaño de grano pequeño.

Además, es preferible que el aparato de suministro de producto a granel comprenda un dispositivo de desagregación del producto a granel, que esté dispuesto y configurado para disminuir la densidad del producto a granel a suministrar respecto a la densidad del producto a granel en el acumulador de producto a granel.

Es especialmente preferible que el dispositivo de desagregación del producto a granel esté configurado como transportador vibratorio. El producto a granel se transporta preferentemente en el aparato de suministro de producto a granel en al menos una parte del recorrido de suministro de producto a granel por el dispositivo de desagregación del producto a granel. En un dispositivo vibratorio preferido el producto a granel se distribuye sobre una cinta transportadora, por lo que se reduce la densidad del producto a granel respecto a la densidad aparente a granel en el acumulador de producto a granel y por consiguiente se posibilita un empapado más uniforme y más fiable del producto a granel, cuando entra en contacto con el agua del aparato de irrigación en forma desagregada gracias al transportador vibratorio.

La invención se puede perfeccionar porque el aparato de suministro de producto a granel está dispuesto y configurado de manera que el producto a granel a suministrar se conduce al menos en la parte del recorrido de suministro de producto a granel en una vía de movimiento que presenta una fracción de movimiento vertical, correspondiéndose preferentemente la vía de movimiento con una caída libre del producto a granel.

Una configuración especialmente ventajosa de la invención consiste en que el producto a granel realice un movimiento al menos en parte vertical en la parte del recorrido de suministro de producto a granel. En este caso es especialmente preferible una caída libre al menos por zonas de las partículas de producto a granel. Debido a una fracción de movimiento al menos parcialmente vertical del producto a granel en la parte del recorrido de suministro de producto a granel se consigue de manera especialmente sencilla una desagregación o reducción de la densidad del producto a granel, por lo que se puede asegurar de forma sencilla, fiable y uniforme la humidificación del producto a granel con agua.

En particular es preferible que el producto a granel a suministrar se conduzca en varias partes del recorrido de suministro de producto a granel respectivamente en una vía de movimiento que presente una fracción de movimiento vertical, correspondiéndose la vía de movimiento correspondiente con una caída esencialmente libre del

producto a granel. Además, es especialmente preferible que para ello estén previstos uno, dos o más fondos esencialmente horizontales con recorridos de caída dispuestos entre los fondos. Además, es especialmente preferible que el aparato de suministro de producto a granel presente un transportador vibratorio en zig-zag que comprenda uno, dos o varios fondo esencialmente horizontales con recorridos de caída dispuestos entre los fondos.

5

Con la dirección de circulación o movimiento opuesta obtenida de esta manera del aire y el producto a granel y las fracciones de movimiento verticales del producto a granel en varias partes del recorrido de suministro de producto a granel se consigue una fluencia especialmente buena alrededor de las partículas de producto a granel y por consiguiente un enfriamiento especialmente eficiente y efectivo.

10

La invención se puede perfeccionar porque el aparato de suministro de producto a granel comprende un pozo de suministro de producto a granel, que se extiende inclinadamente o perpendicularmente hacia arriba desde el acumulador de producto a granel.

15

En una configuración preferida de la invención, el aparato de suministro de producto a granel presenta un pozo de suministro de producto a granel, a través del que se le puede suministrar desde arriba producto a granel al acumulador de producto a granel. Una orientación del pozo de suministro de producto a granel esencialmente o parcialmente hacia arriba (perpendicular o inclinada) tiene la ventaja de que de esta manera se garantiza una fracción de movimiento vertical del producto a granel en el recorrido de suministro de producto a granel. Es

20

especialmente preferible que el pozo de suministro de producto a granel constituya una parte del recorrido de suministro de producto a granel. Además, es especialmente preferible que un dispositivo de desagregación del producto a granel, por ejemplo un transportador vibratorio, esté dispuesto en el aparato de suministro de producto a granel antes del pozo de suministro de producto a granel. El pozo de suministro de producto a granel puede estar configurado como tubería y presentar, por ejemplo, una sección transversal redonda o poligonal. Un pozo de

25

suministro de producto a granel según la invención es preferentemente muy robusto y con bajo desgaste, lo que es especialmente ventajoso en el campo de aplicación de las obras y para el tratamiento de producto a granel.

Esta forma de perfeccionamiento es preferida en particular en combinación con la forma de perfeccionamiento anteriormente descrita, situándose varias partes del recorrido de suministro de producto a granel con vías de movimiento con fracciones de movimiento verticales, preferentemente en el pozo de suministro de producto a granel y eventualmente también está dispuesto un transportador vibratorio en el pozo de suministro de producto a granel.

30

La invención se perfecciona preferiblemente por un dispositivo de enfriamiento de aire para el enfriamiento del aire a suministrar mediante el aparato de suministro de aire.

35

Es especialmente preferible que el aire, que se le suministra al aparato de enfriamiento por el aparato de suministro de aire, se enfríe antes del suministro en un dispositivo de enfriamiento de aire. Cuanto más frío sea en este caso el aire suministrado, tanto mayor será la potencia de enfriamiento del aparato de enfriamiento y tanto más intensamente se enfriará el producto a granel. De esta manera se consigue que la invención también se pueda usar

40

en países con clima muy cálido, donde se necesita un enfriamiento correspondientemente intenso de los áridos. En estos países, la mayoría de las veces sólo se obtiene un enfriamiento insuficiente mediante el enfriamiento por evaporación sin aire enfriado, de modo que allí no se puede usar el enfriamiento por evaporación. Sin un preenfriamiento del aire a suministrar no se puede usar el principio del enfriamiento por evaporación de forma razonable bajo condicionales climáticas cálidas semejantes. El perfeccionamiento ofrece por consiguiente la ventaja

45

de que se pueda utilizar el enfriamiento por evaporación del producto a granel también en países muy cálidos. Otra ventaja de la solución según la invención es que el aire se puede enfriar directamente antes del suministro y no son necesarias costosas instalaciones para la fabricación y almacenamiento de, por ejemplo, hielo o nitrógeno líquido. A saber un enfriamiento preconectado del aire a suministrar puede aumentar el consumo de energía del enfriamiento de producto a granel, no obstante, la solución según la invención representa una solución muy eficiente respecto a las posibilidades existentes para el enfriamiento de producto a granel también con esta necesidad de energía elevada.

50

La invención se perfecciona porque el dispositivo de enfriamiento de aire comprende un dispositivo de secado de aire para el secado del aire a suministrar mediante el aparato de suministro de aire.

55

Otra posibilidad para el aumento de la potencia de enfriamiento consiste en secar el aire a suministrar al aparato de enfriamiento mediante el aparato de suministro de aire antes del suministro. Cuanto más seco sea el aire a suministrar, tanto mayor será la potencia de enfriamiento en el caso del principio del enfriamiento por evaporación. Un secado de aire se puede realizar asimismo como el enfriamiento de aire directamente antes del suministro del

aire, de modo que aquí tampoco es necesaria una inversión en una instalación para la fabricación y mantenimiento de, por ejemplo, hielo o nitrógeno. El perfeccionamiento hace posible por consiguiente usar el enfriamiento por evaporación también en regiones, que presentan condiciones climáticas cálidas, mediante el aumento de la potencia de enfriamiento.

5

En este caso es preferible en particular tanto enfriar como también secar el aire a secar antes del suministro. Las ventajas de estas dos variantes de realización se complementan y amplifican recíprocamente, de modo que en la combinación del enfriamiento de aire y el secado de aire se encuentra una variante especialmente preferida. En este caso es preferible además que el dispositivo de enfriamiento de aire esté configurado no sólo para el enfriamiento del aire a suministrar, sino también para el secado mediante un dispositivo de secado. Alternativamente, un dispositivo de secado de aire y un dispositivo de enfriamiento de aire también pueden estar configurados de forma separada uno de otro y estar conectados unos tras otro.

10

La invención se perfecciona preferentemente por un aparato de evacuación de aire.

15

El aire suministrado al aparato de enfriamiento atraviesa el producto a granel empapado o fluye alrededor de las partículas de producto a granel humedecidas y a continuación sale de nuevo del aparato de enfriamiento, calentado y con una humedad del aire más elevada. En este caso es preferible que el aire saliente se reciba al menos parcialmente por un aparato de evacuación de aire. Esto tiene la ventaja de que el aire a evacuar se puede recibir de forma dirigida y por consiguiente se puede hacer accesible a otro uso o a una evacuación o retirada dirigidas.

20

La invención se perfecciona porque el aparato de irrigación, el aparato de evacuación de aire y el dispositivo de enfriamiento de aire están dispuestos y configurados de manera que una salida de aire del aparato de evacuación de aire está conectada con una entrada de aire del dispositivo de enfriamiento de aire y una salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire está conectada con una entrada de agua del aparato de irrigación.

25

En particular en regiones cálidas y/o en regiones con escasez de agua, el trato ahorrativo con el recurso agua tiene una importancia especial en el enfriamiento del producto a granel. Por ello según esta forma de perfeccionamiento es preferible enfriar el aire de escape y suministrarle de nuevo al dispositivo el agua que se condensa en este caso.

30

De esta manera al menos una parte del agua suministrada al dispositivo se puede recuperar a través del enfriamiento del aire de escape, de modo que el dispositivo consume claramente menos agua. En el caso de recuperación de agua mediante el enfriamiento del aire de escape, tampoco es necesario un acondicionamiento costoso del agua residual recuperada durante el enfriamiento y secado, al contrario de por ejemplo en la recuperación de agua en el caso de un enfriamiento directo por agua de los áridos por un intercambio de calor directo entre el agua y los áridos, dado que el agua residual en el aire de escape está presente como vapor de agua y por consiguiente no contiene o apenas tiene sustancias en suspensión a filtrar o similares.

35

La invención se puede perfeccionar porque el aparato de suministro de aire, el aparato de evacuación de aire y el dispositivo de enfriamiento de aire están dispuestos y configurados de manera que una salida de aire del aparato de evacuación de aire está conectado con una entrada de aire del dispositivo de enfriamiento de aire y una salida de aire del dispositivo de enfriamiento de aire está conectado con una entrada de aire del aparato de suministro de aire.

40

Esta forma de perfeccionamiento prevé que el aire evacuado del aparato de enfriamiento se le suministre de nuevo al menos parcialmente al aparato de enfriamiento a través del aparato de suministro de aire y entretanto se enfríe y seque. Esta forma de perfeccionamiento tiene la ventaja de que se forma un circuito de aire en el que se reutiliza al menos parcialmente el aire usado en el enfriamiento. Otra ventaja de esta invención es que a través del aparato de evacuación de aire se recupera no sólo el aire usado o una parte de él y se hace accesible a otro uso, sino que el agua suministrada presente en este aire de escape como vapor de agua tampoco se emite al menos parcialmente al entorno, sino que también se recoge por el aparato de evacuación de aire. Mediante el enfriamiento y secado del aire de escape también se puede recuperar al menos una parte del agua y hacer accesible a otro uso. Mediante el enfriamiento y secado necesarios del aire de escape caliente y relativamente húmedo se aumenta el consumo de energía, no obstante, simultáneamente se crea la posibilidad de recuperar y reutilizar el agua suministrada. Esta variante es especialmente ventajosa en particular en lugares de utilización con escasez de agua. En el caso de la recuperación de agua por enfriamiento del aire de escape tampoco es necesario un acondicionamiento costoso del agua residual recuperada durante el enfriamiento y secado, al contrario que por ejemplo en la recuperación de agua en el caso de un enfriamiento directo por agua de los áridos mediante un intercambio de calor directo entre el agua y los áridos, dado que el agua residual en el aire de escape está presente como vapor de agua, y por consiguiente no contiene o apenas tiene sustancias en suspensión a filtrar o similares. Esta forma de perfeccionamiento es preferible en particular si el aire de escape evacuado presenta una temperatura más baja que el aire ambiente.

55

La invención se perfecciona preferiblemente mediante un dispositivo de enfriamiento de agua para el enfriamiento del agua a suministrar mediante el aparato de irrigación.

- 5 Otra posibilidad para el aumento de la potencia de enfriamiento es enfriar el agua a suministrar antes del suministro. Cuanto más fría sea el agua a suministrar, tanto mayor será la potencia de enfriamiento del enfriamiento por evaporación. Las ventajas de esta forma de perfeccionamiento se usan en particular en campos de aplicación, en los que debido a las condiciones climáticas especialmente cálidas existen requisitos de enfriamiento elevados o cuando el agua residual caliente obtenida del aire de escape se le debe suministrar de nuevo al aparato de irrigación y se debe enfriar anteriormente.

15 La invención se perfecciona preferentemente porque el dispositivo de enfriamiento de aire y el aparato de irrigación están dispuestos y configurados de manera que una salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire está conectada con una entrada de agua del aparato de irrigación, estando conectada preferentemente la salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire a través de un dispositivo de enfriamiento de agua con la entrada de agua del aparato de irrigación.

20 Este perfeccionamiento preferido de la invención prevé que esté previsto un circuito de agua, en el que el agua producida durante el enfriamiento y/o secado del aire de escape se le suministra de nuevo al menos parcialmente al aparato de irrigación. En este caso es especialmente preferido que el agua obtenida durante el enfriamiento o secado del aire de escape se enfríe primeramente antes de que se le suministre de nuevo al aparato de irrigación.

25 La invención se perfecciona preferentemente mediante un circuito de enfriamiento de agua en el que están dispuestos los siguientes componentes en serie: un depósito de agua fresca, preferentemente un preenfriador, un chiller, un depósito de agua fría y un dispositivo de enfriamiento de aire, estando configurados y dispuestos el circuito de enfriamiento de agua y sus componentes de manera que una entrada de agua del dispositivo de enfriamiento de aire está conectada con una salida de agua del depósito de agua fría y/o una salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire está conectada con una entrada de agua del depósito de agua fresca y/o una salida de agua del depósito de agua fría está conectada con una entrada de agua del aparato de irrigación.

30 En particular en regiones cálidas y/o en regiones con escasez de agua tiene una importancia especial un enfriamiento por agua eficiente en el enfriamiento del producto a granel. La disposición ha demostrado ser especialmente ventajosa en este caso. A continuación se explica a modo de ejemplo, refiriéndose los datos mencionados de temperatura y humedad del aire a las condiciones generales, en las que los áridos almacenados en el ambiente tienen una temperatura de aprox. 40-50 °C y el aire ambiente presenta una temperatura de aprox. 30-45 °C con una humedad relativa de aprox. 50-70 %. El aire de escape del aparato de enfriamiento tiene bajo las condiciones climáticas correspondientes una temperatura de aprox. 40-50 °C con una humedad relativa de aprox. el 100%.

40 Mediante el dispositivo según la invención, en particular con esta forma de perfeccionamiento preferida, el producto a granel se puede enfriar desde una temperatura de salida de aproximadamente 40-50 °C a una temperatura de aprox. 15-25 °C o menos.

45 En un depósito de agua fresca se proporciona agua con una temperatura de aprox. 35 °C a 45 °C y opcionalmente, en particular con una temperatura del agua de sobre 30 °C, un preenfriador se conecta después del depósito de agua fría, en el que se enfría el agua fresca a una temperatura de por debajo de 30 °C. Después del preenfriador, o en la variante sin preenfriador directamente del depósito de agua fresca, está conectado un así denominado chiller, en el que el agua se enfría a una temperatura de aprox. 5-15 °C y desde allí se le alimenta a un depósito de agua fría con una temperatura del agua de aprox. 4 a 15 °C. Es especialmente preferible que entre el depósito de agua fría y el chiller esté configurado un así denominado circuito de subcooling, en el que el agua del depósito de agua fría se le suministra otra vez al chiller para el enfriamiento posterior.

50 Desde el depósito de agua fría se extrae ahora el agua, por un lado, para el aparato de irrigación y, por otro lado, para el enfriamiento del aire. Al dispositivo de enfriamiento de aire se le suministra aire exterior o ambiente o, en una variante con recuperación de agua, el aire de escape del aparato de enfriamiento. En este caso el agua obtenida durante el enfriamiento o secado del aire a partir del aire de escape con una temperatura de aprox. 30-40 °C se le suministra a continuación al depósito de agua fresca y, si la cantidad de agua recuperada del aire de escape no es suficiente, se mezcla con agua fresca suministrada adicionalmente en el depósito de agua fresca.

Otro aspecto de la invención es un procedimiento mencionado al inicio para la fabricación de hormigón según la reivindicación 11.

5 El procedimiento según la invención se puede perfeccionar según las reivindicaciones 11 a 14. Estos procedimientos perfeccionados presentan las características o etapas de procedimiento que les hacen apropiados en particular para ser usados por un dispositivo según la invención y sus perfeccionamientos. Respecto a las formas de realización, características específicas, variantes y ventajas de las características de este procedimiento y los perfeccionamientos del procedimiento se remite a la descripción anterior de las características correspondientes del dispositivo.

10 Otro aspecto de la invención es un set de reequipamiento mencionado al inicio para la complementación de una instalación de tratamiento de áridos, que está caracterizado porque el set de reequipamiento presenta componentes de reequipamiento que se corresponden con las características del aparato de enfriamiento según la invención para el enfriamiento del producto a granel según se describe anteriormente.

15 La idea de la invención no está limitada a los dispositivos móviles a erigir nuevamente para la fabricación de hormigón, sino que se puede usar de manera ventajosa también para el reequipamiento de dispositivos móviles o estacionarios, existentes para la fabricación de hormigón. En particular debido a la larga vida útil de las plantas de hormigón, su volumen de inversión elevado y el gran número de instalaciones existentes es ventajoso poner a
20 disposición las ventajas ligadas con la invención también mediante facilitación de un set de reequipamiento para plantas de hormigón existentes. Es especialmente ventajoso el uso en plantas de hormigón móviles, dado que éstas están construidas la mayoría de las veces de forma modular y por ello se puede integrar fácilmente un set de reequipamiento como otro módulo. Es especialmente preferible proporcionar el set de reequipamiento en uno o varios contenedores normalizados, de modo que el set de reequipamiento se pueda transportar fácilmente.

25 El set de reequipamiento según la invención se puede perfeccionar con las características del aparato de enfriamiento descrito anteriormente para el enfriamiento del producto a granel, en particular de áridos para la fabricación de hormigón, en un dispositivo de fabricación de hormigón. Respecto a las formas de realización, características específicas, variantes y ventajas de las características de este set de reequipamiento y sus
30 perfeccionamientos se remite correspondientemente a la descripción anterior de las características correspondientes del dispositivo.

Una forma de realización preferida de la invención se describe a modo de ejemplo mediante las figuras adjuntas. Muestran:

35 Figura 1: una vista tridimensional de una representación esquemática de una primera forma de realización a modo de ejemplo de un aparato de enfriamiento para un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón;

Figura 2: una vista en planta del aparato de enfriamiento según la figura 1;

40 Figura 3: una sección a lo largo del plano de corte A-A en la figura 2 a través del aparato de enfriamiento según la figura 1;

Figura 4: una vista posterior del aparato de enfriamiento según la figura 1;

45 Figura 5: una vista frontal del aparato de enfriamiento según la figura 1;

Figura 6: una sección transversal a través del aparato de enfriamiento según la figura 1 con otros componentes de un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón;

50 Figura 7: una ampliación de un detalle de la figura 6;

Figura 8: una vista en planta de una segunda forma de realización a modo de ejemplo de un aparato de enfriamiento para un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón;

55 Figura 9: una sección a lo largo del plano de corte A-A en la figura 8;

Figura 10: una vista posterior de la segunda forma de realización a modo de ejemplo del aparato de enfriamiento;

Figura 11: una vista frontal de la segunda forma de realización a modo de ejemplo de un aparato de enfriamiento;

Figura 12: una sección transversal a través de la segunda forma de realización a modo de ejemplo de un aparato de enfriamiento con otros componentes de un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón;

5

Figura 13: una ampliación de un detalle de la figura 12;

Figura 14: una forma de realización a modo de ejemplo de una parte de un dispositivo móvil según la invención para la fabricación de hormigón en vista esquemática tridimensional;

10

Figura 15: otra vista tridimensional de la parte del dispositivo móvil para la fabricación de hormigón móvil según la figura 14;

Figura 16: una representación esquemática de una forma de realización a modo de ejemplo de un circuito de enfriamiento según la invención sin recuperación de agua;

15

Figura 17: una representación esquemática de una forma de realización a modo de ejemplo de un circuito de enfriamiento según la invención con recuperación de agua;

20 Figura 18: una representación esquemática ampliada del dispositivo de enfriamiento de aire de la figura 16; y

Figura 19: una representación esquemática ampliada del dispositivo de enfriamiento de aire de la figura 17.

En las figuras 1 a 7 está representada una primera forma de realización a modo de ejemplo de un aparato de enfriamiento 100 para el enfriamiento de producto a granel, en particular de áridos para la fabricación de hormigón. Este aparato de enfriamiento 100 puede representar una parte de un dispositivo móvil según la invención para la fabricación de hormigón o se puede usar como set de reequipamiento según la invención para la complementación de una planta de tratamiento de áridos existente, en particular una planta para la fabricación de hormigón. El aparato de enfriamiento 100 está dispuesto en un marco 101, que se corresponde con un contenedor High Cube de 10". Esto tiene la ventaja de que se pueden conectar dos aparatos de enfriamiento 100 formando una unidad de transporte de 20", preferentemente así denominados Quick-Ties. La disposición en un marco 101 tiene además la ventaja de que el aparato de enfriamiento 100 se puede transportar fácilmente y conectar con otros módulos de un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón.

35 El modo de funcionamiento y los componentes del aparato de enfriamiento 100 como parte de una planta de hormigón móvil y como set de reequipamiento para plantas de hormigón móviles o estacionarias son esencialmente iguales para los dos ámbitos de aplicación y aquí se explica por ello de forma unitaria. Los mismos componentes o esencialmente los mismos están provistos en este caso de las mismas referencias en las figuras.

40 El aparato de enfriamiento 100 según la invención comprende un acumulador de producto a granel 110, en el que se tiene preparado el producto a granel para la dosificación y tratamiento posterior al hormigón. A través de una cinta transportadora 220, que no pertenece al aparato de enfriamiento 100, se transporta el producto a granel desde un bunker de almacenamiento de producto a granel o acumulador de material 230, que igualmente no pertenece al aparato de enfriamiento, hacia el aparato de enfriamiento 100. La cinta transportadora 220 se puede regular preferentemente de forma gradual.

En un aparato de enfriamiento 100, el árido llega primeramente a un aparato de suministro de producto a granel 140. El aparato de suministro de producto a granel 140 se compone en el ejemplo aquí mostrado de un dispositivo de desagregación del producto a granel configurado como transportador vibratorio 143 y un pozo de suministro de producto a granel 142. El producto a granel recorre un recorrido de suministro de producto a granel 141 (según se hace reconocible en la fig. 3 con la flecha 141) a través del transportador vibratorio 143 y a través del pozo de suministro de producto a granel 142, a fin de llegar al acumulador de producto a granel 110.

50 A lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141 está dispuesto un aparato de irrigación 120. Este aparato de irrigación 120 presenta varias boquillas de agua que distribuyen el agua lo más uniformemente posible sobre el producto a granel que se mueve a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141 y el producto a granel se humedece por consiguiente de forma fiable y uniforme. Preferentemente se pulveriza agua enfriada sobre el producto a granel a través del aparato de irrigación 120.

55

El transportador vibratorio 143 desagrega el producto a granel, de modo que en una unidad de volumen a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel se sitúan menos partículas de producto a granel y más aire que en una unidad de volumen correspondiente en el acumulador de producto a granel 110 lleno con producto a granel. El transportador vibratorio 143 provoca por consiguiente que el producto a granel a suministrar al acumulador de producto a granel 110 presente una densidad menor a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141 que el producto a granel almacenado en el acumulador de producto a granel 110.

El producto a granel así desagregado tiene a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141 una fracción de movimiento al menos parcialmente vertical, en particular en el pozo de suministro de producto a granel 142 dirigido inclinadamente hacia arriba. En particular el producto a granel cae hacia abajo esencialmente en caída libre primeramente partiendo del transportador vibratorio 143 y al menos sobre una parte del recorrido de suministro de producto a granel 141. De esta manera el producto a granel se humedece de la forma más uniforme y fiable posible en al menos una parte del recorrido de suministro de producto a granel 141 mediante el aparato de irrigación 120.

15

A continuación el producto a granel llega a otro transportador vibratorio 147 dispuesto en el pozo de suministro de producto a granel 142. Éste está configurado como transportador vibratorio en zig-zag y presenta varios fondos 145 a, b, c dispuestos esencialmente horizontalmente, sobre los que se transporta el producto a granel por vibración. En medio se sitúan varios recorridos de caída 146 a, b, c, d en los que el producto a granel cae hacia abajo esencialmente en caída libre hacia el siguiente fondo 145 a, b, c o al acumulador de producto a granel 110. El aire suministrado a través de un ventilador 131 atraviesa el otro transportador vibratorio 147 dispuesto en el pozo de suministro de producto a granel 142 en una dirección opuesta a la flecha 141 (véase la fig. 3). Esta configuración con un transportador vibratorio en zig-zag es especialmente preferible, dado que aquí el producto a granel humedecido se transporta de manera ventajosa a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141 varias veces en una caída esencialmente libre y de este modo se atraviesa de forma especialmente adecuada por el aire suministrado y por consiguiente se puede enfriar de forma especialmente efectiva y eficiente.

Según se puede reconocer en particular en las figuras 6 y 7, el aparato de enfriamiento 100 está dispuesto preferentemente como parte de un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón sobre una subestructura de dosificación 210, con la que el producto a granel 500 enfriado se puede pesar, dosificar y transportar al lugar de uso para el tratamiento posterior.

Mediante un aparato de suministro de aire 130 se le suministra preferentemente aire seco y enfriado al aparato de enfriamiento 100 y se alimenta desde abajo en el acumulador de producto a granel 110 a través de un ventilador 131. Desde allí el aire suministrado penetra el producto a granel 500 situado en el acumulador de producto a granel 110 y ya humedecido de la forma más homogénea posible, a través del pozo de suministro de producto a granel 142 llega como aire de escape calentado y enriquecido con agua a una zona 144 con sección transversal ensanchada y sale del aparato de enfriamiento 100 a través de preferentemente un aparato de evacuación de aire (no representado).

40

El camino del aire a través del aparato de enfriamiento 100 está representado en las figuras 6 y 7 mediante flechas en el aparato de enfriamiento 100. Según se puede distinguir, estas flechas discurren en dirección opuesta respecto a la flecha 141 en la fig. 3. El aire frío se aspira por el ventilador 131 y se insufla en el acumulador de producto a granel 110. Dado que el acumulador de producto a granel 110 está cerrado de forma estanca al aire hasta la salida a través del pozo de suministro de producto a granel 142, el aire sólo puede salir de nuevo del acumulador de producto a granel 110 a través del transportador vibratorio en zig-zag 147 dispuesto en el pozo de suministro de producto a granel 142 y de esta manera el producto a granel 500, situado en el acumulador de producto a granel 110 y que entra a través del pozo de suministro de producto a granel 142, se tiene que atravesar o fluir alrededor de las partículas de producto a granel. Debido a la disposición preferida del transportador vibratorio en zig-zag 147 en el pozo de suministro de producto a granel 142 y las direcciones de circulación o movimiento opuestas unidas a él del aire y producto a granel 500 se consigue una buena fluencia alrededor de las partículas de producto a granel y por consiguiente un enfriamiento especialmente eficiente y efectivo.

45

Después de que el aire ha atravesado el pozo de suministro de producto a granel 142 desde abajo hacia arriba, el aire, que entretanto ha absorbido el calor y la humedad de las partículas de producto a granel, llega a una salida de aire 144 donde se disminuye la velocidad de circulación del aire. De este modo las partículas en suspensión y de polvo, que se han transportado sueltas posiblemente en el aire, caen de nuevo sobre el transportador vibratorio, de modo que el aire de escape saliente está relativamente limpio. Esto tiene la ventaja de que durante el secado y/o deshumidificación del aire de escape y durante la reutilización del agua producida se puede prescindir de costosas

50

55

medidas de filtrado.

En las figuras 8 a 13 está representada una segunda forma de realización a modo de ejemplo de un aparato de enfriamiento 100' de un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón para el enfriamiento de producto a granel, en particular de áridos para la fabricación de hormigón. La segunda forma de realización a modo de ejemplo del aparato de enfriamiento 100' se corresponde en muchos aspectos con la primera forma de realización a modo de ejemplo del aparato de enfriamiento 100 según las figuras 1 a 7. También es preferible una combinación o un intercambio de las características de la primera y la segunda forma de realización.

10 Los mismos o esencialmente los mismos aspectos de las dos formas de realización representadas se designan por ello con las mismas referencias que en la primera forma de realización, tras las que se coloca un trazo en la segunda forma de realización. A continuación se hace referencia en particular a aspectos configurados de forma diferente.

En el aparato de enfriamiento 100' llega el árido primeramente a un aparato de suministro de producto a granel 140'.

15 El aparato de suministro de producto a granel 140' se compone en el ejemplo aquí mostrado de un dispositivo de desagregación del producto a granel configurado como transportador vibratorio 143' y un pozo de suministro de producto a granel 142'. Una chapa de caída 212' impide que el producto a granel que llega al aparato de suministro de producto a granel 140' a través de la cinta transportadora 220' vuele demasiado lejos en el transportador vibratorio 143'. El producto a granel recorre un recorrido de suministro de producto a granel 141' sobre el transportador vibratorio 143' y a través del pozo de suministro de producto a granel 142' a fin de llegar al acumulador de producto a granel 110'.

A lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141' está dispuesto un aparato de irrigación 120'. Este aparato de irrigación 120' presenta varias boquillas de agua que distribuyen el agua de la forma más uniforme posible sobre el producto a granel que se mueve a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141' y el producto a granel se humedece por consiguiente de forma fiable y uniforme. Mediante el aparato de irrigación 120' se pulveriza preferentemente agua enfriada sobre el producto a granel.

El transportador vibratorio 143' desagrega el producto a granel, de modo que en una unidad de volumen a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel se sitúan menos partículas de producto a granel y más aire que en una unidad de volumen correspondiente en el acumulador de producto a granel 110' lleno con el producto a granel. El transportador vibratorio 143' provoca por consiguiente que el producto a granel a suministrar al acumulador de producto a granel 110' presente una densidad menor a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141' que el producto a granel almacenado en el acumulador de producto a granel 110'.

35 El producto a granel así desagregado tiene a lo largo del recorrido de suministro de producto a granel 141' una fracción de movimiento al menos parcialmente vertical, en particular en el pozo de suministro de producto a granel 142' dirigido inclinadamente hacia arriba. En particular el producto a granel cae hacia abajo esencialmente en caída libre, partiendo del transportador vibratorio 143' al menos sobre una parte del recorrido de suministro de producto a granel 141'. De esta manera el producto a granel se humedece de la forma más uniforme y fiable posible en al menos una parte del recorrido de suministro de producto a granel 141' mediante el aparato de irrigación 120'.

Según se puede distinguir en particular en las figuras 12 y 13, el aparato de enfriamiento 100' está dispuesto preferentemente como parte de un dispositivo móvil para la fabricación de hormigón sobre una subestructura de dosificación 210', con la que el producto a granel enfriado se puede pesar, dosificar y transportar al lugar de uso para el tratamiento posterior.

Mediante un aparato de suministro de aire 130' se le suministra preferentemente aire seco y enfriado al aparato de enfriamiento 100' y se alimenta desde abajo en el acumulador de producto a granel 110' a través de un ventilador 50 131'. Desde allí el aire suministrado penetra el producto a granel situado en el acumulador de producto a granel 110' y ya humedecido de la forma más homogénea posible, a través del pozo de suministro de producto a granel 142' llega como aire de escape calentado y enriquecido con agua a una zona 144' con sección transversal ensanchada y sale del aparato de enfriamiento 100' a través de preferentemente un aparato de evacuación de aire (no representado).

55 El camino del aire a través del aparato de enfriamiento 100' está representado en las figuras 12 y 13 mediante las flechas en el aparato de enfriamiento 100'. El aire frío se aspira por el ventilador 131' y se insufla en el acumulador de producto a granel 110'. Dado que el acumulador de producto a granel 110' está cerrado de forma estanca al aire hasta la salida a través del pozo de suministro de producto a granel 142', el aire sólo puede salir de nuevo del

acumulador de producto a granel 110' a través del pozo de suministro de producto a granel 142' y de esta manera el producto a granel 500', situado en el acumulador de producto a granel 110' y que entra a través del pozo de suministro de producto a granel 142', se tiene que atravesar o fluir alrededor de las partículas de producto a granel. Después de que el aire ha atravesado el pozo de suministro de producto a granel 142' desde abajo hacia arriba, el
 5 aire, que entretanto ha absorbido el calor y la humedad de las partículas de producto a granel, llega a una cámara 144' mayor donde se disminuye la velocidad de circulación del aire debido a la sección transversal mayor de la cámara 144'. De este modo las partículas en suspensión y de polvo, que se han transportado sueltas posiblemente en el aire, caen de nuevo sobre el transportador vibratorio, de modo que el aire de escape saliente está relativamente limpio. Esto tiene la ventaja de que durante el secado y/o deshumidificación del aire de escape y
 10 durante la reutilización del agua producida en este caso se puede prescindir de costosas medidas de filtrado.

Las figuras 14 y 15 muestran dos vistas tridimensionales desde diferentes perspectivas de una parte de un dispositivo móvil según la invención para la fabricación de hormigón. Sobre una subestructura de dosificación 210, en la que los áridos enfriados se pesan, dosifican y ponen a disposición para el tratamiento posterior, están
 15 dispuestos dos aparatos de enfriamiento 100a, 100b para el enfriamiento del producto a granel. A estos aparatos de enfriamiento 100a, 100b se les suministra producto a granel a enfriar a través de las cintas transportadoras 220a, 220b, en particular arena y grava fina desde los acumuladores de material 230a, 230b. Igualmente en la subestructura de dosificación 210 está dispuesto un enfriador de áridos 300, que es apropiado para el árido con gran tamaño de grano, por ejemplo grava gruesa, y también puede estar configurado como enfriador de áridos según una
 20 de las variantes conocidas del estado de la técnica.

En las figuras 14 y 15 se muestran además un preenfriador 410 y un chiller 420 para el enfriamiento de agua como elementos de un circuito de enfriamiento de la planta de hormigón móvil según la invención. El agua enfriada se acumula en el depósito de agua fría 430. Además, también está presente un dispositivo de enfriamiento de aire 440.
 25 Las relaciones de estos componentes y sus modos de funcionamiento están representados por ello en las figuras 16 a 19.

En las figuras 16 y 18 se muestra esquemáticamente una variante de un circuito de enfriamiento de una planta de hormigón móvil según la invención, en la que el aire de escape del aparato de enfriamiento 100 se escapa de la
 30 planta y se le suministra aire ambiente a través de la línea 441 al dispositivo de enfriamiento de aire 440. En esta variante el consumo de agua es mayor, no obstante, menor el consumo de energía, dado que el aire no se debe deshumedecer, y por ello también es necesaria menos energía para el enfriamiento del aire dado que el aire se calienta durante la deshumidificación del aire.

35 Los datos de temperatura y humedad del aire mencionados a continuación a modo de ejemplo se refieren a una región con clima cálido, donde los áridos almacenados en el ambiente tienen una temperatura de aprox. 40-50 °C y el aire presenta una temperatura de aprox. 30-45 °C con una humedad relativa de aprox. 50-70%.

En la variante mostrada en las figuras 16 y 18 sin recuperación de agua está representado un aparato de
 40 enfriamiento 100 según la invención para el enfriamiento del producto a granel, en el que en un embudo de árido a granel se introduce el árido con una temperatura de aprox. 40-50 °C y se enfría a aprox. 15-25 °C.

Desde el dispositivo de enfriamiento de aire 440 llega el aire enfriado a aprox. 10-20 °C a través de la línea 446 al
 45 aparato de enfriamiento 100. El aire de escape que sale del aparato de enfriamiento 100 tiene una temperatura de aprox. 40-50 °C con una humedad relativa de hasta el 100%.

Durante el enfriamiento del aire cae agua condensada que se conduce a través de la línea 448 con una temperatura de aprox. 25 a 40 °C a un depósito de agua 450, en el que también se puede suministrar agua fresca.

50 La temperatura del agua en el depósito de agua fresca se sitúa en aprox. 35-45 °C. Desde este depósito de agua fresca se alimenta el preenfriador 410 con una temperatura del agua de aprox. 35-45 °C. El preenfriador 410 enfría el agua a una temperatura de aprox. 30-40 °C y alimenta por consiguiente el chiller 420. El chiller enfría el agua aun más a aprox. 5-15 °C y alimenta por consiguiente el depósito de agua fría, en el que el agua tiene una temperatura de aprox. 4 a 15 °C. A través de las flechas representadas a trazos, el agua fría se puede suministrar de nuevo del
 55 depósito de agua fría al chiller a un circuito de subcooling.

Desde el depósito de agua fría 430 se alimenta, por un lado, el intercambiador de calor 443 en el dispositivo de enfriamiento de aire 440 y, por otro lado, se realiza una alimentación hacia la planta de mezcla de hormigón desde el depósito de agua fría, de modo que también se usa agua enfriada directamente para la mezcla de hormigón. El agua

proporcionada del depósito de agua fría tiene en este caso una temperatura de aprox. 5-15 °C.

En el dispositivo de enfriamiento de aire 440 se suministra aire exterior 441. En el dispositivo de enfriamiento de aire 440 están dispuestos junto al intercambiador de calor de aire 443 un recipiente de agua condensada 444, desde el
5 que el agua condensada se puede bombear o reutilizar a través de una bomba 447 y una línea 448. El aire enfriado en el intercambiador de calor 443 se le suministra al aparato de enfriamiento 100 a través de un ventilador 445 y la línea 446.

En la variante, representada esquemáticamente en las figuras 17 y 19, de un circuito de enfriamiento de una planta
10 de hormigón móvil según la invención, el aire de escape del aparato de enfriamiento 100 se le suministra al dispositivo de enfriamiento de aire 440 a través de una línea 442. En esta variante el consumo de agua es menor dado que el agua contenida en el aire de escape como vapor de agua se condensa en el dispositivo de enfriamiento de aire 440 y se le suministra de nuevo al circuito de agua a través de la línea 448. Sin embargo, el aire se calienta durante el secado de modo que es mayor la energía para el enfriamiento del aire en el dispositivo de enfriamiento de
15 aire 440.

Los datos de temperatura y humedad del aire mencionados a continuación a modo de ejemplo se refieren a una
región con clima cálido, donde los áridos almacenados en el ambiente tienen una temperatura de aprox. 40-50 °C y el aire presenta una temperatura de aprox. 30-45 °C con una humedad relativa de aprox. 50-70%.

En la variante mostrada en las figuras 17 y 19 con recuperación de agua está representado un aparato de
enfriamiento 100 según la invención para el enfriamiento del producto a granel, en el que en un embudo de árido a granel se introduce el árido con una temperatura de aprox. 40-50 °C y se enfría a aprox. por debajo de 20 °C.

Desde el dispositivo de enfriamiento de aire 440 llega el aire enfriado a aprox. 10-20 °C a través de la línea 446 al
aparato de enfriamiento 100. El aire de escape que sale del aparato de enfriamiento 100 tiene una temperatura de aprox. 40-50 °C con una humedad relativa de hasta el 100%.

Durante el enfriamiento del aire cae agua condensada, en el caso de la recirculación del aire de escape más que en
30 el caso de uso de aire ambiente, dado que el contenido de humedad del aire de escape es mayor que el del aire ambiente. El agua condensada originada se conduce a través de la línea 448 con una temperatura de aprox. 30-40 °C a un depósito de agua 450, en el que también se puede suministrar agua fresca.

La temperatura del agua en el depósito de agua fresca se sitúa en aprox. 35-45 °C. Desde este depósito de agua
fresca se alimenta el preenfriador 110 con una temperatura del agua de aprox. 35-45 °C. El preenfriador 410 enfría el agua a una temperatura de aprox. 30-40 °C y alimenta por consiguiente el chiller 420. El chiller enfría el agua aun más a aprox. 5-15 °C y alimenta por consiguiente el depósito de agua fría, en el que el agua tiene una temperatura de aprox. 4 a 15 °C. A través de las flechas representadas a trazos, el agua fría se puede suministrar de nuevo del
depósito de agua fría al chiller en un circuito de subcooling.

Desde el depósito de agua fría 430 se alimenta, por un lado, el intercambiador de calor 443 en el dispositivo de
enfriamiento de aire 440 y, por otro lado, se realiza una alimentación hacia la planta de mezcla de hormigón desde el depósito de agua fría, de modo que también se usa agua enfriada directamente para la mezcla de hormigón. El agua proporcionada del depósito de agua fría tiene en este caso una temperatura de por debajo de 10 °C.

En el dispositivo de enfriamiento de aire 440 se suministra aire de escape caliente a través de la línea 442. En el
dispositivo de enfriamiento de aire 440 están dispuestos junto al intercambiador de calor de aire 443 un recipiente de agua condensada 444, desde el que el agua condensada se le puede suministrar de nuevo al circuito de agua a través de una bomba 447 y una línea 448. En la variante mostrada en las figuras 17 y 19 con recuperación de agua,
50 debido a la humedad del aire más elevada cae más agua condensada que en la variante mostrada en las figuras 16 y 18. El aire enfriado en el intercambiador de calor 443 se le suministra de nuevo al aparato de enfriamiento 100 a través de un ventilador 445 y la línea 446.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo móvil para la fabricación de hormigón con un aparato de enfriamiento para el enfriamiento por evaporación de producto a granel, a saber de áridos para la fabricación de hormigón, comprendiendo el aparato de enfriamiento (100) un acumulador de producto a granel (110), un aparato de irrigación (120) y un aparato de suministro de aire (130),
- 5 - en el que el aparato de enfriamiento (100) está dispuesto en un marco que se corresponde con un contenedor normalizado, y
- 10 - el aparato de enfriamiento (100) presenta un aparato de suministro de producto a granel (140) para el suministro del producto a granel al acumulador de producto a granel (110) a través de un recorrido de suministro de producto a granel (141), con un pozo de suministro de producto a granel (142) que se extiende hacia arriba desde el acumulador de producto a granel (110) y en el que está dispuesto un transportador vibratorio en zig-zag (143), en el
- 15 que el producto a granel a suministrar se conduce en varias partes del recorrido de suministro de producto a granel (141) en una vía de movimiento que se corresponde con una caída esencialmente libre del producto a granel,
- en el que el aparato de suministro de producto a granel (140) y el aparato de irrigación (120) están configurados y dispuestos de manera que el producto a granel a suministrar entra en contacto al menos en una parte del recorrido de suministro de producto a granel (141) con el agua que sale del aparato de irrigación (120) y en esta parte del recorrido de suministro de producto a granel (141) se conduce en una vía de movimiento que se corresponde con una caída esencialmente libre del producto a granel, y
- 20 - el acumulador de producto a granel (110) está cerrado de forma estanca al aire hasta la salida a través del pozo de suministro de producto a granel (142), de modo que el aire insuflado por el aparato de suministro de aire (130) en el acumulador de producto a granel (110) sólo puede salir de nuevo del acumulador de producto a granel (110) a través del transportador vibratorio en zig-zag (143) dispuesto en el pozo de suministro a granel (142) en una dirección opuesta al recorrido de suministro de producto a granel (141).
- 25
- 30 2. Dispositivo según la reivindicación anterior,
- caracterizado por** un dispositivo de enfriamiento de aire (440) para el enfriamiento del aire a suministrar mediante el aparato de suministro de aire (130).
- 35 3. Dispositivo según la reivindicación anterior,
- caracterizado porque** el dispositivo de enfriamiento de aire (440) comprende un dispositivo de secado de aire para el secado del aire a suministrar mediante el aparato de suministro de aire (440).
- 40 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores
- caracterizado por** un aparato de evacuación de aire.
- 45 5. Dispositivo según la reivindicación anterior,
- caracterizado porque** el aparato de irrigación (120), el aparato de evacuación de aire y el dispositivo de enfriamiento de aire (440) están dispuestos y configurados de manera que una salida de aire del aparato de evacuación de aire está conectada con una entrada de aire del dispositivo de enfriamiento de aire (440) y una salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire (440) está conectada con una entrada de agua del aparato de irrigación (120).
- 50 6. Dispositivo según cualquiera de las dos reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** el aparato de suministro de aire (130), el aparato de evacuación de aire y el dispositivo de enfriamiento de aire (440) están dispuestos y configurados de manera que una salida de aire del aparato de evacuación de aire está conectada con una entrada de aire del dispositivo de enfriamiento de aire (440) y una salida de aire del dispositivo de enfriamiento de aire (440) está conectada con una entrada de aire del aparato de suministro de aire (130).
- 55

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por un dispositivo de enfriamiento de agua (410, 420) para el enfriamiento del agua a suministrar mediante el aparato de irrigación (120).

5

8. Dispositivo según la reivindicación anterior,

caracterizado porque el dispositivo de enfriamiento de aire (440) y el aparato de irrigación (120) están dispuestos y configurados de manera que una salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire (440) está conectada con una entrada de agua del aparato de irrigación (120), estando conectada preferentemente la salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire (440) a través de un dispositivo de enfriamiento de agua (410, 420) con la entrada de agua del aparato de irrigación (120).

10

9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

15

caracterizado por un circuito de enfriamiento de agua en el que están dispuestos los siguientes componentes en serie:

- un depósito de agua fresca (450),

20

- preferentemente un preenfriador (410),

- un chiller (420),

25

- un depósito de agua fría (430), y

- un dispositivo de enfriamiento de aire (440),

estando dispuestos y configurados el circuito de enfriamiento de agua y sus componentes de manera que una entrada de agua del dispositivo de enfriamiento de aire (440) está conectada con una salida de agua del depósito de agua fría (430) y/o una salida de agua del dispositivo de enfriamiento de aire (440) está conectada con una entrada de agua del depósito de agua fresca (450) y/o una salida de agua del depósito de agua fría (430) está conectada con una entrada de agua del aparato de irrigación (130).

30

10. Procedimiento para la fabricación de hormigón en el que se enfría el producto a granel, a saber áridos para la fabricación de hormigón, por evaporación, en el que el enfriamiento comprende las etapas:

35

- almacenamiento del producto a granel en un acumulador de producto a granel (110),

40

- irrigación del producto a granel con agua,

- suministro del producto a granel a través de un recorrido de suministro de producto a granel (141) en un pozo de suministro de producto a granel (142), que se extiende hacia arriba desde el acumulador de producto a granel (110) y en el que está dispuesto un transportador vibratorio en zig-zag (143), en el que el producto a granel a suministrar se conduce en varias partes del recorrido de suministro de producto a granel (141) en una vía de movimiento que se corresponde con una caída esencialmente libre del producto a granel, y

45

- suministro de aire en el acumulador de producto a granel (110),

50

- en el que la etapa de la irrigación se realiza en al menos una parte del recorrido de suministro de producto a granel (141) y el producto a granel se conduce en esta parte del recorrido de producto a granel (141) en una vía de movimiento que se corresponde con una caída esencialmente libre del producto a granel, y

- el acumulador de producto a granel (110) está cerrado de forma estanca al aire hasta la salida a través del pozo de suministro de producto a granel (142), de modo que el aire sólo puede salir de nuevo del acumulador de producto a granel (110) a través del transportador vibratorio en zig-zag (143) dispuesto en el pozo de suministro de producto a granel (142) en una dirección opuesta al recorrido de suministro de producto a granel (141).

55

11. Procedimiento según la reivindicación anterior,

caracterizado por la etapa:

- enfriamiento del aire evacuado,

5

además preferentemente **caracterizado porque** el enfriamiento del aire evacuado también comprende el secado del aire evacuado.

12. Procedimiento según la reivindicación anterior,

10

caracterizado por la etapa:

- uso del aire evacuado enfriado para el suministro de aire.

15

13. Procedimiento según cualquiera de las dos reivindicaciones anteriores,

caracterizado por la etapa:

- uso del agua producida durante el enfriamiento del aire evacuado para la irrigación del producto a granel.

20

14. Procedimiento según la reivindicación anterior,

caracterizado porque el agua producida durante el enfriamiento del aire evacuado se enfría antes y/o durante el uso para la irrigación del producto a granel.

25

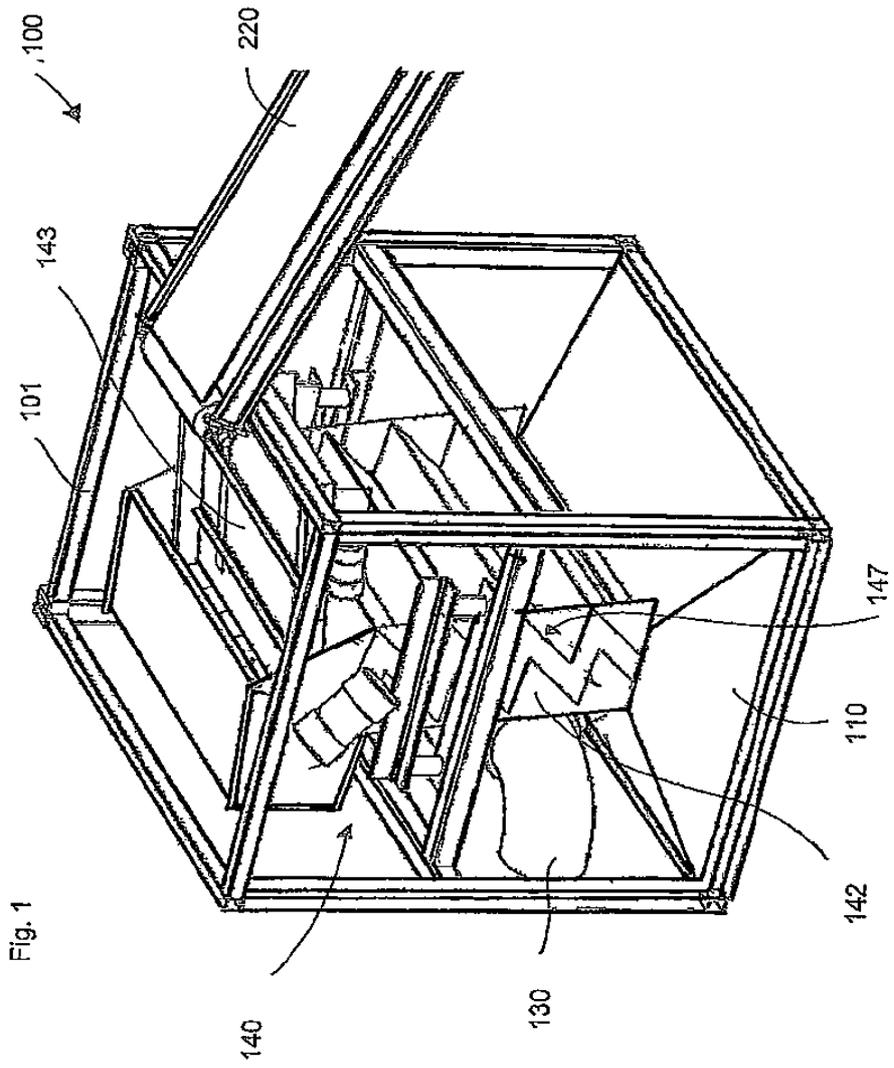
15. Set de reequipamiento para la complementación de una planta de tratamiento de áridos existente, en particular una planta para la fabricación de hormigón con un dispositivo para el enfriamiento del producto a granel, en particular de los áridos para la fabricación de hormigón,

30

caracterizado porque el set de reequipamiento presenta componentes de reequipamiento que se corresponden con las características del dispositivo para el enfriamiento del producto a granel según la reivindicación 1, en el que

el set de reequipamiento presenta además preferentemente las características según una de las reivindicaciones 2 a 9.

35



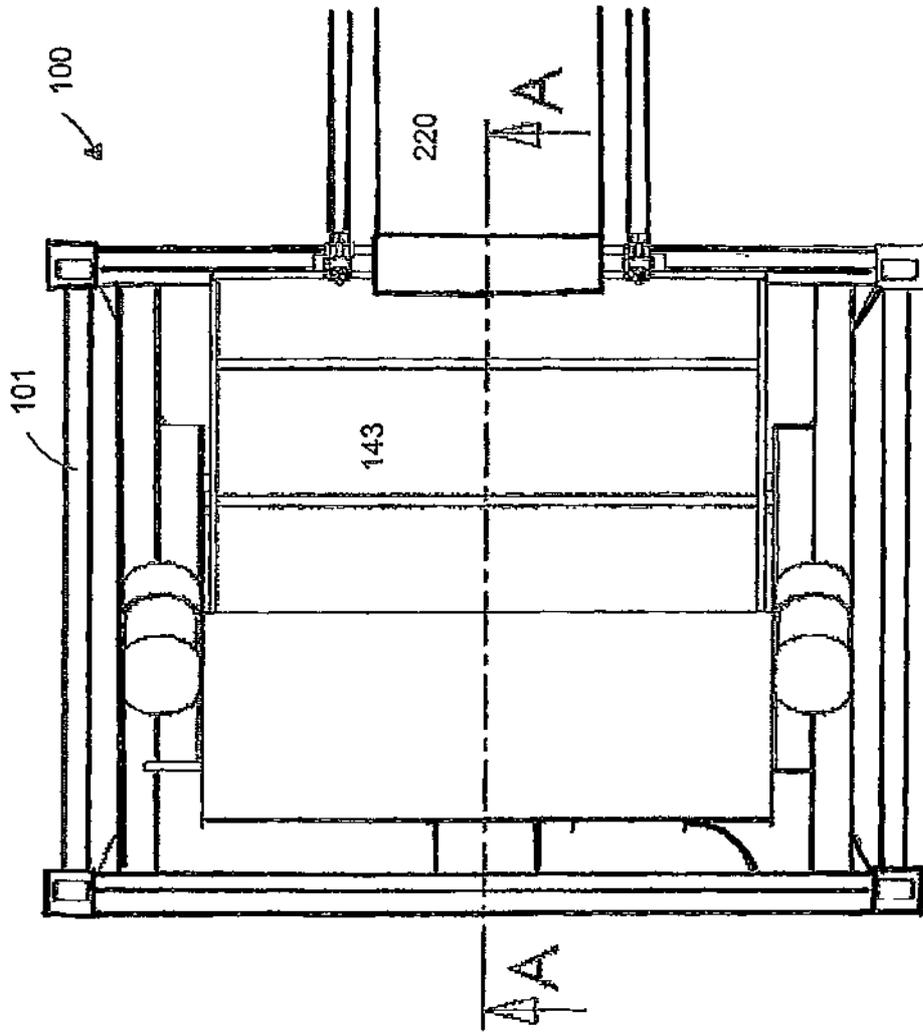
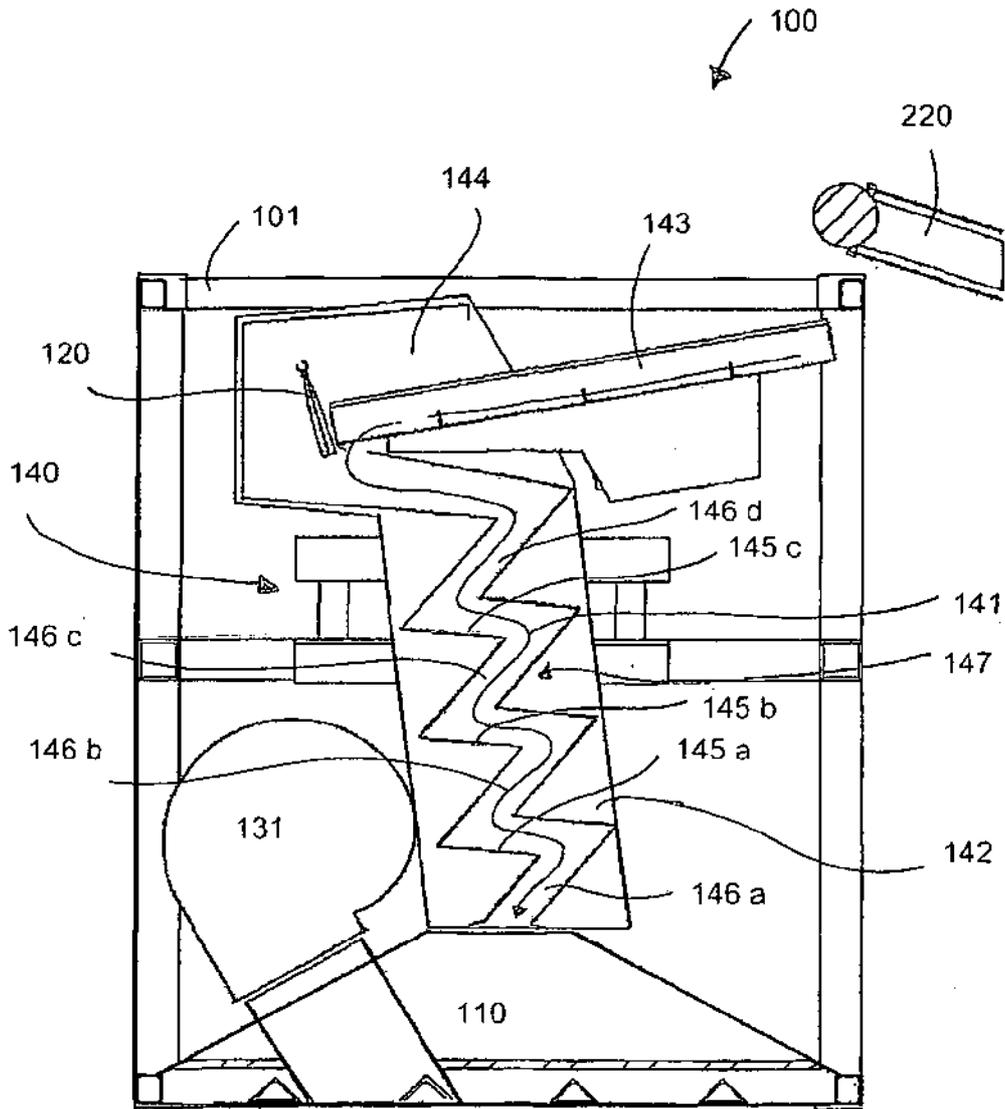


Fig. 2

Fig. 3



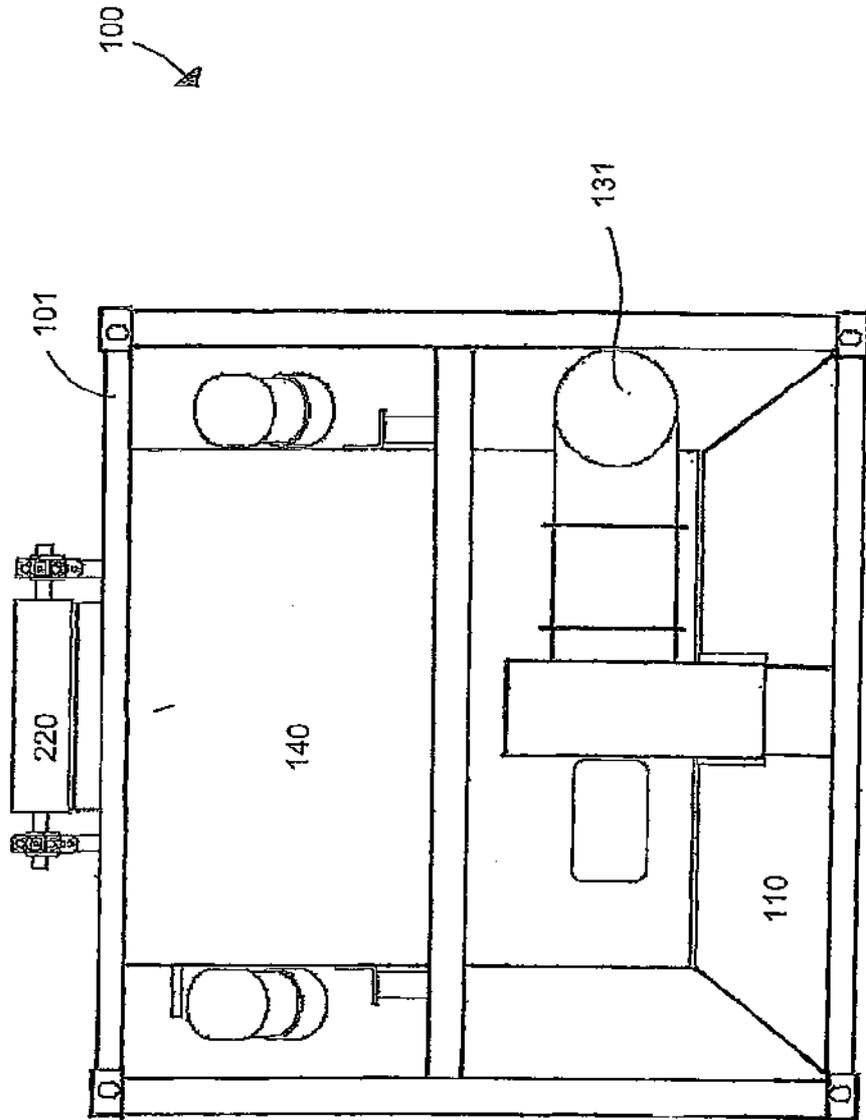
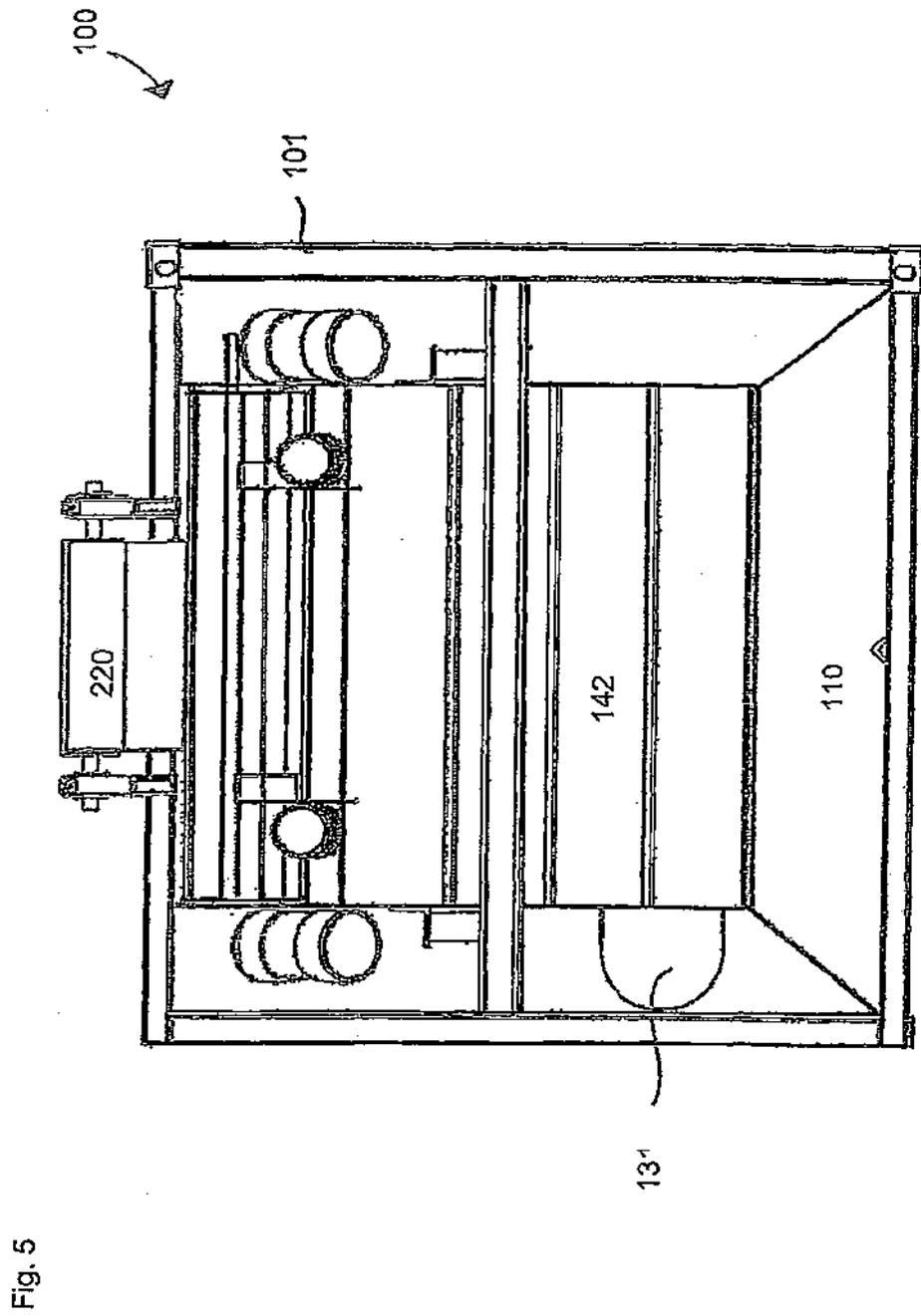


Fig. 4



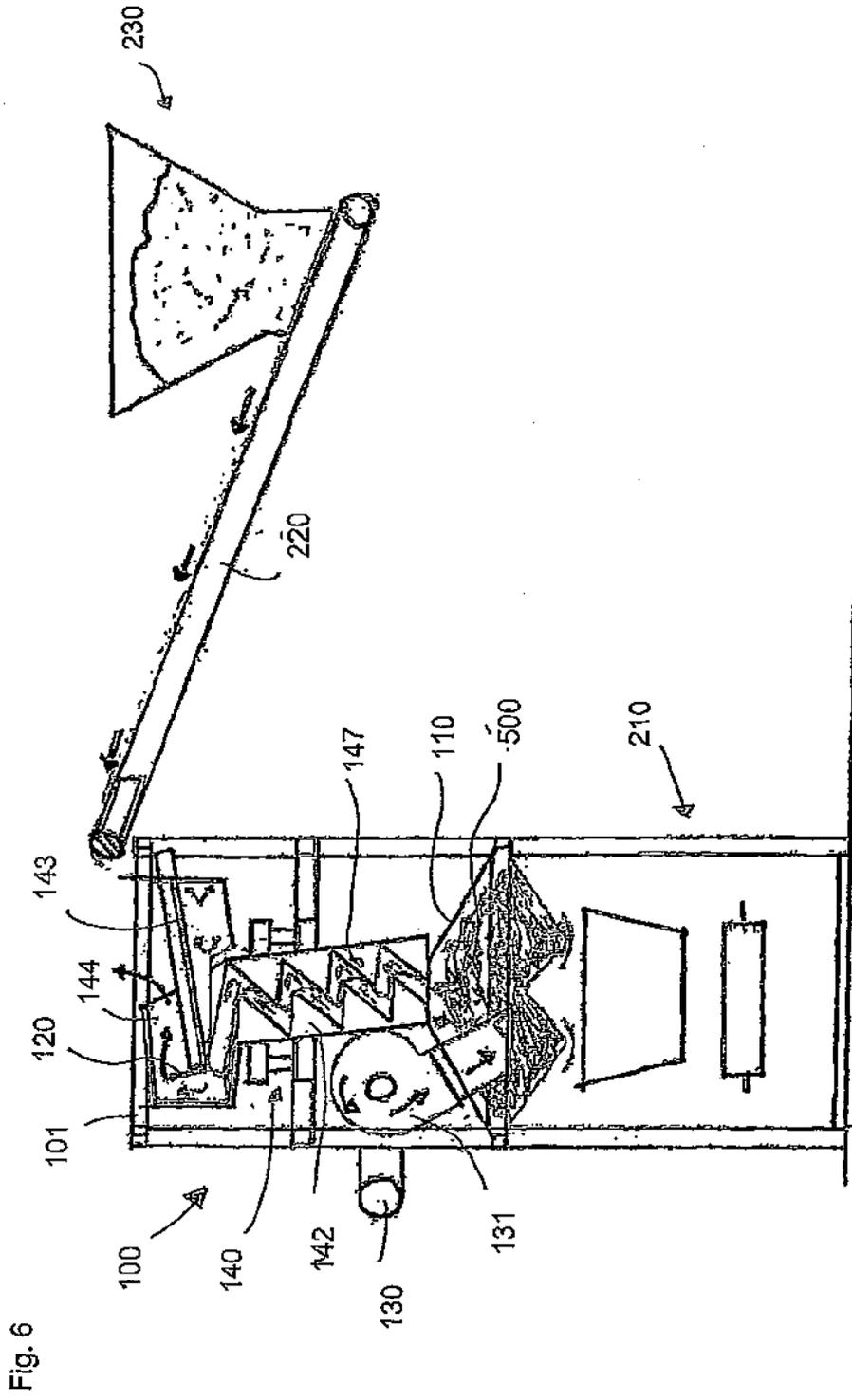


Fig. 7

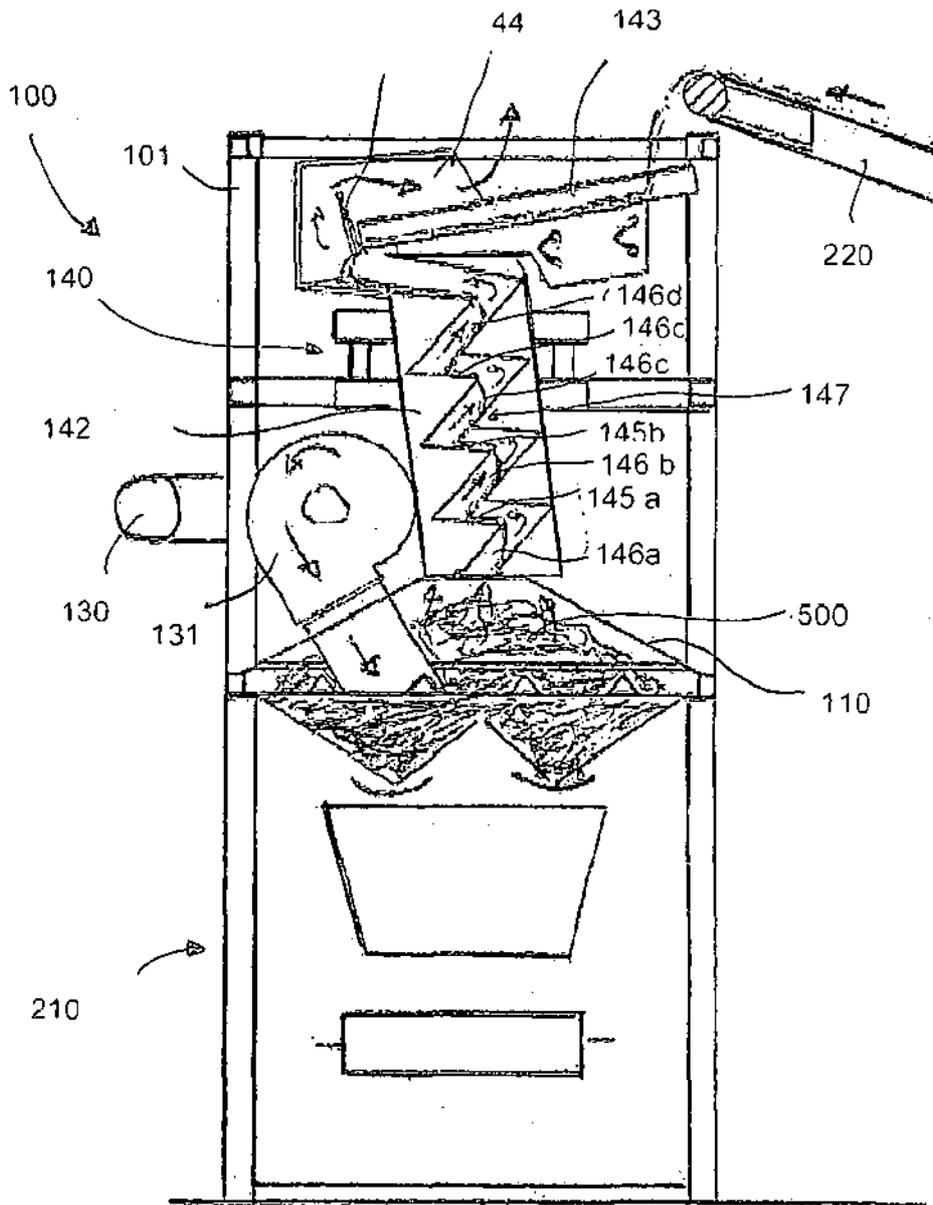


Fig. 8

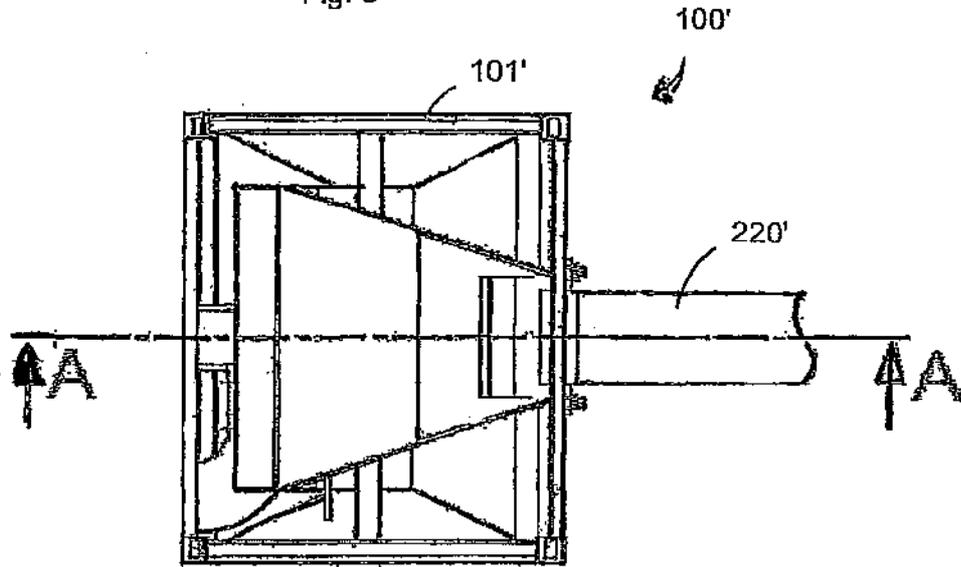


Fig. 9

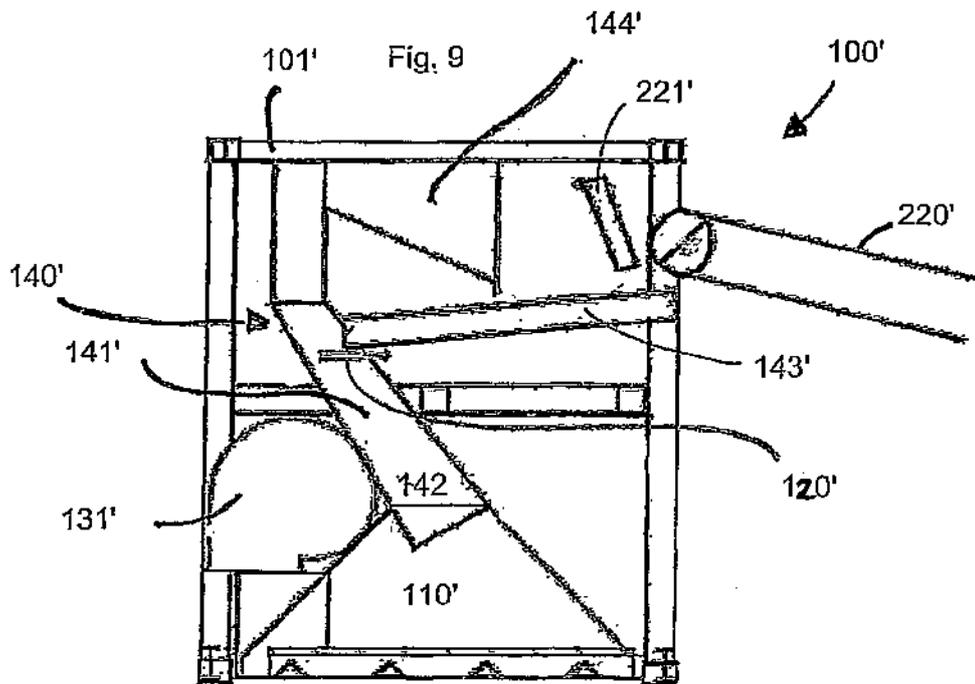


Fig. 10

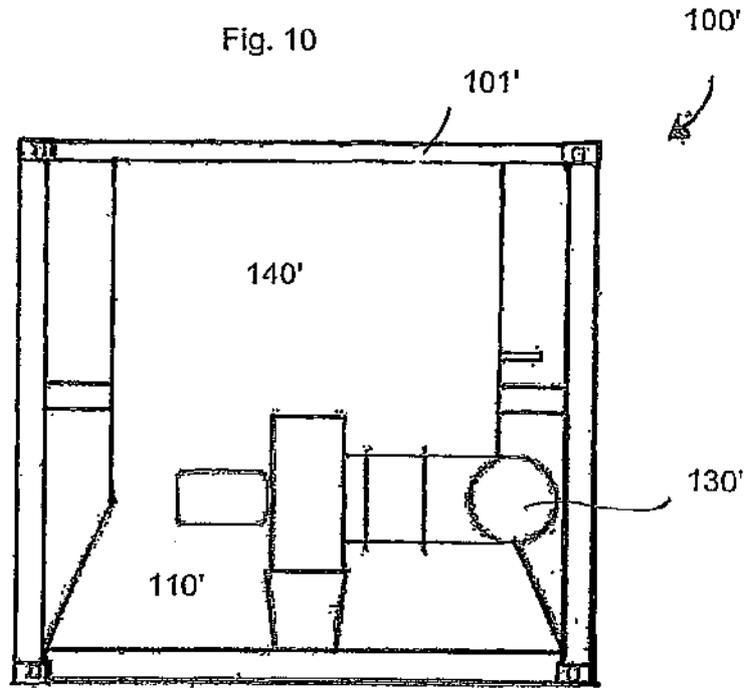


Fig. 11

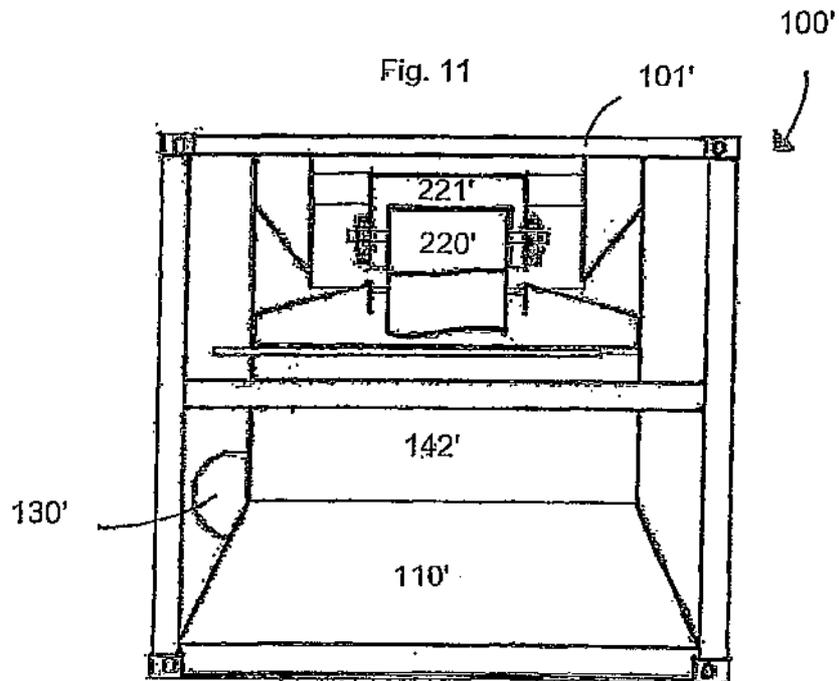


Fig. 14

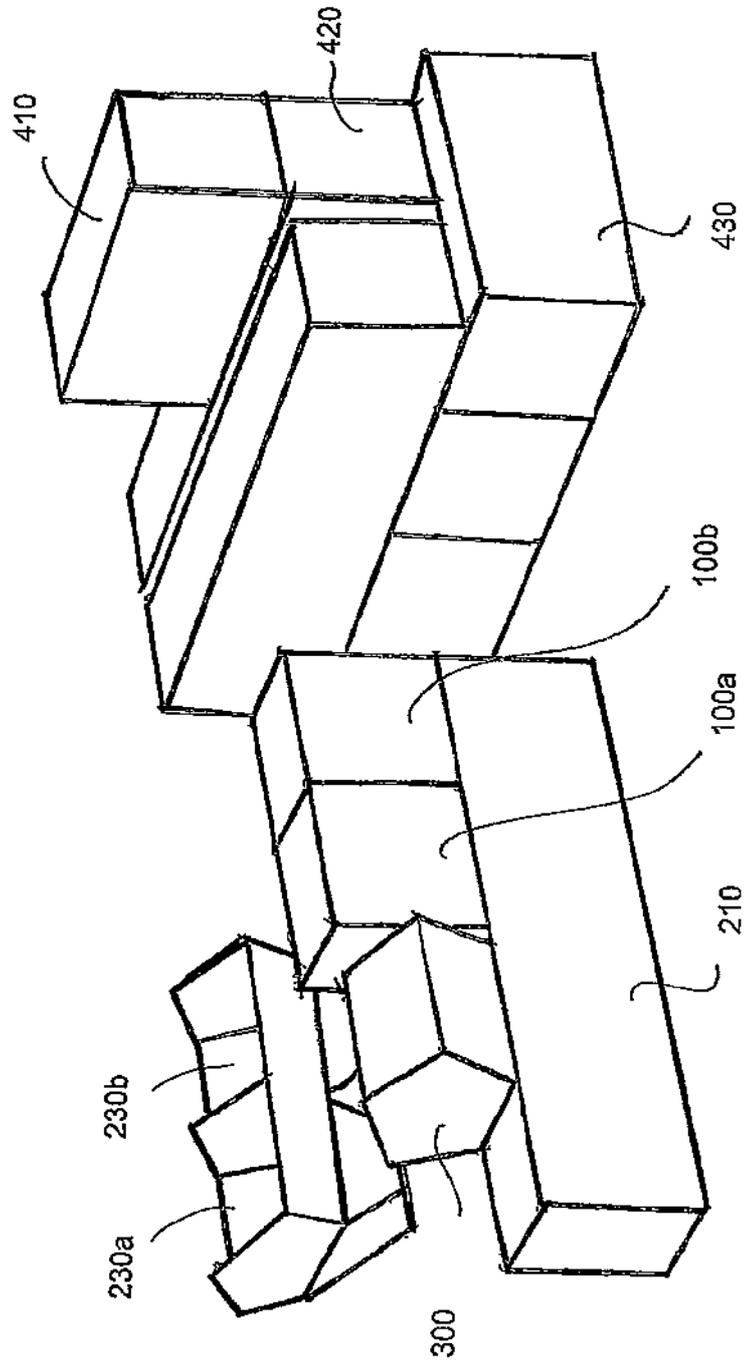
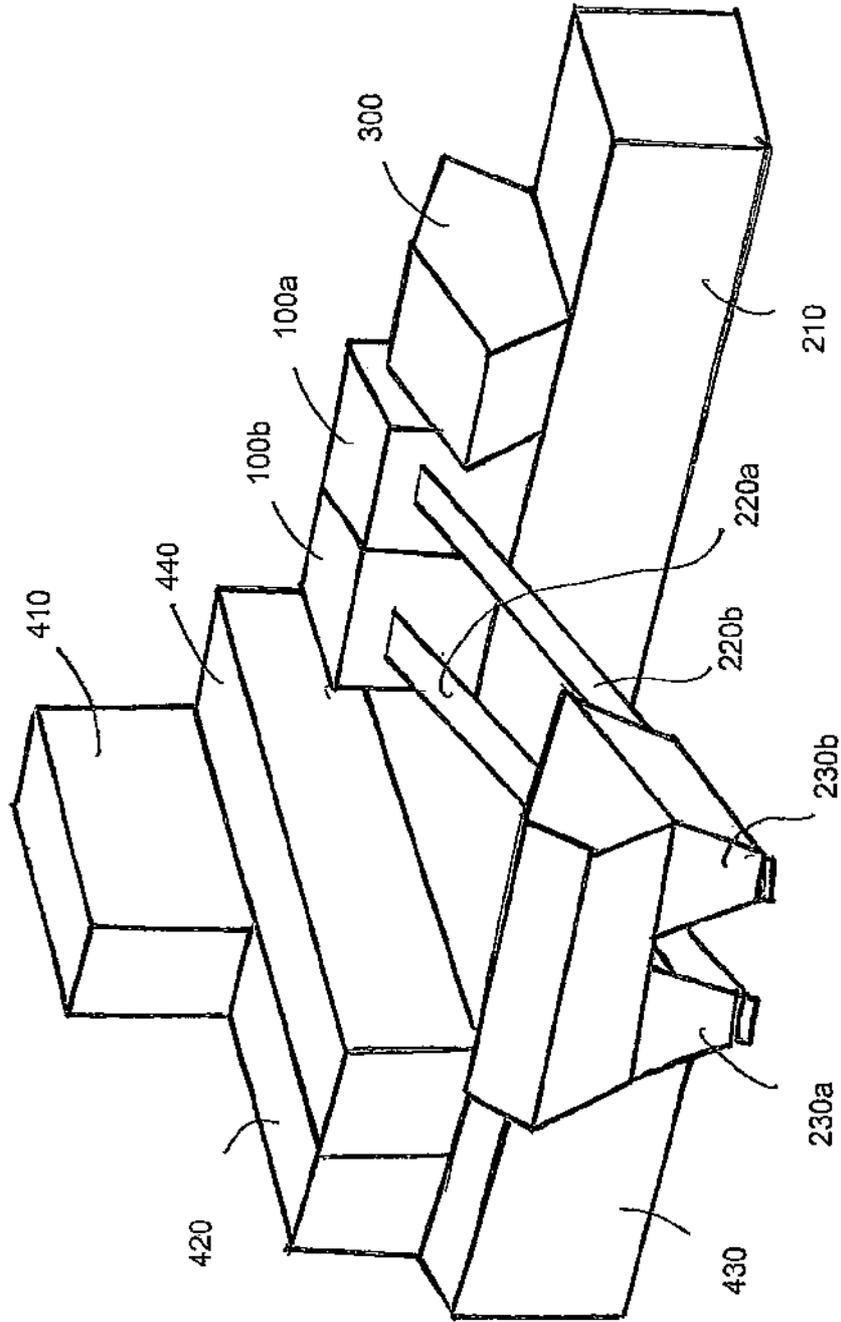


Fig. 15



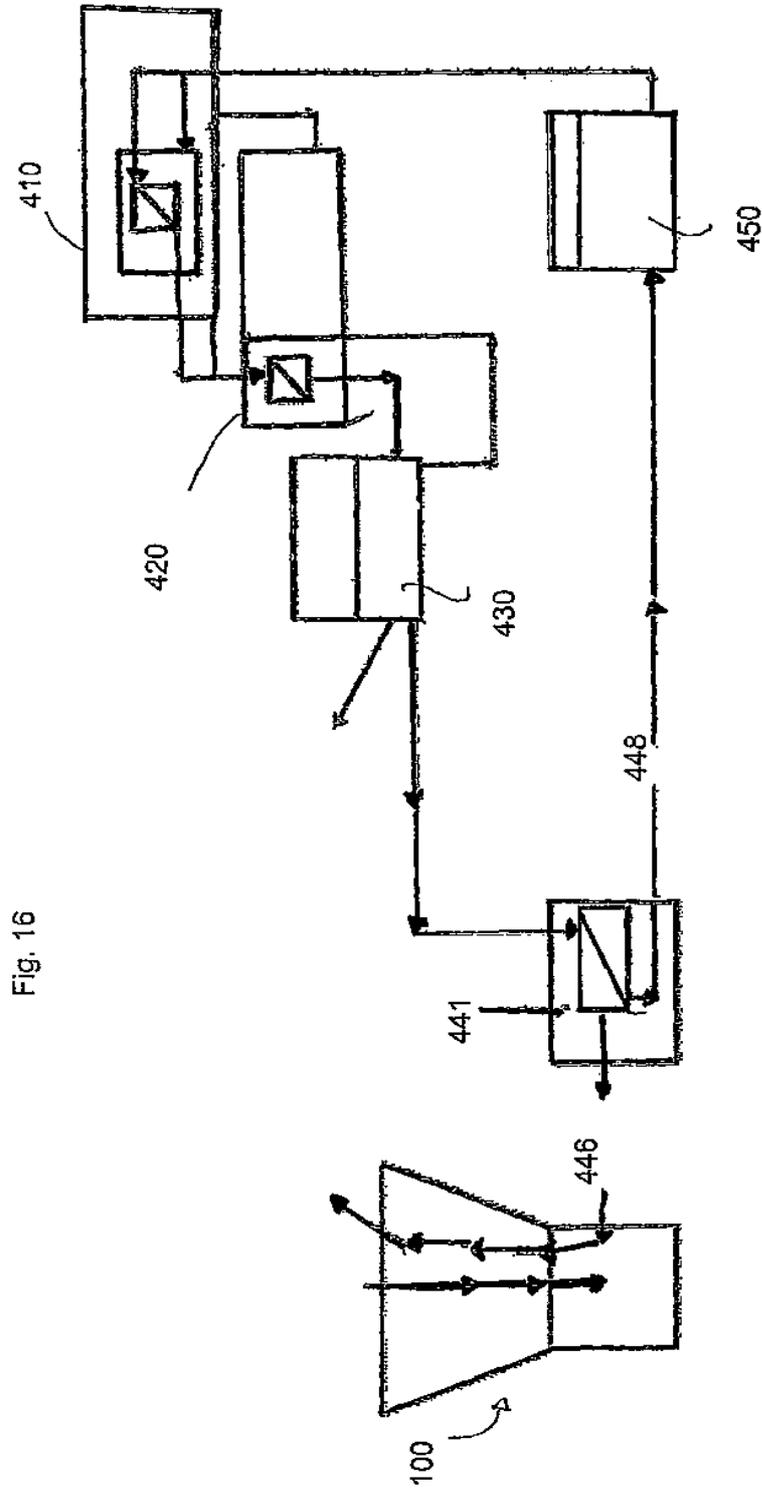


Fig. 16

Fig. 17

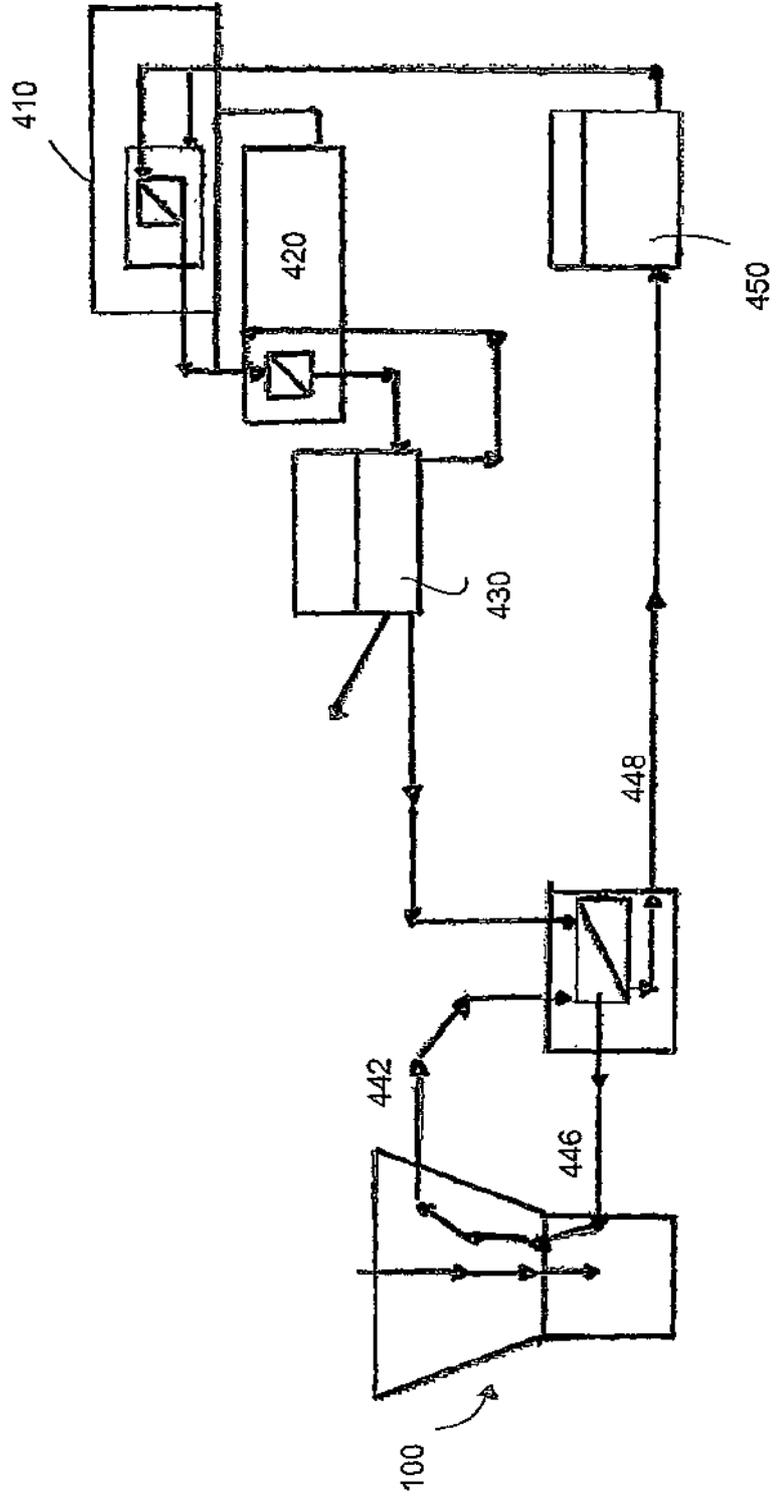


Fig.18

