

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 604**

51 Int. Cl.:

**F27B 9/40** (2006.01)  
**F27D 19/00** (2006.01)  
**F27D 21/00** (2006.01)  
**F27B 17/00** (2006.01)  
**B28B 11/24** (2006.01)  
**F27B 9/10** (2006.01)  
**F27B 9/30** (2006.01)  
**C04B 35/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2008 E 08734668 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2132511**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para secar piezas moldeadas**

30 Prioridad:

**03.04.2007 DE 202007004998 U**  
**26.10.2007 DE 202007015025 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.07.2014**

73 Titular/es:

**HANS LINGL ANLAGENBAU UND  
VERFAHRENSTECHNIK GMBH & CO. KG**  
**(100.0%)**  
**Nordstrasse 2**  
**86381 Krumbach, DE**

72 Inventor/es:

**WAGNER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 476 604 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento y dispositivo para secar piezas moldeadas.

La invención concierne a un procedimiento y un dispositivo para secar piezas moldeadas de masas plásticas con las características del preámbulo de las reivindicaciones principales de procedimiento y de dispositivo.

5 Se conocen por la práctica dispositivos de secado para piezas moldeadas cerámicas en diferentes variantes, por ejemplo como secadores de cámaras estacionarios o como secadores continuos o de túnel. El producto a secar se seca aquí en un recinto encerrado por paredes por medio de aire de secado alimentado con una climatización regulada. Con la climatización se regulan la temperatura y la humedad del aire de secado. A este fin, el dispositivo de secado presenta al menos un dispositivo de calentamiento separado para el aire de secado que es regulado y controlado de manera correspondiente por el dispositivo de climatización. El objetivo de la técnica ya conocida es realizar el secado lo más rápidamente posible, para lo cual se acepta el coste adicional de un calentamiento separado del aire de secado. Según la naturaleza del producto a secar, la duración del secado en secadores convencionales es de uno a dos días. Con secadores rápidos se puede conseguir una duración del secado de aproximadamente tres horas mediante una utilización correspondientemente incrementada de energía de calentamiento. La regulación del clima mediante la humedad y la temperatura hace además necesarias unas medidas adicionales en el dispositivo de secado, especialmente en el ámbito de la calorifugación. Las paredes del dispositivo de secado requieren un fuerte aislamiento. La regulación de temperatura y humedad del clima hace necesario un costoso control. Por tanto, el coste de construcción de un dispositivo de secado conocido es en conjunto elevado.

10 El documento EP 0 248 168 A2 muestra un secador de cámaras para piezas moldeadas cerámicas con un dispositivo de calentamiento alimentado por gas para el aire de secado. El documento FR 2 582 644 A1 revela un secador semejante para piezas moldeadas cerámicas en el que el dispositivo de calentamiento para calentar el aire de secado está formado por un intercambiador de calor controlable. El documento US 4,487,577 A se ocupa del secado de productos a granel húmedos, especialmente carbón húmedo, y revela también la utilización de un quemador controlado y que opera con un carburante para calentar el aire de secado.

15 La invención se basa en el problema de indicar una técnica de secado mejor para piezas moldeadas de masas plásticas, especialmente productos a secar cerámicos o semejantes a cerámica.

20 La invención resuelve este problema con las características de las reivindicaciones principales de procedimiento y de dispositivo. La técnica de secado según la invención es adecuada para piezas moldeadas de cualquier clase a base de masas plásticas, especialmente materiales cerámicos o semejantes a cerámica. Tiene la ventaja de que se conforma con una utilización de energía sensiblemente reducida y con una complejidad de construcción netamente menor. El proceso de secado puede realizarse con la energía calorífica proporcionada desde el ambiente del recinto de secado, sin que se requiera un calentamiento adicional energéticamente costoso del aire de secado.

25 El aire de secado puede ser tomado para ello desde áreas adecuadas del ambiente, eventualmente utilizando potenciales caloríficos existentes, y puede ser succionado, por ejemplo, de la zona del techo de una nave. El aire del techo está en general más caliente que el aire del suelo.

30 El proceso de secado puede ser controlado y regulado por medio de la humedad del producto a secar. Cuando se alcanza la humedad residual deseada en el producto a secar, se puede concluir o cambiar de sitio el proceso de secado. El secado puede durar ciertamente más tiempo que en el estado de la técnica y requerir una elevada recirculación de aire. Sin embargo, en contraste con esto, se ahorran costes en grado considerable debido al control y regulación netamente simplificados del clima y al reducido consumo de energía. El recinto de secado puede ser de construcción más sencilla. No necesita un costoso aislamiento térmico. Tampoco es problemática la irradiación de frío desde el suelo y las paredes del recinto de secado.

35 La duración del secado se prolonga ciertamente y, según el producto a secar, puede estar comprendida, por ejemplo, entre dos y cinco días. Por tanto, para un mismo rendimiento en producto a secar que en el estado de la técnica es necesario un volumen mayor del recinto de secado. Sin embargo, el gasto realizado para ello es relativamente pequeño y representa una inversión de una sola vez. Por otro lado, la técnica de secado según la invención ahorra costes de explotación en alto grado y ofrece una solución ventajosa totalmente rentable. Cuanto más suban los precios de la energía, tanta más importancia tendrán las ventajas de una explotación rentable. Además, se protege el medio ambiente debido a la posible renuncia a un calentamiento adicional del aire de secado.

40 Para lograr un aprovechamiento óptimo de los recursos energéticos puede ser ventajosa una recuperación regenerativa de calor, especialmente del aire de salida del recinto de secado. Se puede precalentar así el aire de entrada en un grado correspondiente, lo que proporciona un acortamiento del proceso de secado. Para la recuperación de calor puede emplearse, por ejemplo, un intercambiador de calor en el que el aire de entrada y el aire de salida sean conducidos a contracorriente en el sentido de una transmisión de calor directa. Gracias a la recuperación regenerativa de calor se puede conseguir también una deshumectación del aire de entrada. Además,

se puede rebasar por abajo el punto de condensación.

5 La determinación de la humedad del producto a secar puede realizarse de cualquier manera adecuada con cualesquiera dispositivos adecuados. Técnicas adecuadas son, por ejemplo, la medición de la conductividad eléctrica y/o una medición de contracción. Las mediciones puede realizarse continuamente en línea durante el proceso de secado. A partir de las curvas de medida se pueden sacar de manera adecuada conclusiones sobre el proceso de secado y las medidas de climatización necesarias. Esto puede efectuarse de manera completamente automática por medio de un controlador de secado o bien puede hacerse a mano con un coste reducido.

10 En el dispositivo de secado según la invención se puede utilizar una técnica de secado ampliamente convencional, por ejemplo en el sector de climatización, ventilación y control. Debido a la posible supresión de una regulación de temperatura se puede reducir aquí sensiblemente el coste de construcción y de control. Se puede simplificar también la técnica de la maquinaria para la climatización, por ejemplo en el ámbito de los dispositivos de ventilación.

15 La técnica de secado reivindicada ofrece ventajas especiales debido a un secado cuidadoso y uniforme de las piezas moldeadas. Se puede evitar o al menos reducir sensiblemente la producción de tensiones en el producto a secar que sean críticas para la estabilidad y la forma. Gracias a una duración de secado prolongada, la pieza moldeada tiene tiempo para degradar las tensiones interiores que puedan resultar durante el proceso de moldeo. Esto reduce los desechos y aumenta la rentabilidad. Las piezas moldeadas pueden dejarse y secarse en el rango de la temperatura de conformación o de extrusión. Asimismo, se puede prescindir de una sollicitación con vapor de la masa plástica durante el proceso de moldeo. Con la técnica de secado reivindicada se pueden secar también de manera rentable y funcionalmente segura piezas moldeadas problemáticas que tengan, por ejemplo, espesores de pared variables y/o conformaciones complicadas.

20 El proceso de secado puede ser de varias etapas e incluir, por ejemplo, dos o más etapas. El recinto de secado puede estar realizado en una sola pieza o en varias partes, realizándose las etapas del proceso en diferentes partes del recinto de secado. Los excedentes de calor existentes en la instalación pueden acumularse y emplearse, por ejemplo, para el secado de acabado rápido y energéticamente favorable.

25 En las reivindicaciones subordinadas se indican otras ejecuciones ventajosas de la invención.

La invención se representa a título de ejemplo y esquemáticamente en los dibujos. Muestran en particular:

La figura 1, una vista esquemática de una instalación para la producción y secado de productos cerámicos con un dispositivo de secado,

La figura 2, una vista en planta esquemática de un dispositivo de secado de esta clase,

30 La figura 3, una representación esquemática de un dispositivo para determinar la humedad del producto a secar,

La figura 4, una variante de la conducción de aire con regeneración,

Las figuras 5 y 6, una variante del dispositivo de secado con un recinto de secado de varias partes en vistas en perspectiva,

Las figuras 7 y 8, diferentes piezas cerámicas y

35 La figura 9, ejemplos de curvas para la contracción y la conductividad eléctrica en el producto a secar, así como para la humedad y la temperatura del aire de secado.

La invención concierne a un dispositivo de secado 8 y a un procedimiento para secar piezas moldeadas o productos 2, así como a una instalación 1 con al menos un dispositivo de secado 8 de esta clase.

40 Las piezas moldeadas 2 están constituidas por masas plásticas y pueden moldearse de cualquier manera por colada, prensado, extrusión o similares. Las masas plásticas pueden consistir en materiales adecuados de cualquier clase, por ejemplo materiales cerámicos o semejantes a cerámica. Estos pueden ser, por ejemplo, arcilla, barro, cerámicas técnicas, gres, porcelana o similares.

45 Las piezas moldeadas 2 pueden consistir, por ejemplo, en piezas moldeadas cerámicas, especialmente bloques macizos o agujereados, por ejemplo ladrillos o tejas. Las piezas moldeadas 2 pueden ser de cualquier clase y tamaño. El campo de utilización del producto a secar 2 cerámico o semejante a cerámica es arbitrario y puede encontrarse, por ejemplo, en el sector de la construcción, en el sector sanitario o en el sector doméstico.

Las figuras 7 y 8 muestran piezas conformadas cerámicas 2 que, debido a su conformación, tienen tendencia a la formación de fisuras durante el secado. Son difíciles de secar e imponen altas exigencias a un dispositivo de secado 8. En la figura 7 se representa un bloque ornamental que tiene grandes cavidades y espesores de pared relativamente pequeños. Las almas de las paredes están curvadas, pudiendo resultar engrosamientos de pared

parciales en los sitios de unión de varias almas de las paredes. Tales bloques ornamentales se utilizan como bloques de ventilación y sirven para ventilar recintos en países cálidos. La geometría del bloque es difícil, por un lado, para la extrusión y, por otro, para el secado subsiguiente. Con la técnica de secado que se describe seguidamente, estos bloques ornamentales se pueden secar de manera segura y con estabilidad de forma, pudiendo reducirse sensiblemente la tasa de desechos de dos cifras usual hasta ahora con la técnica de secado convencional.

La figura 8 muestra dos piezas moldeadas 2 del sector sanitario en forma de inodoros. Éstas se encuentran dispuestas una sobre otra en un alojamiento 15 configurado para una buena aireación con aire de secado 12, por ejemplo en un almacén de secado abierto a manera de bastidor. La geometría interior de tales inodoros se hace cada vez más difícil debido a la incorporación de múltiples grupos adicionales para el ahorro de agua. Sin embargo, las superficies exteriores deberán ser estéticamente lisas y estar a la moda. Esta pieza moldeada impone enormes exigencias al secado, especialmente a causa de los diferentes espesores de pared y la formación de tensiones en las zonas de transición.

La figura 1 muestra una instalación 1 para la fabricación y secado de piezas moldeadas 2. Incluye uno o varios dispositivos de secado 8 y, además, puede presentar un dispositivo de producción 4 para las piezas moldeadas 2. Las partes de la instalación están alojadas unas con otras en un recinto común 3 de dicha instalación que puede ser, por ejemplo, una nave de taller rodeada en todos los lados por paredes y un techo. En el recinto 3 de la instalación existe un clima ambiente que actúa sobre el dispositivo de secado 8 y que puede ser influenciado decisivamente por los demás dispositivos contenidos en el recinto 3 de la instalación, en particular por el dispositivo de producción 4. Además, se puede influir sobre el clima mediante influencias naturales exteriores, por ejemplo mediante la radiación solar incidente, etc.

El dispositivo de producción 4 puede estar dispuesto dentro del recinto 3 de la instalación en forma completa o en partes. Como alternativa o adicionalmente, en el recinto 3 de la instalación pueden estar contenidos también otros dispositivos. El dispositivo de producción 4 o partes del mismo pueden estar dispuestos en el exterior. En la forma de realización mostrada el dispositivo de producción 4 comprende, por ejemplo, una prensa 5 para piezas moldeadas cerámicas con un dispositivo de seccionamiento postpuesto 6 con el cual se pueden seccionar y separar, por ejemplo, piezas brutas de bloques derivadas de una barra extruida. Asimismo, el dispositivo de producción 4 puede incluir un horno de cocción 7 en el que se cuecen las piezas moldeadas cerámicas 2 después del secado. El dispositivo de producción 4 dispuesto en el recinto 3 de la instalación o las partes del mismo y/u otros eventuales dispositivos ubicados en el recinto 3 de la instalación producen calor residual que se cede al ambiente y al aire en el recinto 3 de la instalación.

El dispositivo de secado 8 comprende al menos un recinto de secado 9 que está rodeado por paredes 10, incluyendo un suelo y un techo, y que puede ser cerrado hacia fuera con respecto al ambiente del recinto 3 de la instalación. El recinto de secado 9 es de una sola pieza en el ejemplo de realización de las figuras 1 a 4. Las figuras 5 y 6 muestran una variante de varias partes con dos partes 42, 43 del recinto de secado. El número de éstas puede ser alternativamente mayor.

El dispositivo de secado 8 comprende también un dispositivo 17 para ajustar el clima en el recinto de secado 9 o en una parte 42 de dicho recinto de secado, así como un controlador de secado 24 para controlar y eventualmente regular el clima. El secado del producto cerámico 2 se efectúa por medio de aire de secado alimentado 12 cuyo clima y especialmente cuyo contenido de humedad son influenciados por el dispositivo de climatización 17.

La figura 2 muestra esquemáticamente la constitución de una primera variante del dispositivo de secado 8. En la pared 10 del recinto de secado 9, por ejemplo de una sola pieza, están presentes, por ejemplo, una o varias aberturas de paso 11 a través de las cuales puede entrar aire del ambiente del recinto 3 de la instalación en el recinto de secado 9 y este aire puede volver nuevamente al ambiente de la instalación. Dentro del recinto de secado 9 puede circular el aire de secado 12. El secado se produce por medio de un flujo del aire de secado, alimentándose con el aire de entrada 13 un aire relativamente seco que absorbe humedad del producto 2 a secar contenido en el recinto de secado 9 y que se evacua nuevamente como aire de salida húmedo 14. La conducción del aire durante el flujo de éste y dentro del recinto de secado 9 puede ser arbitraria.

El producto 2 a secar esta dispuesto en el recinto de secado 9 de una manera favorable para la ventilación y se encuentra, por ejemplo, sobre varios alojamientos de producto 15. Estos pueden estar configurados de cualquier manera y son, por ejemplo, armazones de secado multicapa a manera de bastidores. Las piezas moldeadas 2 pueden estar distanciadas una de otra en el alojamiento 15 para lograr una ventilación en todos los lados. Entre los alojamientos o armazones de secado 15 pueden estar presentes unos espacios libres o pasillos 16, 50. El aire de secado 12 puede circular por los alojamientos 15 y los espacios libres 16. Los alojamientos 15 pueden ser móviles y en particular desplazables sobre ruedas para realizar una carga y descarga rápidas del recinto de secado 9.

El flujo de aire hacia y desde el recinto de secado 9 puede ser controlado y eventualmente regulado. A este fin, en las aberturas de paso 11 están presentes uno o varios cierres controlables 27, por ejemplo compuertas controlables. Los cierres pueden ser abiertos y cerrados a mano o mecánicamente con accionamientos adecuados, siendo

5 posible también una activación por cable o por vía inalámbrica. Los accionamientos 27 de los cierres están para ello provistos del dispositivo 17 para ajustar el clima y preferiblemente del controlador de secado 24. El lado del aire de entrada y el lado del aire de salida pueden estar asociados uno a otro de cualquier manera deseada. Por ejemplo, el aire de salida 14 puede ser evacuado en el lado del recinto opuesto al aire de entrada 13. La disposición puede elegirse también de otra manera, por ejemplo en diagonal como en la figura 2. En lugar de varias aberturas de paso individuales 11 pueden estar presentes también unas pocas aberturas de paso grandes a manera de conductos.

10 El dispositivo 17 para ajustar el clima en el recinto de secado 9, especialmente para ajustar el clima del aire de secado 12, puede presentar un dispositivo 21 para la medición del clima. En este caso, se miden especialmente la humedad y la temperatura del aire de secado 12 por medio de al menos un higrómetro 22 y al menos un termómetro 23 que están alojados en uno o varios puntos dispuestos en un lugar adecuado del recinto de secado. Pueden encontrarse en los espacios libres 16 y/o en las proximidades del producto 2 a secar o en éste.

15 El dispositivo de climatización 17 presenta también un dispositivo de ventilación 18. Éste puede estar configurado de maneras diferentes. Las aberturas de paso 11 anteriormente mencionadas con los cierres controlables 27 pueden ser parte integrante del dispositivo de ventilación 18. El dispositivo de ventilación 18 puede presentar también un dispositivo 19 para el flujo del aire seco hacia y desde el recinto de secado 9. Este dispositivo de flujo 19 puede tener uno o varios soplantes de flujo 28. Por ejemplo, en una o varias aberturas de paso 11 puede estar dispuesto un soplante de flujo 28 de esta clase con el cual se aspire el aire de entrada 13 hacia el recinto de secado 9 y se expulse el aire de salida 14. El soplante de flujo 28 puede tener una configuración constructiva cualquiera y puede estar configurado como un ventilador radial o axial o de otra manera adecuada.

20 El dispositivo de ventilación 18 puede poseer alternativa o adicionalmente un dispositivo 19 para la recirculación del aire de secado 12 en el recinto de secado 9. Este dispositivo de secado 19 puede consistir, por ejemplo, en varios soplantes de recirculación 29 montados en el recinto de secado 9. La figura 2 muestra para ello en el ejemplo de realización la disposición de uno o varios soplantes rotativos 29 en los pasillos o espacios libres 16.

25 En controlador de secado 24 puede encontrarse en o sobre el recinto de secado 9 o en un sitio adecuado del dispositivo de secado 8. Puede estar configurado de cualquier manera en el aspecto constructivo y está constituido, por ejemplo, por una unidad de cálculo 25, especialmente un PC con memorias de datos permanentes y volátiles, uno o varios procesadores, interfaces, unidades de entrada y salida y otras unidades periféricas. La unidad de cálculo 25 puede llevar asociado, además, un elemento temporizador 26. El controlador de secado 24 está unido por técnicas de transmisión de señales y de control, por cable o por vía inalámbrica, con el dispositivo 17 para ajustar el clima y con sus componentes, especialmente el dispositivo de ventilación 18, así como sus componentes y el dispositivo 21 para la medición del clima. El controlador de secado 24 puede realizar una regulación del clima del aire de secado 12 en el recinto de secado 9 con ayuda de los valores de medida y de un programa prefijado para influir sobre el clima.

35 Pertenece también al dispositivo de secado 8 un dispositivo 30 para determinar la humedad del producto 2 a secar. Este dispositivo puede estar configurado y hacerse funcionar de cualquier manera adecuada. En particular, es posible una medición de humedad a mano en o fuera del recinto de secado 9. Esto puede efectuarse de manera convencional con ayuda de la extracción de piezas cerámicas 2 y de la medición múltiple de su peso durante el transcurso del secado. En la forma de realización mostrada se determina la humedad del producto a secar dentro del recinto de secado 9 de una manera continua y, por ejemplo, a intervalos de tiempo prefijados. La determinación de la humedad puede realizarse también indirectamente por medio de una medición o una determinación de la conductividad eléctrica 31 de la pieza cerámica 2 y/o por medio de una medición de la contracción de la pieza cerámica 2. En la ejecución seguidamente descrita de dispositivo de medida se pueden efectuar ambas mediciones en un aparato. La medición o mediciones pueden realizarse en una o varias piezas cerámicas 2 y también en diferentes sitios del recinto de secado 9.

45 La figura 3 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo 30 para determinar la humedad del producto 2 a secar. Está constituido por un medidor de conductividad eléctrica 31 y un medidor de contracción 36. Los dos aparatos de medida están representados por separado en la figura 3 y están dispuestos en la misma pieza cerámica 2. Como alternativa, pueden estar combinados en un solo aparato y encontrarse en varias piezas cerámicas 2.

50 El medidor de conductividad 31 presenta al menos dos electrodos 32, 33 que se pueden unir con el producto 2 a secar y que se enchufan un trozo, por ejemplo, en la masa blanda cerámica de la pieza moldeada. Los electrodos 32, 33 están configurados como electrodos de clavija y están unidos en su lado posterior, a través de líneas conductoras adecuadas, con una fuente de tensión 34 y un aparato de medida 35 del medidor de conductividad 31. Según el contenido de humedad de la pieza cerámica 2, se modifica la resistencia eléctrica de ésta. Se modifica de manera correspondiente la corriente que circula en el circuito eléctrico o la tensión, lo que es registrado por el aparato de medida 35 y convertido en una conductividad eléctrica. Los resultados de medida o de cálculo son comunicados al controlador de secado 24 y evaluados allí para controlar y regular el clima. Los resultados de medida pueden en este caso protocolizarse, documentarse y dispensarse en forma de curvas o tablas mediante impresos o soportes de datos o de otra manera.

En la evaluación se comprueba y evalúa la evolución de la resistencia o la conductividad eléctrica. La figura 9 muestra a este respecto unos ejemplos de curvas cualitativas para la evolución de la contracción y de la conductividad eléctrica en el producto 2 a secar, así como de la humedad y la temperatura del aire de secado 12.

5 En el desarrollo del proceso de secado y especialmente en su fase final se produce una caída relativamente brusca y rápida de la conductividad eléctrica. La figura 9 muestra este punto de inflexión. Esto se evalúa para la regulación del clima y se aprovecha especialmente como señal de partida para una intensificación de la ventilación, por ejemplo para obtener la plena potencia de la ventilación. Este registro y evaluación de la conductividad eléctrica tiene importancia inventiva general y se puede utilizar con éxito también en dispositivos de secado y procedimientos de secado convencionales.

10 El medidor de contracción 36 está constituido por al menos dos enchufes macho 37 que pueden enchufarse en la masa blanda de la pieza moldeada al comienzo del proceso de secado. La medición de la contracción puede efectuarse según una o varias direcciones. Para una medición multieje el número de enchufes macho puede ser más alto y puede ascender, por ejemplo, a tres, cuatro o más enchufes macho. Los enchufes macho pares de enchufes macho 37 están dispuestos a distancia mutua en el aparato de contracción 36 y están unidos entre ellos por un aparato de medida de distancia 38. Éste puede ser, por ejemplo, un potenciómetro. Cuando se presenta una  
15 contracción de la pieza cerámica 2 durante el proceso de secado con humedad decreciente del producto, esta contracción se manifiesta en una variación de la distancia de los enchufes macho que se registra por medio del aparato de medida de distancia 38 y se comunica al controlador de secado 24 para fines de evaluación y protocolización. El enlace de datos puede efectuarse por medio de cables o por vía inalámbrica, por ejemplo por  
20 radio, infrarrojos, ultrasonidos o de otra manera adecuada. Lo mismo rige para el medidor de conductividad 31.

Para formar un aparato combinado (no representado), los electrodos 32, 33 pueden funcionar como enchufes macho 37 y tener una doble función, y también pueden estar unidos con el medidor de distancia 38.

25 En el dispositivo de secado 8 la energía calorífica necesaria para secar las piezas cerámicas 2 es introducida sustancialmente desde el ambiente exterior del recinto de secado 9 y desde el recinto 3 de la instalación y es alimentada a través del aire de entrada 13 derivado del aire ambiente. Este ha sido calentado de la manera anteriormente mencionada por los dispositivos del recinto 3 de la instalación o por influencias exteriores sobre el clima, tal como, por ejemplo, la radiación solar incidente.

30 El dispositivo de secado 8 trabaja sustancialmente con la oferta de energía existente proveniente del ambiente y deja esta oferta tal como está. Se prescinde preferiblemente de un calentamiento adicional del aire de secado 12 por medio de un dispositivo de calentamiento controlable con corriente eléctrica, combustibles fósiles o similares y de una regulación de la temperatura del aire de secado 12. Esto no excluye que se introduzca energía calorífica en cantidades menores por medio de dispositivos de calentamiento del recinto de secado 9 o bien de otra manera. El calor residual de los dispositivos contenidos en el recinto de secado 9 proporciona también un calentamiento del aire de secado 12.

35 El clima del aire de secado 12 puede ser controlado y eventualmente regulado a través de sustancialmente la humedad existente en el aire de secado 12, a cuyo fin se procede de manera correspondiente a alimentar aire de entrada 13 y a evacuar aire de salida 14. Con el aire de entrada 13 se puede modificar o mantener igual la oferta de calor.

40 El control del proceso de secado se efectúa a través de la humedad del producto 2 a secar, controlándose y regulándose concomitantemente el clima del aire de secado. Cuando la humedad residual en el producto 2 a secar ha alcanzado un valor umbral prefijado, por ejemplo 3,5% de humedad residual, se puede concluir el proceso de secado y se puede desconectar el dispositivo de secado 8. Según la oferta de calor del ambiente, el proceso de secado puede durar entonces más o menos tiempo.

45 La climatización del aire de secado 12 puede controlarse también según la humedad en el producto 2 a secar y según la evolución de la misma. A este fin, en el controlador de secado 24 puede haberse programado previamente y archivado una evolución correspondiente del clima. Según la naturaleza y la cantidad del producto 2 a secar u otros factores de influencia, los programas de climatización pueden variar. La climatización se controla y regula sobre todo por la ventilación con flujo de aire y eventualmente con recirculación de aire.

50 Cuando se detecta de la manera anteriormente mencionada una brusca caída de la conductividad eléctrica (punto de inflexión en la figura 9), se pueden desconectar la regulación del clima y la influenciación de la humedad del aire ambiente y se puede intensificar la ventilación 18 y conectar ésta a un valor fijo preestablecido, por ejemplo a plena potencia. Se puede acelerar de este modo el proceso de secado restante. Según los conocimientos de la invención, esto es posible sin peligro de contracción y de fisuras en las piezas moldeadas cerámicas y se puede utilizar con éxito también en los procedimientos de secado y dispositivos de secado convencionales con control o regulación del  
55 clima por medio de la temperatura y la humedad.

En el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2 se toma el aire de entrada 13 directamente de la atmósfera del

recinto 3 de la instalación y se entrega de nuevo el aire de salida 14 directamente a la atmósfera. El aire de entrada 13 puede ser alimentado desde el ambiente directo del recinto de secado 9 o, alternativamente, desde un sitio adecuado del recinto 3 de la instalación, pudiendo, por ejemplo, ser succionado debajo del techo y alimentado a través de una o varias tuberías.

- 5 La figura 4 muestra una variante en la conducción del aire, con la que es posible un tratamiento y un mejor aprovechamiento del aire de secado. El dispositivo de ventilación 18 y el dispositivo de flujo de aire 19 están configurados para ello de una manera correspondientemente diferente.

10 El aire de entrada 13 es aspirado de la atmósfera ambiente con un dispositivo de ventilación adecuado y es conducido a través de un intercambiador de calor 39, por ejemplo un intercambiador de calor de placas, por medio de una tubería de aire de entrada y a continuación es llevado al recinto de secado 9 a través de una abertura de paso 11. El aire de salida 14 es recogido del recinto de secado 9 por una tubería de aire de salida 41 y conducido en contracorriente por medio de un dispositivo de ventilación a través del intercambiador de calor 39 y luego más allá hasta una zona de descarga en el recinto 3 de la instalación o en el ambiente de fuera del recinto 3 de la instalación.

15 El aire de salida 14 cargado con humedad está algo más caliente que el aire de entrada 13 y cede energía calorífica a éste en el intercambiador de calor. El aire de entrada 13 así calentado de manera regenerativa puede absorber más humedad del producto 2 a secar en el recinto de secado 9, lo que mejora y acelera el proceso de secado. En esta variante no se alimenta tampoco, o no se alimenta en una medida importante, energía calorífica adicional proveniente de una fuente de calor externa, por ejemplo de una combustión fósil o similar. Sólo las energías caloríficas existentes se aprovechan mejor a través del intercambiador de calor 39. Se puede realizar también de cualquier otra manera adecuada una recuperación de calor del aire de salida 14 para calentar el aire de entrada 13.

20

En la forma de realización de las figuras 1 a 4 se ha representado un recinto de secado 9 de una sola pieza en combinación con un proceso de secado monobloque. Frente a esto, las figuras 5 y 6 muestran una variante con un proceso de secado de varias partes y un recinto de secado 9 de varias partes. El recinto de secado 9 se descompone, en la realización mostrada, en dos partes 42, 43 del mismo que están dispuestas en fila una tras otra y en las cuales se desarrollan dos etapas separadas del proceso de secado. El número de etapas y de partes del recinto puede ser también mayor.

25

La primera parte 42 del recinto de secado representa un recinto de clima que está rodeado por paredes 10 de una manera sustancialmente hermética y en el que el secado de las piezas moldeadas 2 situadas sobre los armazones de secado 15 de la manera anteriormente descrita se realiza con lentitud y con aprovechamiento de aire de secado 12 procedente del ambiente. En este caso en la parte 42 del recinto de secado se regulan el clima y especialmente la humedad del aire de secado 12 de la manera anteriormente descrita. Asimismo, se mide también la humedad en el producto 2 a secar de la manera anteriormente descrita, controlándose la climatización del aire de secado 12 según la evolución de la variación de la humedad.

30

La primera etapa del proceso de secado puede concluirse cuando las piezas moldeadas 2 han alcanzado una estabilidad suficiente. Puede emplearse para ello la contracción como umbral de conmutación, alcanzándose una estabilidad suficiente de la pieza moldeada, por ejemplo, a partir de aproximadamente 60% a 70% o más de la contracción total de las piezas moldeadas 2. En lugar de la contracción se puede medir también la evolución de la conductividad eléctrica en las piezas moldeadas 2 y se puede aprovechar ésta para establecer la duración y la conclusión de la primera etapa de secado.

35

Cuando se ha alcanzado una estabilidad suficiente de la pieza moldeada, se puede realizar un secado forzado en una segunda etapa de secado. Durante la primera etapa de secado con climatización regulada y durante la fase de contracción principal en las piezas moldeadas 2 se intercambia tan sólo una cantidad relativamente pequeña de aire de secado 12. Después de alcanzar una estabilidad suficiente de la pieza moldeada se puede efectuar un intercambio de aire sensiblemente más intenso durante el secado forzado. Este segundo paso del proceso se realiza en la segunda parte 43 del recinto de secado y en la llamada zona de secado de acabado. En beneficio de un intenso intercambio de aire puede ser ventajoso que, durante el secado forzado, se prescindiera de una pared circundante cerrada. Esto simplifica y abarata la ejecución constructiva de la segunda parte 43 del recinto de secado.

40

45

El recinto de clima 42 puede estar configurado de manera semejante al recinto de secado 9 del primer ejemplo de realización y puede presentar un dispositivo 17 para ajustar el clima, un dispositivo de ventilación 18, un dispositivo 21 para la medición del clima y también un controlador de secado 24. La primera parte 42 del recinto de secado puede poseer una pared sustancialmente cerrada 10, estando dispuestas en el recinto interior las piezas moldeadas 2 sobre armazones de secado 15 en varias filas de almacenamiento 51 con pasillos 50 situados entre ellas.

50

Al igual que en el primer ejemplo de realización, el dispositivo de ventilación 18 puede poseer un dispositivo 19 para el flujo de aire y un dispositivo 20 para la recirculación de aire. El aire de entrada 13 es alimentado de manera controlada desde el ambiente por medio de varios conductos de aspiración con soplantes de flujo o ventiladores 28, así como compuertas eventualmente existentes. Los conductos de aspiración del dispositivo 19 están conectados a un distribuidor 46 que distribuye el aire de entrada 13 en el recinto de clima 42 con canales de aireación

55

longitudinales y/o transversales. El distribuidor 46 puede estar unido con un dispositivo 20 para la recirculación del aire. A este fin, pueden estar dispuestos, por ejemplo en los pasillos 50, uno o varios soplantes de recirculación 29, por ejemplo soplantes rotativos de forma cónica, que están conectados al distribuidor 46 con su lado de admisión y que descargan el aire de secado 12 lateralmente a través de su envoltente y lo insuflan en los armazones de secado 15. Los canales de aspiración y el distribuidor 46 pueden estar dispuestos en el techo del recinto de clima 42 y pueden alimentar el aire de entrada 13 desde arriba a las aberturas de admisión de los soplantes rotativos 29.

Para el aire de salida 14 están dispuestas también en el techo del recinto de clima 42 una chimeneas de aire de salida con un dispositivo 19 para el flujo de aire, las cuales presentan unos cierres o compuertas controlables 27 y eventualmente también un soplante de flujo o ventilador. Las chimeneas de aire de salida descargan el aire de salida húmedo en el ambiente a cierta distancia por encima de la cámara de clima 42. Pueden estar unidas también con un distribuidor 46 para succionar el aire de salida 14 uniformemente desde el recinto de clima 42.

La primera parte 42 del recinto de secado o el recinto de clima puede ser un recinto unitario de gran tamaño y una sola zona en el que todas las piezas moldeadas 2 son sometidas a las mismas condiciones de climatización y de secado. En esta realización el recinto de clima 42 forma una cámara de secado. Ésta se vacía completamente después de concluida la primera etapa de secado y se vuelve a llenar nuevamente.

En la forma de realización mostrada el recinto de clima 42 está configurado como un secador continuo 44 que presenta varias zona de secado 45 climatizadas de manera diferente a través de las cuales se transportan las piezas moldeadas 2 sobre sus alojamientos o armazones de secado 15 en una dirección de transporte 54 con un movimiento de transporte continuo o intermitente. Las filas de almacenamiento 51 están orientadas en la dirección de transporte 54. Las zonas de secado 45 pueden delimitarse una respecto de otra de manera adecuada por medio de mamparos o similares y pueden sellarse funcionalmente. Tal como ilustra la figura 5, cada zona de secado 45 puede presentar su propio dispositivo 19 para el flujo de aire. Las zonas de secado 45 están apantalladas entre ellas de manera adecuada por medio de tabiques o similares y poseen climatizaciones diferentes. Cada zona de secado tiene su propio dispositivo 19 para el flujo de aire que está dispuesto aproximadamente en el centro de la zona de secado 45. Con el progreso del secado de las piezas moldeadas 2 y la circulación por las zonas de secado aumenta la demanda de aire de entrada 13. Por consiguiente, los dispositivos consecutivos 19 para el flujo de aire tienen una capacidad y tamaño crecientes. En el extremo de las zonas de secado 45 está presente un respectivo dispositivo 19 para el flujo del aire de salida 14. En la forma de realización como secador continuo 44 el recinto de clima 42 puede estar abierto en el extremo trasero, de modo que se puede prescindir aquí de un dispositivo 19 para el aire de salida 14.

Gracias a la división en zonas la climatización y la conducción del aire de secado 12 pueden ser más sensibles y más exactas, pudiendo desarrollarse mejor y más exactamente el conjunto del secado de climatización en el proceso de varias etapas. En la forma de realización mostrada están presentes tres zonas de secado 45. Alternativamente, el número de zonas puede ser menor o mayor.

En la entrada de la primera parte 42 del recinto de secado puede estar presente un dispositivo de carga 47 para las piezas moldeadas 2. Asimismo, el recinto de secado 9 presenta un dispositivo de transporte 48 para los armazones de secado o los alojamientos 15 formados de otra manera para las piezas moldeadas 2. El dispositivo de transporte 48 une también las diferentes partes 42, 43 del recinto de secado. El dispositivo de carga 47 está constituido, por ejemplo, por un transportador transversal sobre carriles con el que se pueden transportar los armazones de secado 15 hasta un recinto distribuidor dispuesto por el lado de entrada y apantallable hacia fuera para dejarlos delante del recinto de clima 42 y se pueden distribuir e introducir dichos armazones en las filas de almacenamiento 51.

La segunda parte 43 del recinto de secado puede estar abierta en su contorno y construida sin paredes 10. En los pasillos 50 se encuentran aquí también unos dispositivos de ventilación 49 que están configurados, por ejemplo, como soplantes rotativos cónicos o similares y que insuflan el aire de secado 12 en los armazones de secado 15. El aire de secado 12 puede ser tomado del ambiente. Las figuras 5 y 6 muestran a este respecto una variante especial en la que el área de secado de acabado 43 presenta un fondo doble que está configurado como una cámara térmica 52 para recibir aire caliente que se introduce a través de una alimentación 53 a manera de conducto. En el techo de la cámara térmica 52 discurren las vías u otros medios de soporte y de transporte de los armazones de secado 15. La cámara térmica 52 puede presentar entremedias en su techo unas aberturas a través de las cuales el aire caliente acumulado puede salir hacia arriba hasta alcanzar el producto 2 a secar y puede ser insuflado y distribuido por el dispositivo de ventilación 49 a través de los armazones de secado 15. A través de la alimentación 53 se puede recoger calor residual de la instalación 1, por ejemplo del horno de cocción 7 o de otro sitio, y se le puede alimentar a la cámara térmica 52. A este fin, se succiona, por ejemplo, el aire ambiente en el horno. Como alternativa, se puede aprovechar el calor residual a través de intercambiadores de calor para calentar el aire alimentado a la cámara térmica 52.

El dispositivo de transporte 48 puede estar configurado de cualquier manera adecuada. Las filas de almacenamiento o filas de transporte yuxtapuestas 51 pueden moverse en sincronismo, lo que se hace especialmente en el caso de piezas moldeadas 2 de la misma clase. La división en zonas está colocada transversalmente a la dirección de transporte 54 en el ejemplo de realización mostrado. Además, puede existir una división en zonas entre las



filas de almacenamiento 51 y en la dirección de transporte 54.

Gracias a la formación de zonas se pueden secar piezas moldeadas diferentes 2 al mismo tiempo e independientemente una de otra en la cámara de secado 9 de varias partes. El dispositivo de secado 8 puede funcionar así también eficaz y rentablemente para tandas pequeñas. Asimismo, en un secador continuo 44 y especialmente también en el caso de una división en zonas es posible mover las filas de almacenamiento 51 independientemente una de otra. Las filas de almacenamiento 51 pueden incluir entonces clases diferentes de piezas moldeadas 2 con necesidades de secado diferentes. Se tienen en cuenta las necesidades de secado por medio de un tiempo de permanencia diferente de las piezas moldeadas 2 en el secador continuo 44 y en las zonas de secado transversales 45 eventualmente existentes.

El dispositivo de secado 8 y la unidad de carga 47, así como una unidad de descarga (no representada) en el extremo del secador, pueden estar contruidos y funcionar como totalmente automáticos. En este caso, se puede presentar también por separado un automatización según filas de almacenamiento 51.

Son posibles, de diferentes maneras, variaciones de las formas de realización mostradas y descritas. En particular, las diferentes variantes anteriormente descritas pueden conmutarse y permutarse entre ellas de cualquier manera deseada.

Son posibles también, de diferentes maneras, variaciones del recinto de secado 9 de varias partes y del proceso de secado. El secador continuo 44 tiene seis filas de almacenamiento 51 en la forma de realización mostrada. Como alternativa, puede presentar solamente una fila de almacenamiento 51 u otro número cualquiera de filas. Asimismo, puede emplearse también un secador continuo 44 en combinación con un recinto de secado 9 de una sola pieza como en el primer ejemplo de realización. Como alternativa, el área de secado de acabado 43 puede ser una zona de aparcamiento techada a la manera de un almacén, en la que se introducen las piezas moldeadas suficientemente estabilizadas 2 procedentes del recinto de clima 42. En esta área de aparcamiento se puede prescindir de un dispositivo de ventilación, de modo que las piezas moldeadas 2 terminan de secarse de una manera natural bajo la influencia del ambiente. Esta área de aparcamiento puede encontrarse fuera de la instalación 1.

En la forma de realización mostrada de las figuras 5 y 6 las zonas de secado 45 son aproximadamente igual de largas en la dirección de transporte 54. Como alternativa, pueden presentar longitudes diferentes. Asimismo, es posible yuxtaponer zonas de secado 45 de diferente longitud dentro de un secador continuo 44 para tener así en cuenta necesidades de secado diferentes de las piezas moldeadas 2. El número de zonas puede variar también de una fila de almacenamiento a otra o según grupos de filas de almacenamiento.

### 30 Lista de símbolos de referencia

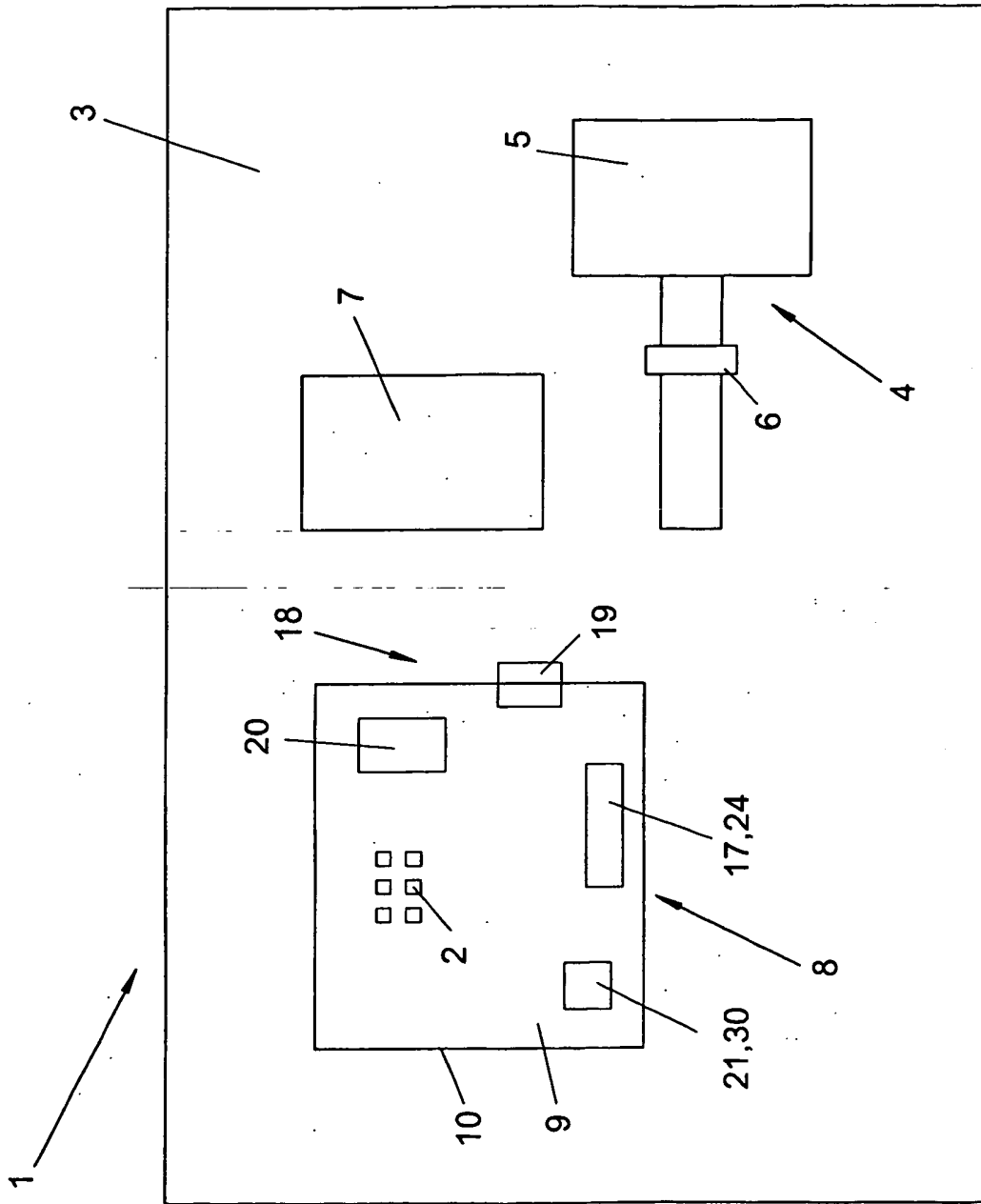
- |    |    |  |
|----|----|--|
|    | 1  | Instalación, instalación de producción       |
|    | 2  | Producto a secar, pieza cerámica, bloque     |
|    | 3  | Recinto de la instalación, nave de taller    |
|    | 4  | Dispositivo de producción                    |
| 35 | 5  | Prensa                                       |
|    | 6  | Dispositivo de seccionamiento                |
|    | 7  | Horno de cocción                             |
|    | 8  | Dispositivo de secado                        |
|    | 9  | Recinto de secado                            |
| 40 | 10 | Pared  |
|    | 11 | Abertura de paso                             |
|    | 12 | Aire de secado                               |
|    | 13 | Aire de entrada                              |
|    | 14 | Aire de salida                               |
| 45 | 15 | Alojamiento, almacén de secado               |
|    | 16 | Espacio libre, pasillo                       |
|    | 17 | Dispositivo de ajuste del clima              |
|    | 18 | Dispositivo de ventilación                   |
|    | 19 | Dispositivo de flujo de aire                 |
| 50 | 20 | Dispositivo de recirculación de aire         |
|    | 21 | Dispositivo de medición del clima            |
|    | 22 | Higrómetro                                   |
|    | 23 | Termómetro                                   |
|    | 24 | Controlador de secado                        |
| 55 | 25 | Unidad de cálculo, ordenador                 |
|    | 26 | Elemento temporizador                        |
|    | 27 | Cierre controlable, compuerta                |
|    | 28 | Soplante de flujo, ventilador                |
|    | 29 | Soplante de recirculación, soplante rotativo |

## ES 2 476 604 T3

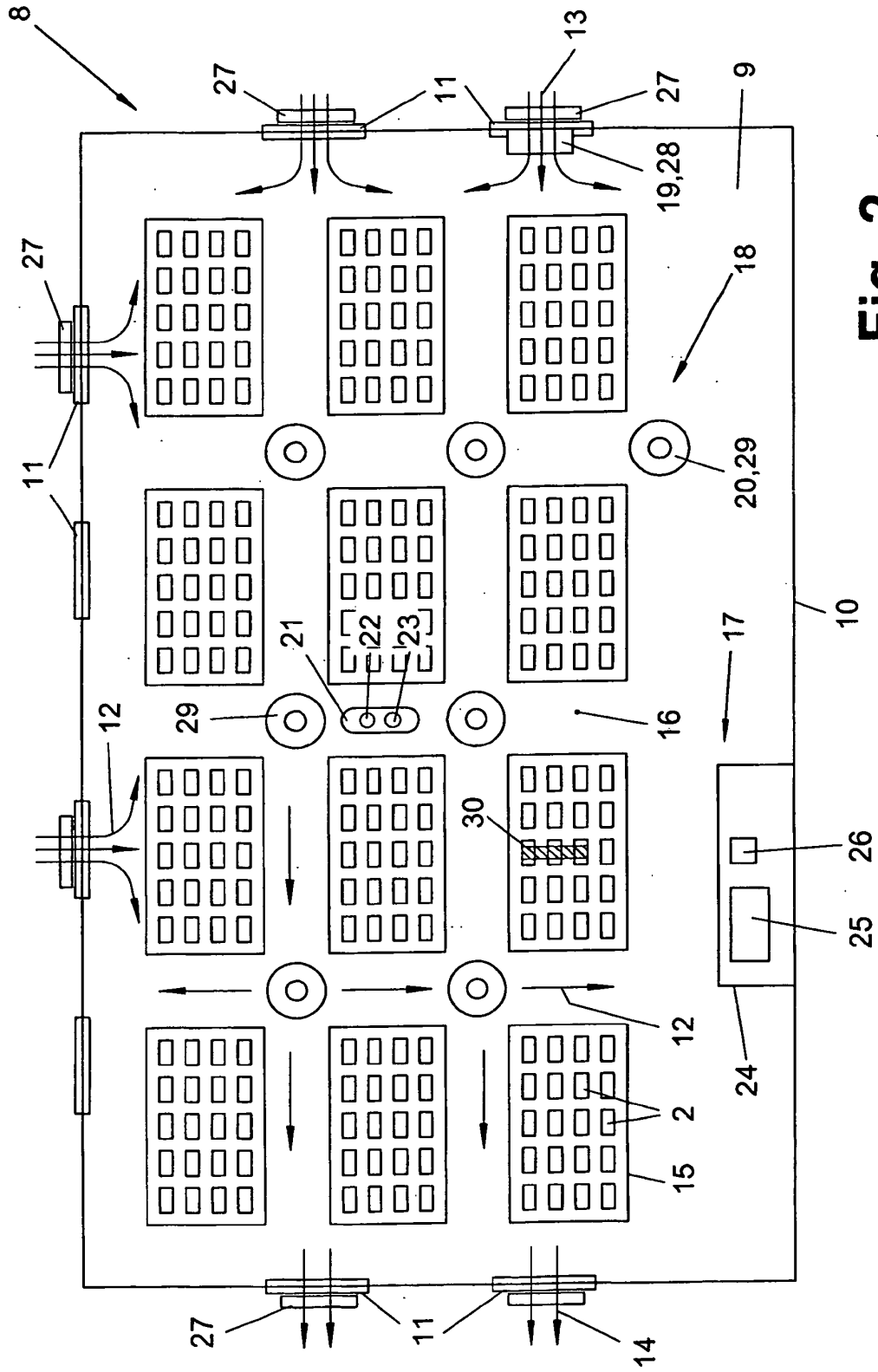
	30	Dispositivo de determinación de la humedad del producto a secar
	31	Medidor de conductividad
	32	Electrodo
	33	Electrodo
5	34	Fuente de tensión
	35	Aparato de medida
	36	Medidor de contracción
	37	Enchufe macho
	38	Medidor de longitud, potenciómetro
10	39	Intercambiador de calor de placas
	40	Tubería, tubería de aire de entrada
	41	Tubería, tubería de aire de salida
	42	Parte del recinto de secado, recinto de clima
	43	Parte del recinto de secado, área de secado de acabado
15	44	Secador continuo
	45	Zona de secado
	46	Distribuidor
	47	Dispositivo de carga
	48	Dispositivo de transporte
20	49	Dispositivo de ventilación
	50	Pasillo
	51	Fila de almacenamiento
	52	Cámara térmica
	53	Alimentación
25	54	Dispositivo de transporte

**REIVINDICACIONES**

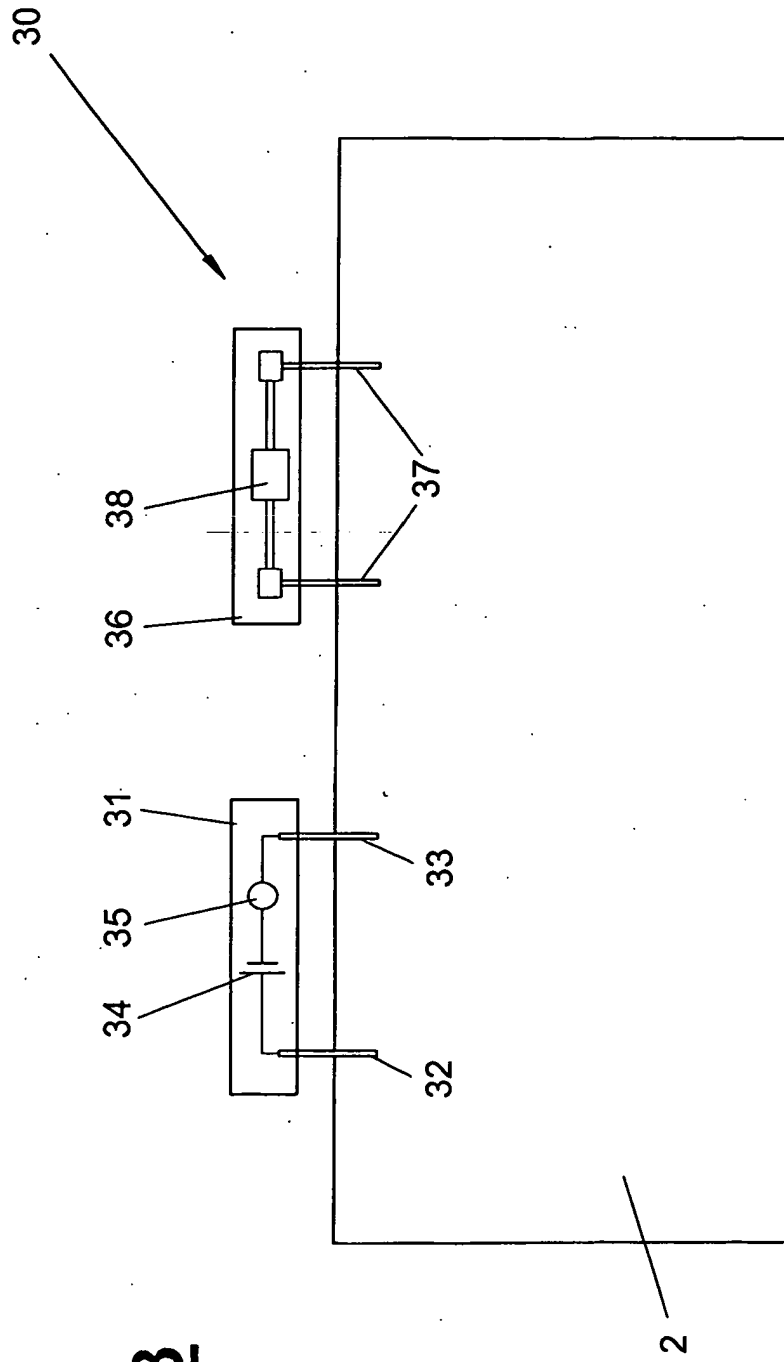
- 5 1. Procedimiento para secar piezas moldeadas (2) de masas plásticas, especialmente masas cerámicas o semejantes a cerámica, en un recinto de secado (9) rodeado por paredes (10), por medio de aire de secado alimentado (12), **caracterizado** por que el proceso de secado se realiza sustancialmente con la energía calorífica proporcionada desde el ambiente del recinto de secado (9).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se mide la humedad de las piezas moldeadas (2) y se controla o regula el proceso de secado por medio de esta humedad.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por que se concluye o se cambia de sitio un proceso de secado cuando se alcanza una humedad residual prefijada en las piezas moldeadas (2).
- 10 4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado** por que la energía calorífica necesaria para secar las piezas cerámicas (2) es introducida sustancialmente desde el ambiente exterior del recinto de secado (9), especialmente desde un recinto (3) de la instalación, y es alimentada por medio del aire de entrada (13) derivado del aire ambiente, controlándose o regulándose el proceso de secado y el clima en el recinto de secado (9) mediante una influenciación del flujo del aire de secado (12).
- 15 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que se mide la conductividad eléctrica en las piezas moldeadas (2).
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que, al alcanzar un punto de inflexión en la evolución de la conductividad, se desconecta la regulación del clima y se intensifica la ventilación de las piezas moldeadas (2).
- 20 7. Dispositivo de secado para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 y para secar piezas moldeadas (2) de masas plásticas, especialmente masas cerámicas o semejantes a cerámica, por medio de aire de secado alimentado (12), cuyo dispositivo consta de al menos un recinto de secado (9) rodeado por paredes (10), con un dispositivo (17) para ajustar el clima en el recinto de secado (9) y un controlador de secado (24), **caracterizado** por que el dispositivo de secado (8) está diseñado sustancialmente para una alimentación de calor desde el ambiente exterior del recinto de secado (9).
- 25 8. Dispositivo de secado según la reivindicación 7, **caracterizado** por que el dispositivo de secado (8) presenta un dispositivo (30) para determinar la humedad de las piezas moldeadas (2).
9. Dispositivo de secado según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** por que el dispositivo de secado (8) no presenta un dispositivo de calentamiento para el aire de secado.
- 30 10. Dispositivo de secado según la reivindicación 7, 8 o 9, **caracterizado** por que el dispositivo (17) para ajustar el clima presenta un dispositivo (21) de medición del clima con un higrómetro (22) y un termómetro (23).
- 35 11. Dispositivo de secado según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** por que el dispositivo (17) para ajustar el clima presenta un dispositivo de ventilación (18) con una o varias aberturas de paso (11) dotadas de un cierre controlable (27) en al menos una pared (10) y un dispositivo (19) para el flujo de aire de secado a y desde el recinto de secado (9).
12. Dispositivo de secado según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado** por que el dispositivo de secado (8) presenta un intercambiador de calor (39) para aire de entrada y aire de salida (13, 14).
- 40 13. Dispositivo de secado según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado** por que el dispositivo (30) para determinar la humedad de las piezas moldeadas (2) presenta al menos un medidor de conductividad eléctrica (31), que puede unirse con una pieza moldeada (2), y/o al menos un medidor de contracción (36) que puede unirse con una pieza moldeada (2).
- 45 14. Dispositivo de secado según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado** por que el recinto de secado (9) presenta varias partes (42, 43) del mismo para un proceso de secado de varias etapas, presentando el recinto de secado (9) un recinto de clima confinado (42) con una climatización regulable según la humedad de las piezas moldeadas (2) y un área de secado de acabado adyacente (43) con un secado forzado.
- 50 15. Instalación para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 y para fabricar piezas cerámicas (2), constituida por un dispositivo de producción (4) y un dispositivo de secado (8) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, **caracterizada** por que el dispositivo de producción (4) y el dispositivo de secado (8) están dispuestos conjuntamente en un recinto (3) de la instalación, alimentándose el aire a las piezas cerámicas (2) desde el recinto (3) de la instalación sustancialmente sin un calentamiento adicional para el secado de las mismas.



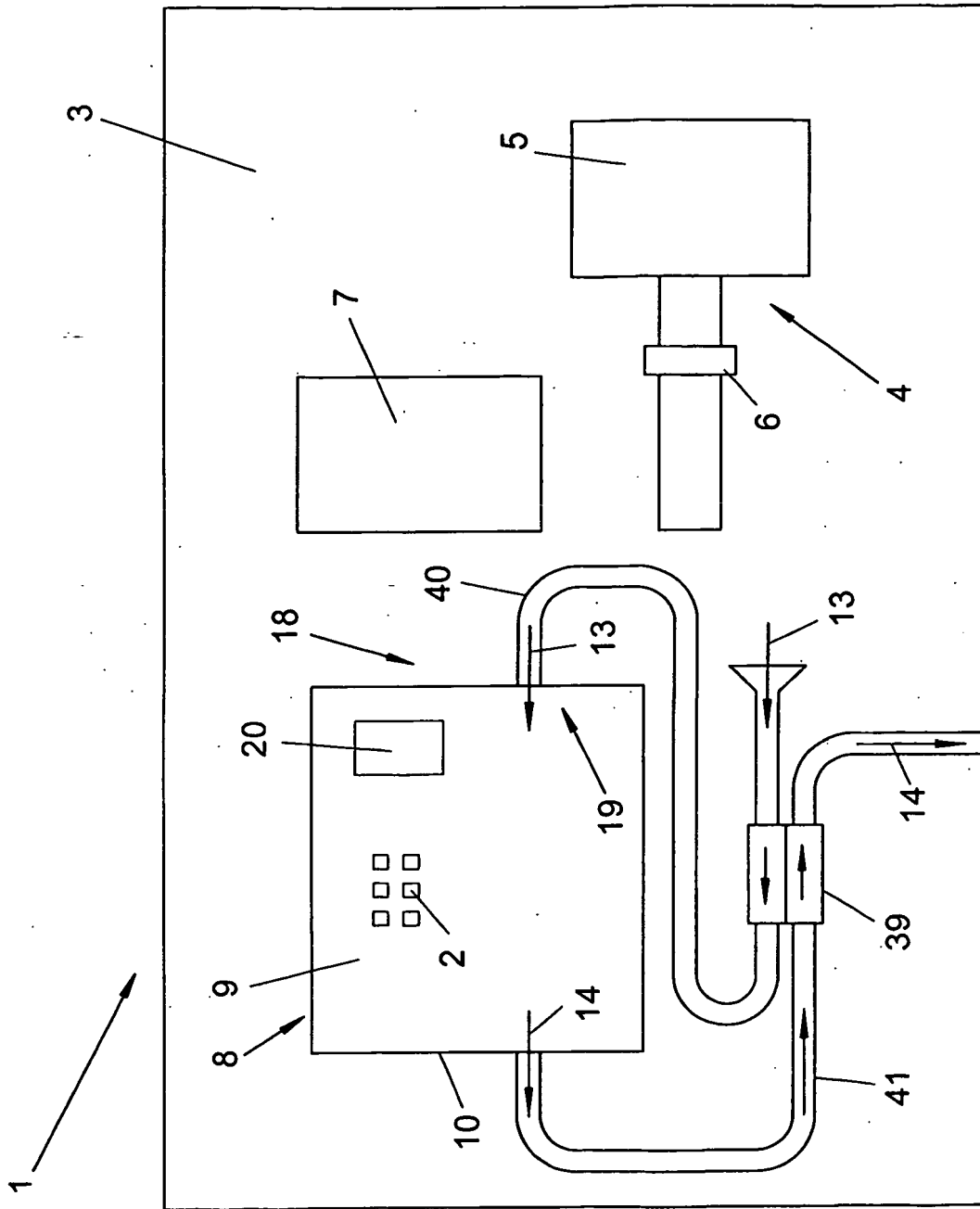
**Fig. 1**



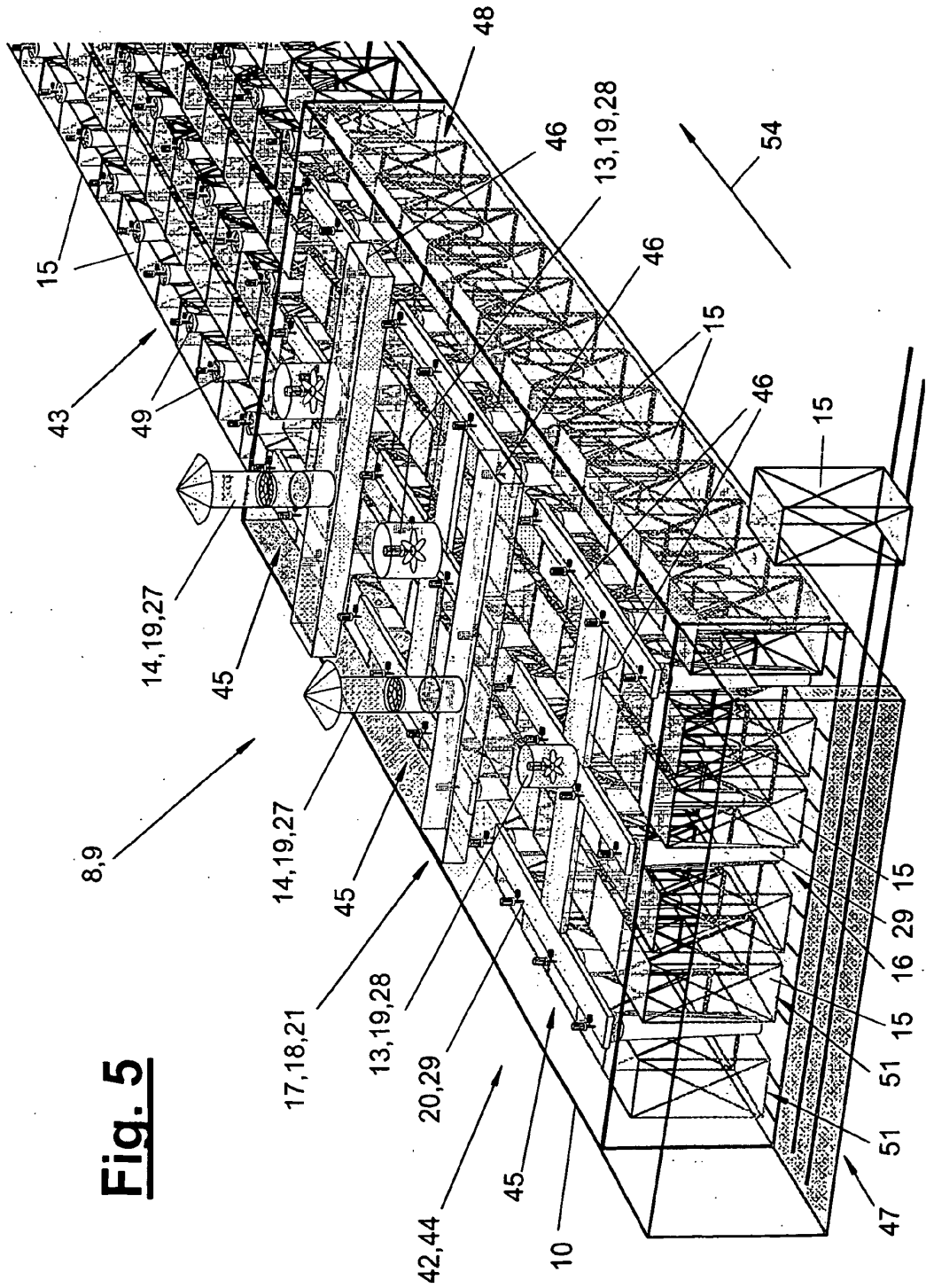
**Fig. 2**



**Fig. 3**



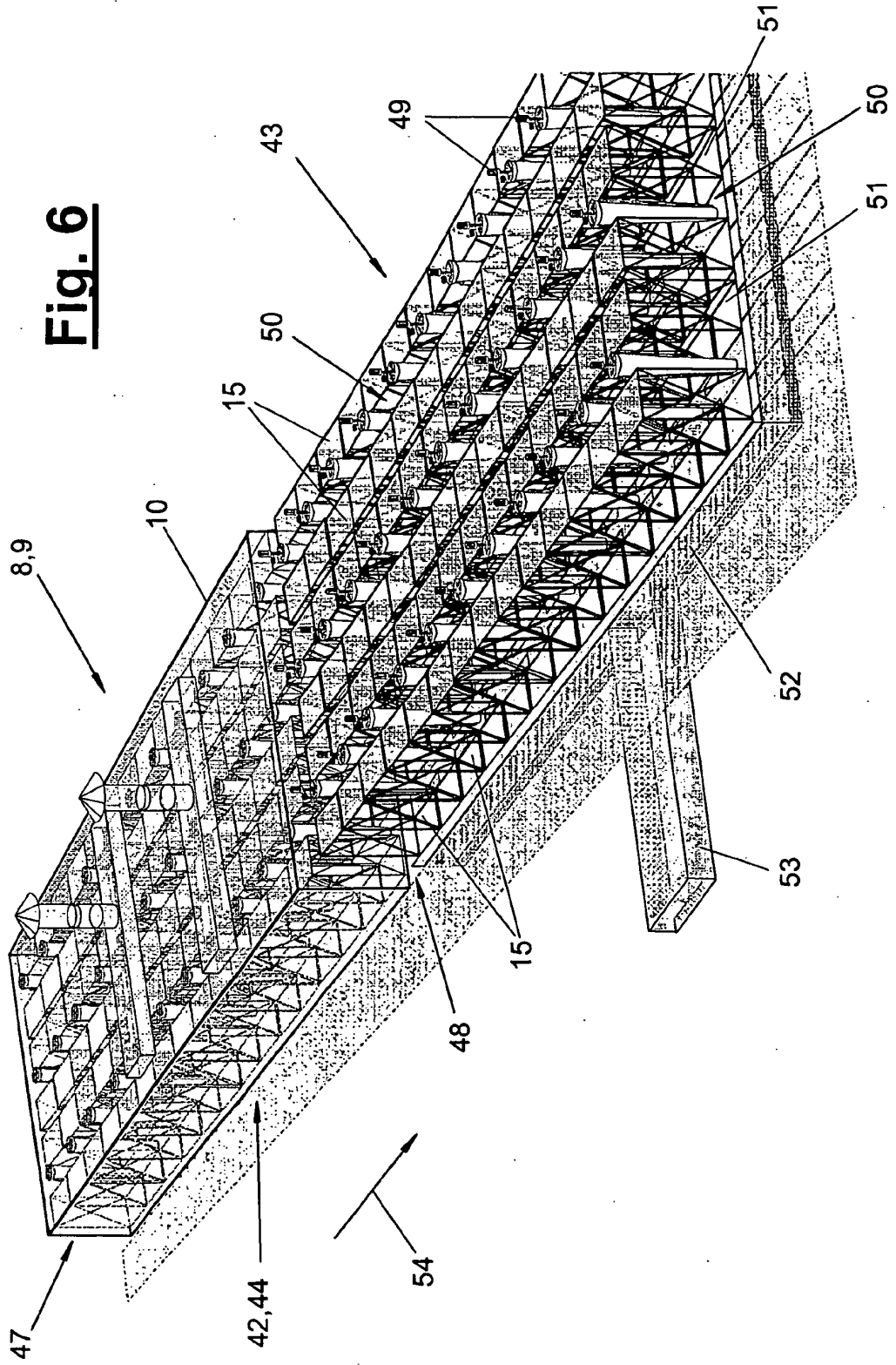
**Fig. 4**

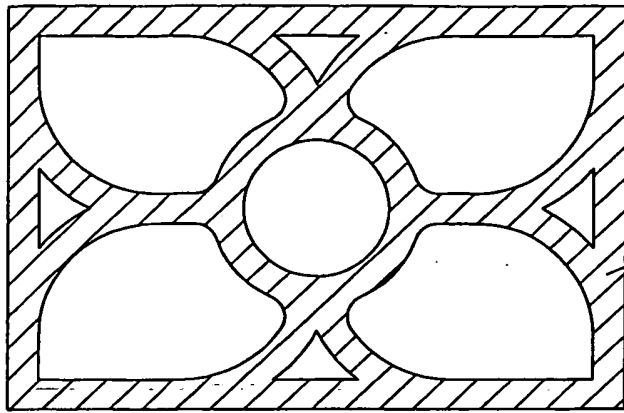


**Fig. 5**

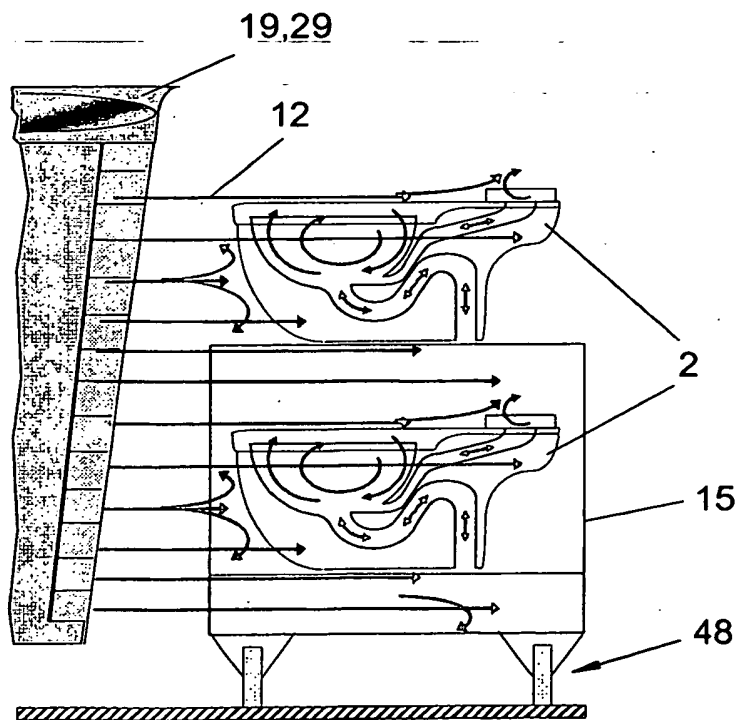


**Fig. 6**





**Fig. 7**



**Fig. 8**

**Fig. 9**

