

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 150 433**

21 Número de solicitud: 201690001

51 Int. Cl.:

**A21B 1/26** (2006.01)

**A21B 1/44** (2006.01)

**A21B 3/04** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**03.07.2014**

30 Prioridad:

**05.07.2013 SE 1350846-0**

**25.09.2013 SE 1351103-5**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**10.02.2016**

71 Solicitantes:

**REVENT INTERNATIONAL AB (100.0%)**

**Box 714**

**S-194 27 Upplands Väsby SE**

72 Inventor/es:

**ENGSTRÖM, Olof;**

**JUNESAND, Per y**

**HALVE, Tom**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

54 Título: **UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR**

ES 1 150 433 U

## DESCRIPCIÓN

**UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR**Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de generación de vapor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente, y más específicamente, a un sistema de generación de vapor para un horno.

Antecedentes de la invención

10 Se sabe de hornos de carro de panadería de aire caliente en los que los productos que se tienen que hornear se introducen en fuentes para hornos dispuestas en bandejas o cazos cuadrados o rectangulares retenidos en un carro con ruedas cuadrático. El carro está destinado a ser introducido en la cámara del horno del horno y permanecer allí mientras se realiza el proceso de horneado. La cámara de horno tiene una sección transversal horizontal rectangular, cuadrada o circular (es decir, la sección transversal cuando se observa desde arriba es rectangular, cuadrada o circular) y se dimensiona para aceptar un carro y permitir que pueda girar. El aire caliente se puede introducir a través de uno o dos orificios de ventilación de las esquinas en la cámara del horno para hornear los productos. Esto conlleva a un gradiente de temperatura a través de la cámara del horno que puede conducir a una cocción desigual de los productos. A fin de reducir un horneado irregular de los productos, el carro se hace girar alrededor de un eje vertical durante el proceso de horneado. Esto se puede lograr mediante la colocación del carro sobre una mesa giratoria durante el proceso de horneado o mediante la elevación del carro con un gancho giratorio que se hace girar durante el proceso de horneado. Una vez que el proceso de horneado ha terminado se retira el carro (después de bajarse y desacoplarse del gancho, si se utiliza un gancho de este tipo) del horno de carro abierto. Un ejemplo de un horno de carro de este tipo se conoce a partir del documento US3954053. Este tiene una cámara de horno sustancialmente rectangular con una pared posterior recta, dos paredes laterales paralelas, separadas dispuestas perpendiculares a la pared posterior y una puerta curva capaz de cerrar el extremo frontal de la cámara del horno.

20 En la siguiente descripción, elementos que son bien conocidos en la técnica tales como los sistemas de suministro y descarga de aire caliente no se describen en detalle excepto cuando sea necesario para facilitar la comprensión de la invención.

30 Un horno de carro convencional tiene un carcasa externo que encierra una cámara de horno, un canal de aire caliente, donde el aire caliente está a punto de fluir y una entrada de aire caliente en la forma de una serie vertical de aberturas horizontales en la pared de la cámara del horno a través las que se sopla aire caliente en la cámara de horno, una salida de descarga a través de la que el aire caliente se elimina de la cámara del horno y una puerta. Como es normal en los hornos de panadería, al menos una parte del aire descargado se transporta por un ventilador a través de conductos adecuados más allá de un calentador y se reintroduce en la cámara del horno a través de la entrada de aire caliente.

35 Los productos alimenticios se colocan en cazos, bandejas, eslingas u otros soportes adecuados en un carro con ruedas que se transporta en la cámara del horno y la forma de las aberturas en la entrada de aire caliente se diseña preferentemente de modo que el aire caliente fluirá en la manera deseada a través de la cámara del horno. Preferentemente, el flujo de aire caliente se dispone de manera que el calentamiento de los productos objeto de horneado es uniforme, con una transferencia uniforme del calor de la parte superior a la parte inferior del carro y desde el borde exterior hacia el centro de la bandeja de hornear. Esto se puede conseguir inclinando la abertura hacia arriba de modo que los flujos de aire golpeen las bandejas de horno en un ángulo ascendente para proporcionar calor a la parte inferior de los productos a hornearse. Por lo tanto, los productos en el horno se calientan al verse afectados directamente por una corriente de aire caliente, así como indirectamente a través de las bandejas sobre las que se encuentran. El carro con ruedas se soporta preferentemente desde el techo de la cámara del horno con un mecanismo de giro del carro eléctrico para hacer girar el carro que gira alrededor de un eje sustancialmente vertical.

40 El aire caliente para cocinar alimentos en hornos de panadería se puede producir por la quema de un combustible en un quemador y transfiriendo el calor en los gases de descarga a través de un intercambiador de calor tubular de flujo cruzado al aire de cocción sin que el aire de cocción se contamine con los gases de descarga.

45 Un objeto en el diseño de hornos de panadería es mejorar la eficiencia energética del horno y al mismo tiempo mantener el diseño del horno tan pequeño como sea posible sin disminuir la capacidad de horneado del horno. El vapor se utiliza preferentemente en una etapa temprana de un procedimiento de horneado con el fin de influir en la elasticidad de la superficie del pan y, además, para hacer que la superficie brille.

50 El vapor se suministra normalmente a través del canal de aire caliente en la cámara del horno a través de las aberturas.

55 La velocidad de ebullición afecta al horneado de los productos en un horno debido a que el gluten en la superficie

se cristaliza y forma una superficie que puede expandirse sin grietas. El vapor produce esto debido a la humectación de la superficie junto con la transferencia inmediata de energía, cuando el vapor se condensa en agua en la superficie de la masa. Si el vapor no se añade, la superficie se seca y forma una superficie seca. Por lo tanto la velocidad de evaporación es importante.

5

El objeto de la presente invención es conseguir un procedimiento de vapor mejorado para un procedimiento de horneado o cocción mediante el aumento de la velocidad de evaporación y la minimización de la influencia del flujo de aire caliente durante el procedimiento de horneado principal.

10

#### Sumario de la invención

El objeto antes mencionado se consigue con la presente invención de acuerdo con la reivindicación independiente.

15

Las realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

El objeto se consigue con la presente invención mediante la disposición de un módulo de generación de vapor en un canal de flujo de aire caliente de un horno de panadería.

20

El módulo de generación de vapor se configura para estar en dos estados, un estado de generación de vapor y un estado de aire caliente. Los diferentes estados se consiguen mediante el giro del módulo en aproximadamente 90 grados a lo largo de su eje longitudinal.

25

El sistema de acuerdo con la presente invención toma ventaja del denominado efecto de Leidenfrost que hace que el agua en la forma de burbujas de agua se mueva, debido a cojín de evaporación debajo de la burbuja, en la superficie del elemento del módulo de vapor. A medida que el agua se mueve sobre la superficie se genera más vapor.

30

Durante el estado de generación de vapor el agua parece "flotar" en la superficie principal durante la evaporación, y la idea detrás de un aspecto de la presente invención es proporcionar al agua evaporada un lugar para escapar con el fin de mejorar aún más la velocidad de evaporación. Al mismo tiempo que el área superficial para el precalentamiento del agua se incrementa antes de desplazarse a la siguiente fila de placas. Proporcionando estructuras superficiales específicas de la superficie principal, una evaporación mejorada se ha logrado.

35

De acuerdo con una realización, esto se logra creando diferentes niveles superficiales en la superficie principal del elemento de generación de vapor de modo que la superficie consiste en al menos dos niveles superficiales, un nivel superficial superior, un primer nivel inferior, un segundo nivel inferior, etc. - uno donde el agua flota y un segundo, o más, bajo el mismo, donde el gas puede escapar. La superficie principal se orienta esencialmente de forma horizontal cuando se realiza el procedimiento de vapor.

40

Cuando el agua se suministra a la superficie principal la evaporación inmediata da como resultado, en el nivel superficial superior, que se forma una burbuja de gas bajo el agua. Esto empujará agua hasta lejos de la superficie. El niveles o niveles superficiales inferiores calentarán también el agua y la presión del gas que se necesita para elevar el agua se incrementa y la velocidad de evaporación se aumenta.

45

Los diferentes niveles superficiales se construyen al proporcionar canales o muescas en la superficie principal, donde el gas evaporado se puede filtrar para no atrapar el gas. Esto forzará una evaporación continua hasta que la energía no sea suficiente para mantener el agua por encima de la superficie. El agua se evaporará hasta que la superficie haya alcanzado un estado de equilibrio con el entorno, que depende de la presión, de la temperatura y de la humedad.

50

La diferencia en tamaño y altura de los diferentes niveles dependen de la masa, área superficial y del material. Se interactúa entre la cantidad de vapor que se puede producir, el área superficial y la velocidad de vapor deseada.

55

En una realización, la superficie principal se conforma de dos niveles superficiales, el nivel superficial superior tiene un área A y el primer nivel superficial inferior tiene un área B.

La relación entre A y B es una forma de definir las capacidades de la superficie principal. Mediante la modificación del cociente A/B diferentes velocidades de evaporación se pueden obtener.

60

En otra realización, aberturas pasantes, por ejemplo, aberturas cuadráticas o rectangulares se proporcionan en la superficie principal de los elementos del módulo de vapor que permitirán que el exceso de agua caiga al elemento del módulo de vapor de debajo, donde se realiza el mismo procedimiento, es decir, la evaporación.

65

Los elementos del módulo de vapor se pueden proporcionar preferentemente con superficies laterales en ángulo y la finalidad de las superficies laterales en ángulo es devolver el agua a la superficie principal.

Breve descripción de los dibujos adjuntos

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático simplificado que ilustra un horno que incluye un sistema de generación de vapor de acuerdo con la presente invención.

5 Las Figuras 2-4 muestran diferentes vistas de un módulo de generación de vapor de acuerdo con la presente invención.

Las Figuras 5 y 6 muestran, respectivamente, esquemáticamente el módulo de generación de vapor en los dos estados diferentes.

10 Las Figuras 7 y 8 muestran, respectivamente, vistas en sección transversal de diferentes realizaciones de elementos del módulo de vapor de acuerdo con la presente invención.

La Figura 9 muestra diferentes vistas de un módulo de generación de vapor de acuerdo con la presente invención.

Las Figuras 10-12 muestran vistas en sección transversal del elemento de generación de vapor de acuerdo con diferentes realizaciones.

15 Las Figuras 13 y 14 muestran vistas desde arriba del elemento de generación de vapor, de acuerdo con diferentes realizaciones de la invención.

Las Figuras 15 y 16 muestran vistas desde arriba del elemento de generación de vapor, de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención.

20 Las Figuras 17-19 muestran una vista en perspectiva, una vista en sección transversal y una vista superior, respectivamente, del elemento de generación de vapor, de acuerdo con todavía otras realizaciones de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

25 Con referencias a las figuras adjuntas, la invención se describirá ahora en detalle. En todas las figuras los mismos signos de referencia se han utilizado para denotar elementos iguales o similares.

30 Primero con referencia a la Figura 1, la presente invención se refiere a un sistema de generación de vapor en un horno 2. El horno 2 comprende una carcasa externa 4 que encierra una cámara de horno 6, un canal de aire caliente 8, donde el aire caliente 10 está a punto de fluir. El horno está provisto además de una entrada de aire caliente en forma de una serie de aberturas (no mostradas) en la pared de la cámara del horno 6 a través de las que se sopla aire caliente en la cámara de horno 6, lo que se ilustra por una flecha de bloque discontinua, una salida de descarga (no mostrada) a través de la que el aire caliente se elimina de la cámara del horno 6, que se ilustra por una flecha de bloque discontinua, y una puerta (no mostrada). Tenga en cuenta que la dirección del aire caliente puede, como alternativa, estar en una dirección opuesta a la dirección ilustrada en la Figura 1.

35 El sistema de generación de vapor comprende una unidad de control 12 adaptada para controlar un procedimiento de horneado o cocción mediante la generación de señales de control 14. La unidad de control 12 se puede programar entrando instrucciones a través de un medio de entrada (no mostrado) que puede ser un teclado, una pantalla táctil, etc., donde un operador puede elegir un procedimiento de horneado o cocción específico.

40 El sistema de generación de vapor comprende, además, un módulo de generación de vapor alargado 16 dispuesto horizontalmente en el canal de aire caliente 8. El módulo de generación de vapor 16 pudiendo girar a lo largo de un eje longitudinal 18 y comprendiendo un número predeterminado de elementos 20 del módulo de vapor (véanse Figuras 2-9). Cada elemento 20 del módulo de vapor es alargado y comprende una superficie principal 22 provista de una extensión generalmente plana, y los elementos 20 de generación de vapor, en un módulo se disponen en paralelo uno encima del otro a una distancia predeterminada entre sí. El número de elementos de un módulo está preferiblemente dentro del intervalo de 5-15.

50 De acuerdo con una realización, el módulo de generación de vapor 16 se configura para estar en dos estados:

- un estado de generación de vapor donde las superficies principales 22 de los elementos 20 están en una posición esencialmente horizontal, permitiendo que el agua se evapore cuando se suministre agua al módulo,

55 - un estado de aire caliente donde las superficies principales 22 de los elementos 20 están en una posición esencialmente vertical, permitiendo que el aire caliente pase al módulo 16.

60 El módulo de generación de vapor 16 se configura para hacerse girar (inclinarse) 90° alrededor de su eje longitudinal 18 en dependencia de las señales de control 14 generadas por la unidad de control 12, cuando se pasa del estado de generación de vapor al estado de aire caliente, y cuando retorna del estado de aire caliente al estado de generación de vapor. El giro se realiza mediante una unidad de giro adecuada (no mostrada) que se dispone de tal manera que el módulo se puede girar alrededor de un eje de giro que coincide con el eje longitudinal del módulo. La unidad de giro puede ser, por ejemplo un motor paso a paso.

65 El sistema de generación de vapor se adapta para calentar dicho módulo de generación de vapor 16 antes de que el módulo entre en el estado de generación de vapor. El calentamiento se realiza, por ejemplo, mediante la

aplicación de aire caliente en el módulo. El módulo se calienta a una temperatura tal que se producirá el denominado efecto de Leidenfrost cuando el agua se suministra al módulo. El aire caliente se calienta convencionalmente, por ejemplo, a través de un módulo de intercambio de calor, o por medio de elementos de calentamiento.

5

Por lo tanto, la superficie superior de cada elemento del módulo de vapor, donde la evaporación se realizará, se sobrecalienta.

10

De acuerdo con el efecto de Leidenfrost, que se describirá a continuación, la evaporación óptima tiene lugar a 30 °C por encima del punto de saturación, es decir, el punto de ebullición, a una presión actual.

15

Los sistemas de vapor utilizados actualmente para hornos de panadería utilizan, normalmente, temperaturas muy por encima de este umbral de temperatura, por ejemplo 100°-120 °C por encima. En ese caso, una burbuja de gas se forma debajo del agua, burbuja tiene un efecto de aislamiento de temperatura y evita la evaporación. Una consecuencia de este fenómeno es que las burbujas de agua se pueden mover fácilmente sobre una superficie ya que hay muy baja fricción a la superficie. El agua también puede "subir" hacia arriba sobre las superficies, dependiendo de la estructura y la elevación de la superficie.

20

El elemento del módulo de vapor, de acuerdo con la presente invención, se conforma para aprovechar el fenómeno descrito relacionado con el efecto de Leidenfrost.

La superficie del elemento del módulo de vapor está preferentemente provista de pequeñas muescas o ranuras, lo que mejora aún más el efecto de Leidenfrost.

25

Los elementos del módulo de vapor se fabrican preferentemente de un metal y un material adecuado es el aluminio. El aluminio es ventajoso porque puede almacenar más energía en relación con el peso en comparación con, por ejemplo, el acero, y, además, porque el módulo será considerablemente más ligero que si se hace, por ejemplo, de acero. Otros materiales posibles son cualquier material inoxidable de ferrita, por ejemplo, acero al cromo.

30

Preferentemente, el elemento del módulo de vapor se moldea, por lo que es entonces posible obtener una estructura deseada de la superficie, por ejemplo, para incluir ranuras o muescas. Otro requisito del material es que debe ser aprobado por las autoridades competentes en la industria alimentaria.

35

El tamaño de un módulo, por ejemplo, la longitud y la anchura, y también de los elementos del módulo de vapor, se adapta al espacio disponible en el canal de aire caliente del horno. De acuerdo con una implementación, la longitud es de aproximadamente 300 mm, y la anchura es de aproximadamente 140 mm. El espesor de un elemento del módulo de vapor es de aproximadamente 4-8 mm, preferentemente de aproximadamente 6 mm. La distancia entre los elementos está en el intervalo de 2-6 mm, preferentemente 4 mm.

40

El giro del módulo se puede obtener, como se ha descrito anteriormente, mediante el giro del módulo alrededor del eje longitudinal que discurre a través del centro del módulo tal como se indica en las Figuras. Como alternativa, el módulo se puede girar o inclinar, mediante su giro alrededor de un eje longitudinal que discurre a lo largo una de las esquinas del módulo cuando se observa desde el lado corto del módulo.

45

En particular, con referencia a la vista en sección transversal de un elemento del módulo de vapor ilustrado en la Figura 7, se describirá a continuación una realización del elemento 20 del módulo de vapor. El elemento comprende una superficie principal 22 y dos superficies laterales 24, donde cada superficie lateral 24 se dispone a lo largo de un lado largo de la superficie principal, en el que cada superficie lateral se inclina en relación con la superficie principal de tal manera que el elemento 20 del módulo de vapor presenta una forma amplia en forma de copa. Cada superficie lateral 24 se inclina preferentemente en un primer ángulo  $v_1$  predeterminado en relación con la superficie principal 22, y en el que dicho primer ángulo  $v_1$  predeterminado está en el intervalo de 5°-15°, preferentemente por encima de 10°.

50

55

Otra realización se ilustra en la Figura 8 que también muestra una vista en sección transversal de un elemento del módulo de vapor. En esta realización, una segunda superficie lateral 26 se dispone fuera y a lo largo de cada primera superficie lateral 24, mientras que la segunda superficie lateral 26 se inclina en un segundo ángulo  $v_2$  predeterminado en relación con la superficie principal 22, preferentemente por encima de 20°, y lo más preferido por encima de 30°, en el que el segundo ángulo  $v_2$  predeterminado es preferentemente mayor que el primer ángulo  $v_1$  predeterminado.

60

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los elementos 20 del módulo de vapor están provistos de aberturas pasantes 28, distribuidas preferentemente de forma equidistante a lo largo de las superficies principales 22 de los elementos 20. Las aberturas 28 se ilustran en la Figura 4 y en la vista inferior derecha de la Figura 9.

65

Las aberturas pasantes proporcionadas en los elementos de generación de vapor permiten que el exceso de agua caiga al próximo nivel, es decir, en el elemento de debajo, de modo que la evaporación continuada puede tener lugar.

5 Como se ha indicado anteriormente las aberturas se disponen preferentemente de forma equidistante sobre los elementos. Sin embargo, otro tipo de distribución, más irregular de aberturas puede ser naturalmente posible. Las aberturas en elementos de generación de vapor próximos se pueden compensar entre sí. Los tamaños de las aberturas son importantes con el fin de controlar la rapidez con la que el agua debe salir de un elemento y suministrarse al siguiente elemento.

10 Muchos parámetros influyen en los diferentes tamaños de las aberturas, por ejemplo, la cantidad de agua a suministrarse, la temperatura de los elementos, y la duración de la fase de vapor del procedimiento de horneado. Las pruebas han demostrado que el diámetro de una abertura está ventajosamente en el intervalo de 2-15 mm. Preferentemente, las aberturas son circulares. Sin embargo, otras formas son, naturalmente, posibles, por ejemplo, rectangulares, elípticas, e incluso formas alargadas.

15 Cuando el módulo de generación de vapor está en el estado de aire caliente, la posición del módulo 16 permite que un flujo de aire caliente vertical 10 pase al módulo 16, y en el que el flujo de aire caliente vertical se hace pasar por el módulo parcialmente fluyendo a través del módulo, es decir, entre los elementos de generación de vapor (véase Figura 6).

20 Cuando el horno está en el estado de generación de vapor, se suministra agua a los elementos del módulo de vapor del módulo de generación de vapor. El agua se suministra preferentemente a través de boquillas (no mostradas) dispuestas en el canal de aire caliente.

25 Es común proporcionar vapor en el horno en una etapa temprana del procedimiento de horneado.

30 El módulo de generación de vapor se encuentra a continuación en un estado de generación de vapor, donde el módulo se dispone de tal manera que las superficies de los elementos de generación de vapor están en una posición generalmente horizontal. De este modo se obtiene una gran área superficial, el área de los elementos de generación de vapor, lo que es importante a fin de maximizar la transferencia de calor al agua y tener una completa evaporación de toda el agua que se suministra.

35 Cuando se termina el estado de generación de vapor, el módulo de generación de vapor se hace girar 90° alrededor de su eje longitudinal con el fin de reducir el área superficial del módulo para permitir que un flujo de aire caliente vertical pase fácilmente al módulo. El flujo de aire caliente vertical se hace pasar por el módulo parcialmente fluyendo a través del módulo, es decir, entre los elementos de generación de vapor, y parcialmente pasando a ambos lados del módulo.

40 Para optimizar el flujo de aire caliente vertical, las superficies laterales en ángulo de los elementos no deben estar demasiado inclinadas en relación con la superficie principal para no obstruir innecesariamente el flujo de aire caliente.

45 Por lo tanto, cuando se termina el estado de generación de vapor, el módulo se hace girar y después se pone en marcha el ventilador de aire caliente y se continúa con el procedimiento de horneado.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de un módulo de generación de vapor 16 provisto de elementos 20 del módulo de vapor que tienen cada superficie principal 22.

50 La Figura 3 es una vista en sección transversal de un módulo de generación de vapor 16 a lo largo del eje longitudinal 18. La vista en la Figura 2 está a lo largo de A-A.

La Figura 4 es una vista desde arriba de un elemento de generación de vapor que ilustra las aberturas 28.

55 Las Figuras 5 y 6 ilustran el módulo en los dos estados diferentes. En el estado de aire caliente que se ilustra en la Figura 6 el flujo de aire caliente se muestra mediante flechas.

60 En la Figura 9 se muestran diferentes vistas del módulo de generación de vapor. A la izquierda se muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B en la vista de lado superior derecho del módulo. La vista superior derecha muestra una vista lateral del módulo, y la vista inferior derecha muestra una vista desde arriba del módulo.

65 Las realizaciones ventajosas de la presente invención se describirán ahora adicionalmente con referencia a las Figuras 10-14. Estas figuras ilustran diferentes estructuras superficiales del elemento 20 de generación de vapor. Esas realizaciones se refieren en particular a los elementos 20 de generación de vapor que se disponen en paralelo uno encima del otro a una distancia predeterminada entre sí, y específicamente con respecto a la superficie principal del elemento 20 de generación de vapor que consiste en al menos dos niveles superficiales,

un nivel superficial superior 30, y un primer nivel superficial inferior 32.

Las Figuras 10-12 muestran las vistas en sección transversal del elemento de generación de vapor de acuerdo con diferentes realizaciones.

5 Cabe señalar que las diferentes realizaciones relacionadas con la estructura de la superficie principal de los elementos de generación de vapor se pueden combinar con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

10 Al proporcionar dos, o más, los niveles superficiales de la superficie principal, se consigue un proceso de evaporación mejorado.

15 Por lo tanto, cuando el agua se suministra a la superficie principal, la evaporación inmediata da como resultado, en el nivel superficial superior, la formación de una burbuja de gas bajo el agua. Esto empujará el agua lejos de la superficie. El nivel o niveles superficiales inferiores calentarán también el agua y la presión del gas que se necesita para elevar el agua se incrementa y la velocidad de evaporación se incrementa.

20 Los diferentes niveles superficiales se construyen al proporcionar canales o muescas en la superficie principal, donde el gas evaporado se puede filtrar para no atrapar el gas. Esto forzará una evaporación continua hasta que la energía no sea suficiente para mantener el agua por encima de la superficie. El agua se evaporará hasta que la superficie haya alcanzado un estado de equilibrio con el entorno, que depende de la presión, de la temperatura y de la humedad.

25 La idea principal es proporcionar diferentes niveles superficiales con el fin de mejorar el proceso de evaporación. Esto se puede conseguir de muchas maneras diferentes y, a continuación, se ilustran algunos ejemplos que no deben interpretarse como limitaciones del alcance de la protección que se define por las reivindicaciones adjuntas.

30 Por lo general, la primera superficie inferior se define por los canales 34 de una parrilla de canales fabricada en la superficie principal, y que el primer nivel superficial inferior 32 se define por la parte inferior de dichos canales 34. Véanse Figuras 10-12.

Ventajosamente, los canales 34 son esencialmente ortogonales en relación entre sí, lo que se ilustra por las Figuras 13 y 14.

35 En el ejemplo ilustrado por la Figura 10, el nivel superficial superior 30 se define por las superficies superiores 36 de los cubos formados por la parrilla de canales. Esta realización se ilustra también mediante la vista superior de la Figura 13. Los lados del cuadrado de las superficies superiores están aproximadamente en el intervalo de 0,5-2,5 mm.

40 En el ejemplo ilustrado en la Figura 11, el nivel superficial superior se define por las superficies superiores 38 de pirámides truncadas formadas por la parrilla de canales.

45 En el ejemplo ilustrado por la Figura 12, el nivel superficial superior se define por las superficies circulares planas superiores 40 formadas por la parrilla de canales. Esta realización se ilustra también mediante la vista superior de la Figura 14.

La estructura se puede describir también como aquella en la que el nivel superficial inferior 32 se conforma de muescas en la superficie principal.

50 Para todas las diferentes estructuras descritas en la presente memoria, el nivel superficial superior 30 tiene un área A y el primer nivel superficial inferior 32 tiene una superficie B. La relación A/B se puede utilizar para definir las propiedades de la superficie principal.

55 Diferentes pruebas han demostrado que los resultados ventajosos se han logrado cuando la relación entre A y B es menor que 0,5.

En la realización ilustrada en la Figura 13, A/B es aproximadamente 0,25, lo que ha demostrado dar como resultado un proceso de evaporación ventajoso.

60 La distancia  $d_1$  entre el nivel superficial superior 30 y el primer nivel superficial inferior 32 es aproximadamente 0,3 a 0,7 de un espesor del elemento de generación de vapor. La distancia  $d_1$  se indica en las Figuras 10-12. La distancia entre el nivel superficial superior (30) y el primer nivel superficial inferior (32) está en el intervalo de 0,5 - 3,0 mm, dependiendo del espesor total del elemento de generación de vapor, que (véase más arriba) es de aproximadamente 4-8 mm.

65 Las Figuras 15 y 16 muestran vistas desde arriba del elemento del módulo de vapor, de acuerdo con

realizaciones adicionales de la invención.

La Figura 15 muestra una vista superior de un elemento 20 del módulo de vapor, por ejemplo, fabricado de acero al cromo, y provisto de aberturas cuadráticas pasantes 28 con un lado de 16 mm. En la parte superior de esta

La Figura 16 muestra una vista superior de un elemento 20 del módulo de vapor fabricado de acero al cromo provisto de aberturas cuadráticas pasantes 28 con un lado de 10 mm.

También son posibles formas circulares, elípticas, u otras de las aberturas dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones.

Las aberturas pasantes se distribuyen en el elemento del módulo de vapor en un patrón predeterminado; las aberturas se distribuyen preferentemente de manera uniforme. El número de aberturas están preferentemente en el intervalo de 25-100.

En ambas realizaciones ilustradas, las aberturas 28 se alinean a lo largo de las líneas (una se indica en forma discontinua en las Figuras) en un ángulo  $\alpha$  de aproximadamente 30-60 grados, por ejemplo, 45 grados, en relación con el lado del elemento.

Las Figuras 17-19 muestran una vista en perspectiva, una vista en sección transversal y una vista superior, respectivamente, del elemento del módulo de vapor, de acuerdo con una realización adicional de la invención. En esta realización el elemento 20 del módulo de vapor está provisto de canales (muescas) 34 en la superficie principal que discurren a lo largo del eje longitudinal del elemento.

La Figura 18 ilustra una vista en sección transversal a lo largo de la línea A- A en la Figura 19.

Por lo general, los canales 34 se definen por un nivel superficial superior 30, y un primer nivel superficial inferior 32 definido por la parte inferior de los canales 34. En esta realización, se proporciona una serie de aberturas pasantes 28, en la Figura se ilustran cuatro aberturas. Las mismas tienen una forma alargada, por ejemplo, rectangular, y se disponen a lo largo de una línea simétrica longitudinal del elemento de generación de vapor. Con el fin de mejorar aún más la comprensión de la presente invención, información adicional con respecto al efecto de Leidenfrost es proporcionada a continuación.

El efecto de Leidenfrost es un fenómeno en el que un líquido, en contacto próximo con una masa significativamente más caliente que el punto de ebullición del líquido, produce una capa de vapor aislante que mantiene que evita que ese líquido hierva rápidamente. Esto se observa más frecuentemente cuando se cocina; uno rocía gotas de agua en un cazo para medir su temperatura - si la temperatura del cazo se encuentra en o por encima del punto de Leidenfrost, el agua resbala a través del metal y tarda más tiempo en evaporarse de lo tardaría en un cazo que se encuentra por encima de la temperatura de ebullición, pero por debajo la temperatura del punto de Leidenfrost. El efecto también es responsable de la capacidad que tiene el nitrógeno líquido se resbalar a través de las plantas. También se ha utilizado en algunas demostraciones potencialmente peligrosas, tales como mojar un dedo húmedo en plomo fundido o soplar una bocanada de nitrógeno líquido, ambas promulgadas sin perjudicar al demostrador. Esta última es potencialmente letal, sobre todo si uno traga accidentalmente el nitrógeno líquido.

El efecto puede ser visto a medida que se rocían gotas de agua sobre un cazo en diversos momentos a medida que se calienta. Inicialmente, como la temperatura del cazo está por debajo de 100 °C, el agua apenas se aplana y se evapora lentamente. A medida que la temperatura de la bandeja supera los 100 °C, las gotas de agua se sisean al ponerse en contacto con el cazo y se evaporan rápidamente. Más tarde, cuando la temperatura supera el punto de Leidenfrost, el efecto de Leidenfrost entra en juego. En contacto con la sartén, las gotas de agua se amontonan en pequeñas bolas de agua y resbalan, tardando mucho más tiempo que cuando la temperatura del cazo era inferior. Este efecto funciona hasta que una temperatura mucho más alta hace que cualquier gota de agua adicional se evapore demasiado rápido como para causar este efecto.

Esto se debe a que a temperaturas por encima del punto de Leidenfrost, la parte inferior de la gota de agua se vaporiza inmediatamente en contacto con la placa caliente. El gas resultante suspende el resto de la gota de agua justo por encima del mismo, evitando cualquier contacto directo adicional entre el agua líquida y la placa caliente. Puesto que el vapor tiene una conductividad térmica mucho más pobre, una transferencia de calor adicional entre el cazo y la gota se ralentiza drásticamente. Esto también da como resultado en que la gota es capaz de patinar alrededor del cazo sobre la capa de gas justo debajo de la misma. El gas resultante mantiene la burbuja a través de la presión del gas que se acumula como resultado de las propiedades superficiales. Este es el caso de la burbuja de líquido que viaja hacia arriba. De acuerdo con la invención, la superficie se dispone de manera que cuando una burbuja de agua de caliente, el gas se forma debajo y la burbuja empieza a desplazarse cuesta arriba en una superficie irregular haciendo que el líquido se evapore más a medida que se desplaza. A medida que los elementos del módulo de vapor se enfrían, los elementos, en lugar de hervir el líquido,



precalentarán el líquido antes de que se desplace a través de los orificios hacia abajo hasta el próximo elemento adyacente inferior.

5 La temperatura a la que el efecto de Leidenfrost comienza a ocurrir no es fácil de predecir. Incluso si el volumen de la gota de líquido sigue siendo el mismo, el punto de Leidenfrost puede ser bastante diferente, con una dependencia complicada de las propiedades superficiales, así como las impurezas en el líquido. Algunas investigaciones han conducido a un modelo teórico del sistema, pero es bastante complicado. Como una estimación muy aproximada, el punto Leidenfrost de una gota de agua en un cazo podría ocurrir a 193 °C .

10 La presente invención no se limita a las realizaciones preferidas descritas anteriormente.

Diversas alternativas, modificaciones y equivalentes se pueden utilizar. Por lo tanto, las realizaciones anteriores no deben tomarse como limitantes del alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de generación de vapor en un horno (2) que comprende una carcasa externa (4) que encierra una cámara de horno (6), un canal de aire caliente (8) donde el aire caliente (10) está a punto de fluir y una entrada de aire caliente en forma de una serie de aberturas en la pared de la cámara del horno (6) a través de las que se sopla aire caliente en la cámara de horno (6), una salida de descarga a través de la que el aire caliente se elimina de la cámara del horno (6) y una puerta, caracterizado por que dicho sistema de generación de vapor comprende una unidad de control (12) adaptada para controlar un procedimiento de horneado o de cocción mediante la generación de señales de control (14), al menos un módulo de generación de vapor alargado (16) dispuesto horizontalmente en dicho canal de aire caliente (8), pudiendo dicho módulo de generación de vapor (16) girar alrededor de un eje longitudinal (18) y comprendiendo un número predeterminado de elementos del módulo de vapor (20), en donde cada elemento del módulo de vapor (20) es alargado y comprende una superficie principal (22) provista de una extensión generalmente plana, los elementos de generación de vapor (20) están dispuestos en paralelo uno encima del otro a una distancia predeterminada entre sí, y al menos un elemento de suministro de agua (23) dispuesto en conexión con dichos módulo o módulos de generación de vapor y configurado para suministrar agua a dichos módulo o módulos, en donde dicho módulo de generación de vapor (16) está adaptado para estar en dos estados:  
- un estado de generación de vapor, durante al menos una parte de dicho estado se suministra agua a dicho módulo y durante dicho estado las superficies principales (22) de los elementos (20) están en una posición esencialmente horizontal, permitiendo que el agua se evapore,  
- un estado de aire caliente donde las superficies principales (22) de los elementos (20) están en una posición esencialmente vertical, permitiendo que el aire caliente pase al módulo (16).
2. El sistema de generación de vapor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el módulo de generación de vapor (16) está adaptado para hacerse girar 90° alrededor de su eje longitudinal dependiendo de las señales de control (14) generadas por dicha unidad de control (12), cuando se mueven entre el estado de generación de vapor y el estado del aire caliente.
3. El sistema de generación de vapor de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el sistema está adaptado para calentar dicho módulo de generación de vapor (16) antes de que el módulo se encuentre en el estado de generación de vapor, y en el que el módulo se calienta a una temperatura tal que cuando se suministra agua al módulo se produce el efecto de Leidenfrost.
4. El sistema de generación de vapor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho elemento del módulo de vapor (20) comprende una superficie principal (22) y dos superficies laterales (24), donde cada superficie lateral (24) está dispuesta a lo largo de un lado longitudinal de la superficie principal, en donde cada superficie lateral está inclinada en relación con la superficie principal de tal manera que el elemento del módulo de vapor (20) presenta una forma similar a una copa ensanchada.
5. El sistema de generación de vapor de acuerdo con la reivindicación 4, en el que cada superficie lateral (24) está inclinada en un primer ángulo  $\alpha_1$  predeterminado en relación con la superficie principal (22), y en el que dicho primer ángulo  $\alpha_1$  predeterminado está en el intervalo de 5°-15°, preferentemente por encima de 10°.
6. El sistema de generación de vapor de acuerdo con la reivindicación 5, en el que una segunda superficie lateral (26) está dispuesta fuera y a lo largo de cada primera superficie lateral (24), mientras que la segunda superficie lateral (26) está inclinada en un segundo ángulo  $\alpha_2$  predeterminado en relación con la superficie principal (22), preferentemente por encima de 20°, y lo más preferido por encima de 30°, en donde dicho segundo ángulo  $\alpha_2$  predeterminado es preferentemente mayor que el primer ángulo  $\alpha_1$  predeterminado.
7. El sistema de generación de vapor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dichos elementos del módulo de vapor (20) están provistos de aberturas pasantes (28), preferentemente distribuidas de forma equidistante a lo largo de las superficies principales (22) de los elementos (20).
8. El sistema de generación de vapor de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dichas aberturas pasantes (28) tienen una forma rectangular o cuadrática.
9. El sistema de generación de vapor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que cuando está en dicho estado de aire caliente la posición del módulo (16) permite que un flujo vertical de aire caliente (10) pase al módulo (16), y en donde el flujo de aire caliente vertical pasa por el módulo parcialmente fluyendo a través del módulo, es decir, entre los elementos de generación de vapor.
10. El sistema de generación de vapor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicha superficie principal consiste en al menos dos niveles superficiales, un nivel superficial superior (30) y un primer nivel superficial inferior (32).

- 5 11. El sistema de generación de vapor de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicha primera superficie inferior está definida por canales (34), por ejemplo de una parrilla de canales, realizados en dicha superficie principal, en donde dicho primer nivel superficial inferior (32) está definido por la parte inferior de dichos canales (34).
12. El sistema de generación de vapor de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos canales discurren a lo largo de un eje longitudinal de dicho elemento de generación de vapor (20).
- 10 13. El sistema de generación de vapor de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos canales (34) en la parrilla de canales son esencialmente ortogonales en relación unos con otros.
- 15 14. El sistema de generación de vapor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, en el que dicho nivel superficial superior (30) está definido por las superficies superiores (36) de cubos formados por dicha parrilla de canales.
- 20 15. El sistema de generación de vapor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, en el que dicho nivel superficial superior está definido por las superficies superiores (38) de pirámides truncadas formadas por dicha parrilla de canales.

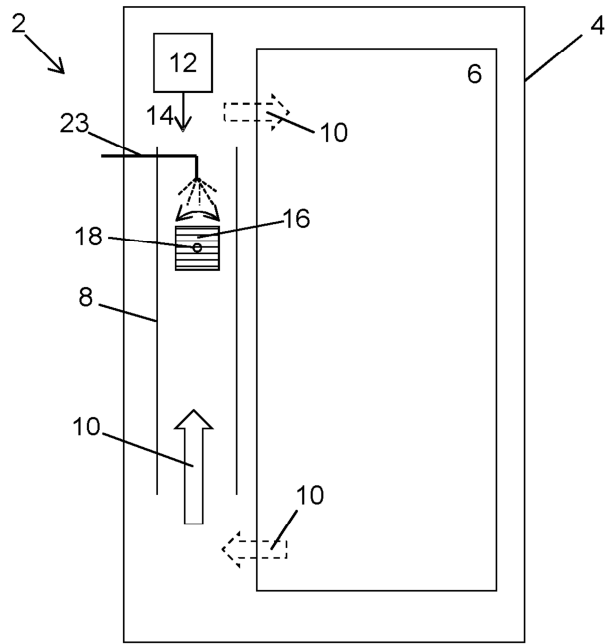


FIG. 1

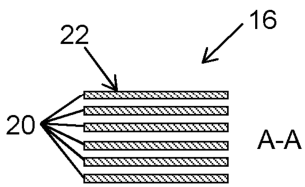


FIG. 2

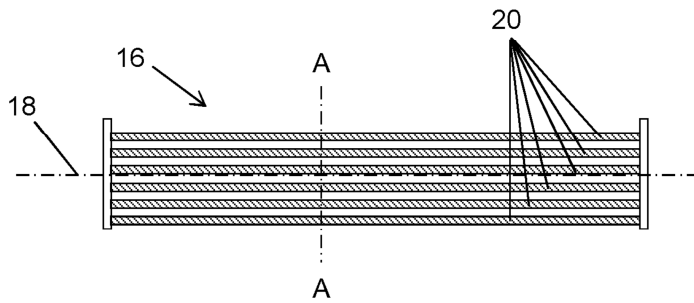


FIG. 3

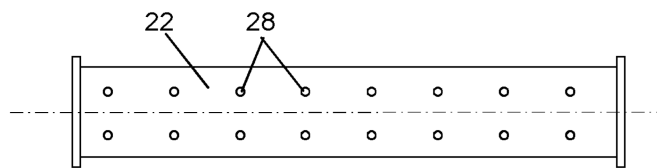


FIG. 4

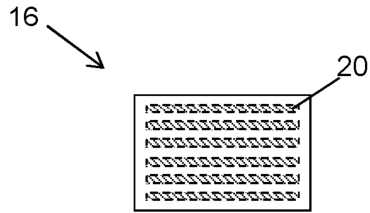


FIG. 5

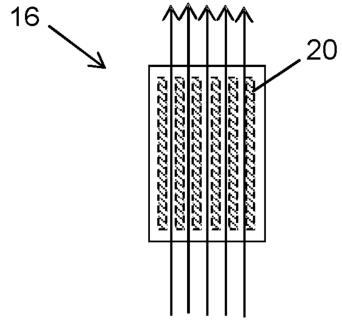


FIG. 6

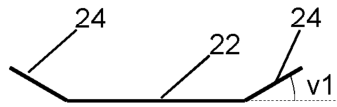


FIG. 7

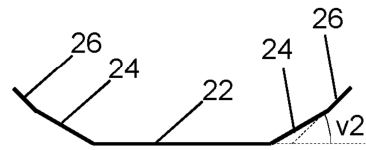


FIG. 8

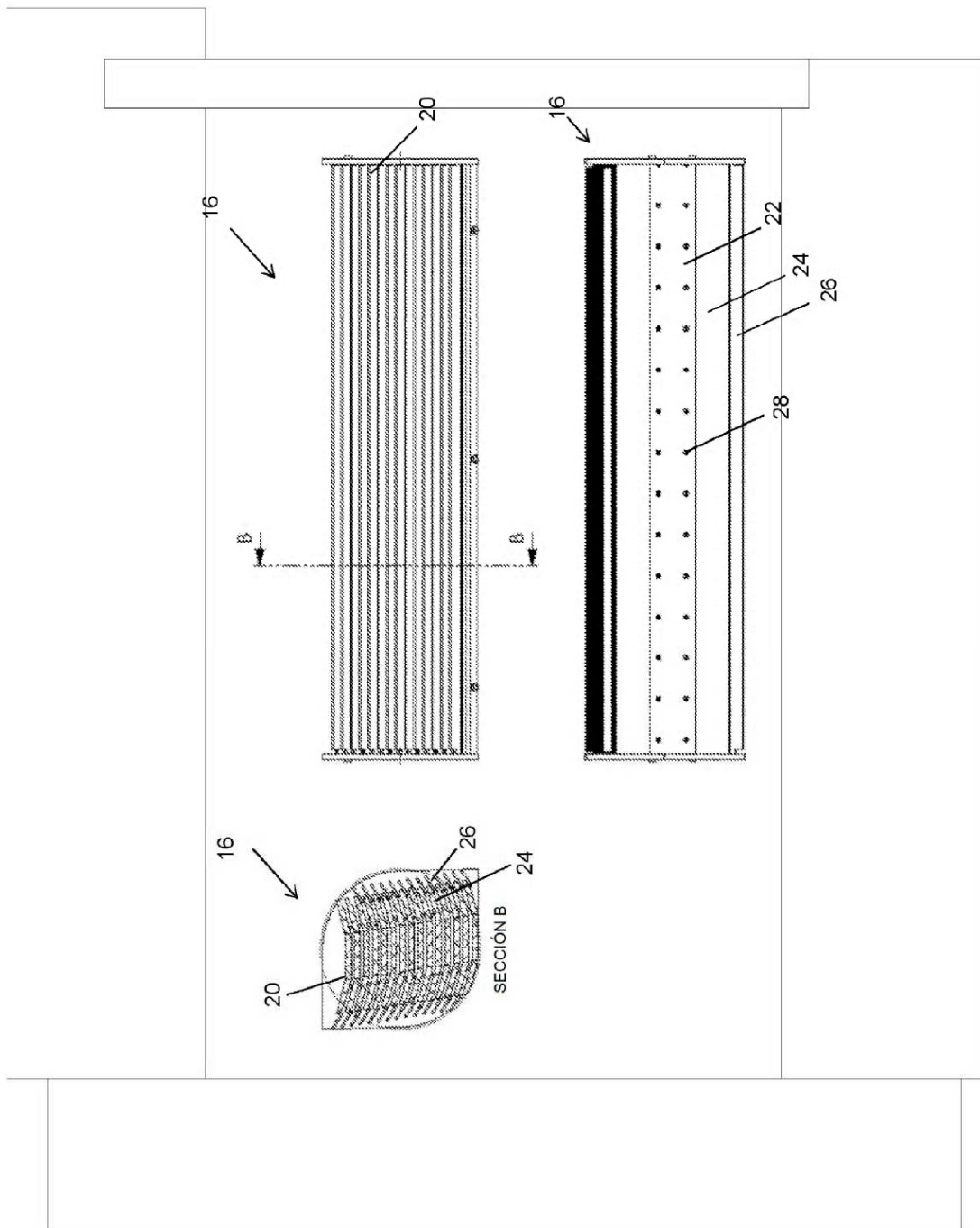


FIG. 9

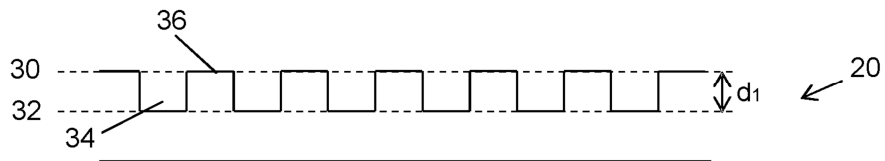


FIG. 10

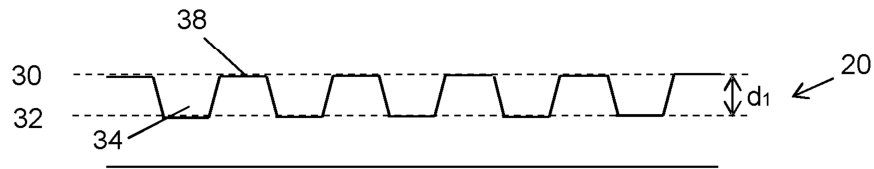


FIG. 11

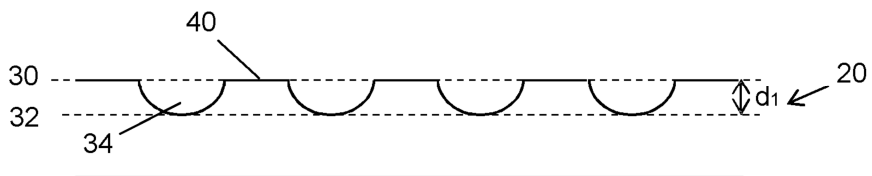


FIG. 12

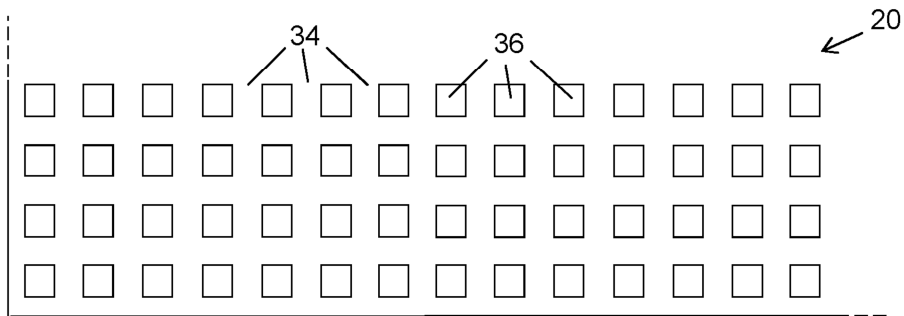


FIG. 13

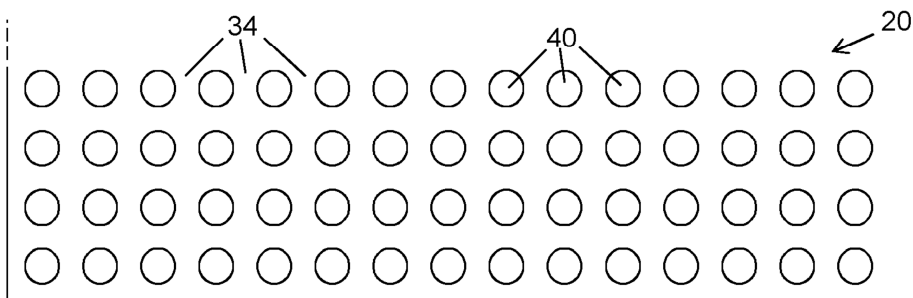


FIG. 14

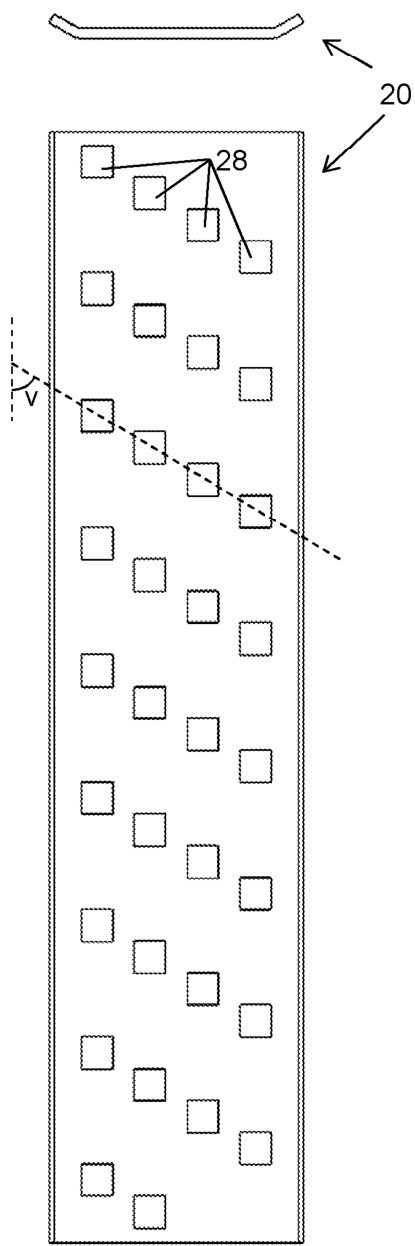


FIG. 15

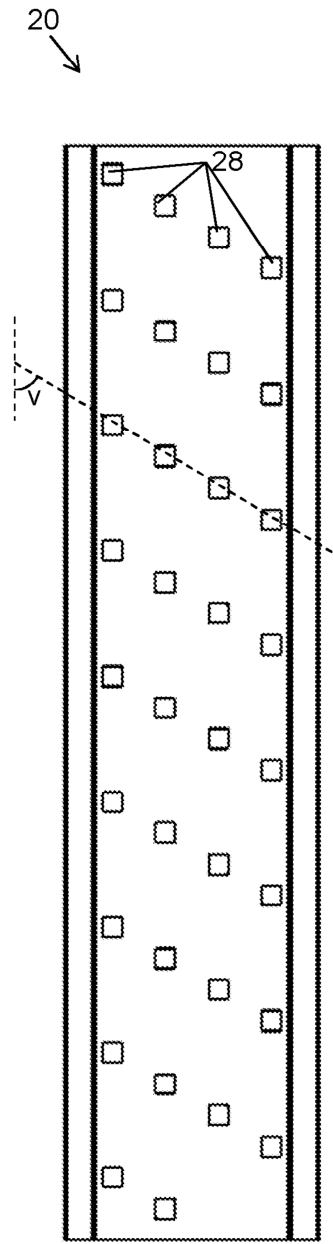


FIG. 16



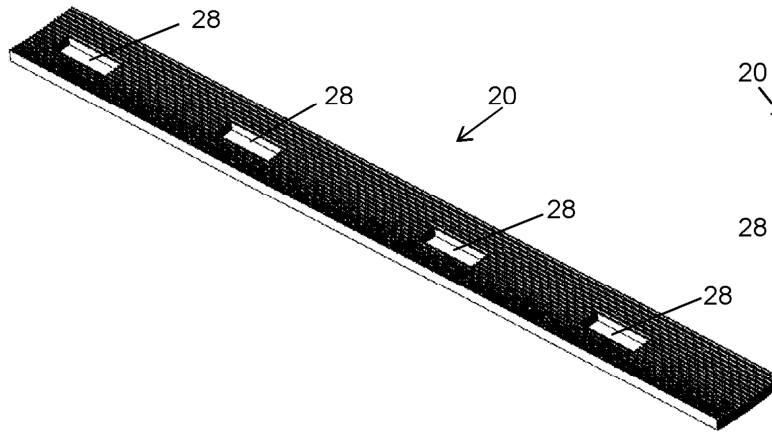


FIG. 17



FIG. 18

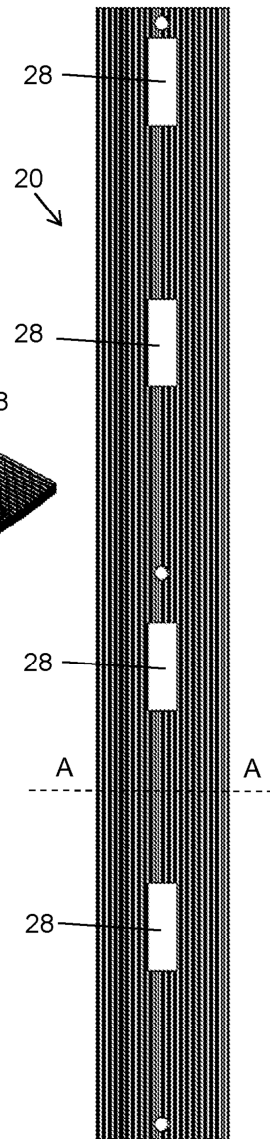


FIG. 19