



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 797**

51 Int. Cl.:
A23L 1/182 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03743387 .7**

96 Fecha de presentación : **06.03.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1496756**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2005**

54 Título: **Proceso y aparato para la producción de arroz de corto tiempo de cocinado.**

30 Prioridad: **06.03.2002 HU 0200844**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.08.2011

73 Titular/es: **LINN HIGH THERM GmbH**
Heinrich-Hertz-Platz 1
92275 Eschenfelden, DE
ABO MILL Zrt

72 Inventor/es: **Linn, Horst;**
Vass, András;
Pallai, Ivánné;
Fazekas, Gyula;
Kovacs, János y
Edes, István

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 363 797 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

Proceso y aparato para la producción de arroz de corto tiempo de cocinado

5 El tema de la invención es la producción a escala de planta de arroz de mejor calidad, comercializable, de corto tiempo de cocinado disminuyendo la demanda de tiempo, trabajo y de energía significativamente, usando tecnología de microondas. El proceso disminuye la pérdida de valor nutricional, y consiste en solo unas pocas etapas bastante ajustables y es respetuoso con el medioambiente.

10 El arroz es uno de los alimentos más importantes en el mundo, y uno de los elementos básicos de la nutrición humana, que contiene valiosos hidratos de carbono, proteínas, sales minerales y vitaminas. El arroz es el alimento principal de aproximadamente el 60% de la población de la tierra. Aproximadamente el 90% del arroz se cultiva en Asia y se consume allí también. El arroz es mitad agua, y el pasto anual puede crecer en condiciones climáticas muy diferentes.

15 Generalmente, el arroz blanco consumible puede cocinarse con las técnicas de cocina habituales en aproximadamente 20 minutos, aunque el tiempo de cocinado debe observarse estrictamente, de lo contrario el arroz se recuece o, en caso contrario, queda crudo. El arroz absorbe calor y agua durante el cocinado. Durante el largo tiempo de cocinado, aparte de la disminución del valor de disfrute, ocurre también el deterioro de la calidad, por que algunos de los componentes solubles valiosos se disuelven en el agua hirviendo y, desde el punto de vista nutricional, se pierden. Estos puntos de vista desempeñan un papel importante - aparte de acelerar la vida útil - en el aspecto de los productos de arroz de cocinado rápido y semicocinados en el mercado, y en el desarrollo de los procedimientos de fabricación necesarios para la producción de los anteriores. Como resultado de esto, la popularidad de los productos de arroz de corto tiempo de cocinado rápido, denominados "pretratados o precocinados", aunque más caros, aumenta más y más. Adicionalmente, el precocinado hace posible que algunos de los nutrientes se introduzcan en la parte interna del arroz antes de enterrarlo.

Los productos de arroz "pretratados o precocinados" disponibles en el mercado puede dividirse en tres grupos:

- 30
- arroz vaporizado
 - arroz instantáneo, listo para comer
 - arroz de cocinado rápido

35 Estos productos de arroz tienen diferentes valores y características nutricionales, y se cocinan con diferentes tecnologías de cocina, y el círculo de consumidor tradicional también es diferente. Históricamente, el primer producto de arroz pretratado fue el arroz vaporizado, desarrollándose muchos procedimientos de fabricación para su producción. Todos los demás métodos de precocinado se originaron a partir del proceso de vaporizado clásico.

Arroz vaporizado

40 Las rutas de precocinado se remontan a la antigua India, donde el arroz basto y bruto recolectado se empapaba durante una noche en agua y, al día siguiente, se secaba al sol. Después del secado la cascarilla de arroz se agrietaba, por lo que era muy fácil descascarillarlo y usarlo como alimento. Este antiguo método se perfeccionó para la fabricación industrial de arroz vaporizado, aprovechando las ventajas que ofrece el proceso de pretratamiento.

45 Estas son las siguientes:

- 50
- los nutrientes valiosos se difunden hasta la parte del endospermo del arroz y, de esta manera, se retienen
 - debido al inicio de la gelatinización, el grano se endurece y, durante el descascarillado, el número de granos rotos disminuye, aumentando de esta manera el valor de uso
 - la lipasa queda inactivada en la cascarilla del arroz y éste se hace menos perecedero.
 - las características de cocinado del arroz mejoran, y no se pega.

55 El objetivo básico del precocinado es llevar el arroz a una forma consumible, sin cascarilla. Con el precocinado es más fácil retirar la cascarilla. Como en el método de vaporización, la diana principal es retirar la cascarilla del grano fácilmente y el precocinado del arroz es solo un efecto secundario.

60 Durante estos años se han inventado numerosas maneras patentadas para el pretratamiento del arroz vaporizado, que pretendían un ahorro de energía más fácil, más sencillo y mayor, y una solución más eficaz para los métodos de producción.

65 El documento DE 3830965 A desvela un proceso para la producción de arroz vaporizado. En el ejemplo 1, por ejemplo, se empapa arroz descascarillado en agua para conseguir un contenido de humedad del 32%. El arroz se carga después en recipientes de vidrio, junto con el agua de empapado, y se transporta continuamente a través de un túnel de microondas, tratándolo de esta manera 4 minutos a 2450 Hz. Después de 2 minutos el arroz alcanza una temperatura de 100 °C y después de 2 minutos más el endospermo está completamente gelatinizado. Después de la

retirada del exceso de agua, el arroz se hace pasar de nuevo 5 minutos a través del túnel de microondas para secarlo. El documento DE 3830965 A mencionado desvela adicionalmente un túnel de microondas con una cinta transportadora para la producción del arroz vaporizado, en el que el arroz descascarillado envasado en paquetes se podría mover a través del túnel.

La Patente de Estados Unidos Nº 5.017.395 trata de la producción de arroz precocinado de alta estabilidad. En la etapa de empapado, el contenido de humedad del arroz aumenta al 43-49% m y, después de esto, se cocina durante 1-10 minutos. La deshidratación se realiza en dos etapas, delicadamente, la primera etapa es en un secado, donde el contenido de humedad del arroz disminuye al 25-35% m y, después de esto, el arroz se atempera a 38-66 °C al menos durante de 2 horas a aproximadamente 6 horas y, finalmente, se seca.

Durante el atemperado, el contenido de almidón del arroz se gelatiniza completamente. El arroz procesado de esta manera - debido al lento procedimiento de secado y deshidratación - queda libre de tensiones, eliminándose la posibilidad de rotura y daño de los granos de arroz.

La Patente de Estados Unidos Nº 5.316.783 pretende la producción de un arroz precocinado de mejor calidad, manteniendo las características preferibles de los procesos ya conocidos y de los productos así fabricados. De acuerdo con este método, se evita la coloración que ocurre generalmente durante el tratamiento térmico del arroz (efecto de pardeamiento de Maillard), y adicionalmente el sabor del arroz también será mejor. Durante la preparación el arroz se empapa a 70 °C durante 90 minutos, y el agua innecesaria se retira. Después de esto, el arroz se trata con aire caliente a 190 °C durante 20 minutos, o a presión con vapor durante 20 segundos. En base a los experimentos comparativos puede determinarse que el arroz procesado con el método de esta patente queda totalmente gelatinizado y sustancialmente mejor, no contiene granos pegados, dañados o rotos. Su sabor y color también son más favorables que los de los productos conocidos anteriores.

La Patente de Estados Unidos Nº 5.130.153 trata de la producción de arroz precocinado en más etapas. El arroz se trata, se empapa en agua a 50-95 °C hasta que su contenido de humedad alcanza el 17-28% m, y después se vaporiza a 100-125 °C, su contenido de humedad se aumenta adicionalmente, después se mantiene a presión durante 1-5 minutos, y después de la descompresión el contenido de humedad del arroz disminuye al 24% m durante aproximadamente 1 hora. Después de esto, el arroz se seca hasta que alcanza el estado microbiológicamente estable, a un contenido de humedad de aproximadamente el 8-10% m. Para calentar y cocinar puede usarse también tecnología de microondas. De acuerdo con el proceso, el cocinado del arroz pre-empapado se realiza a una presión de 2-4 bar a 135 °C. El calentamiento se realiza preferiblemente con radiación por microondas. Después del cocinado, la presión disminuye el nivel atmosférico y el arroz se seca. El contenido de humedad se ajusta al 13% m mediante post-secado. Este método requiere relativamente poco calor y energía. El producto procesado de esta manera no cambia de color y satisface mejor las demandas del consumidor. La patente cubre también la máquina que se usa para el precocinado.

La patente húngara Nº 200.667 trata de la producción de arroz precocinado. El arroz bruto se empapa, después se trata hidrotérmicamente y después se seca y se refina. La esencia de la invención es que el arroz bruto se trata con microondas a 100 °C durante 1-15 minutos, después de lo cual el agua innecesaria se retira y el contenido de humedad requerido del 15-20% m se ajusta con un tratamiento con microondas adicional.

La patente de Estados Unidos Nº 4.810.511 describe un proceso en más etapas de precocinado de arroz. En la primera etapa, el arroz se empapa en agua a 40-70 °C durante 3,5-5 horas hasta que alcanza un contenido de humedad del 26-32% m. Después de esto, el arroz se lleva a un pretratamiento por radiación de microondas a 95-100 °C, donde el contenido de humedad aumenta al 40% m y comienza la gelatinización del almidón. Después de retirar el agua innecesaria, el arroz se trata con una segunda radiación de microondas a 90-110 °C durante al menos 120 minutos. En esta fase, el contenido de almidón se gelatiniza totalmente y el contenido de humedad disminuye al 22% m. Finalmente, el contenido de humedad del arroz se ajusta al 14% m con aire caliente y se seca. El tratamiento con microondas se realiza con una longitud de onda de 1-300 m, a una frecuencia de 915-22125 mHz. El requisito energético del proceso es muy pequeño porque después del segundo tratamiento con microondas el contenido de humedad de los productos puede disminuir al 23-25% m. La energía de secado puede ser también pequeña si el segundo tratamiento con microondas se realiza en una corriente de aire caliente.

El tratamiento de vaporizado - aparte de sus ventajas indiscutibles - tiene también inconvenientes: como es el cambio de color a amarillo. La cultura alimentaria de consumo de arroz es muy diferente en el mundo, y en muchos lugares el color blanco nieve del arroz es un requisito imprescindible. El color amarillo, quizás pardo, del arroz vaporizado lo provocan los productos de la reacción de Maillard, que tiene lugar durante las etapas de transmisión de calor. El arroz vaporizado normalmente está listo en 20 minutos - quizás un poco más - y no es sensible al recocado. Este tiempo es aún bastante largo, por que lo que se realizó una investigación adicional para reducir el tiempo de cocinado. Esta diana se alcanzó con un tratamiento térmico adicional, como resultado de lo cual se consiguieron productos de arroz de tiempo de cocinado rápido.

Arroz de cocinado rápido

El arroz de cocinado rápido ofrece una solución tecnología de cocina rápida y cómoda, puesto que puede cocinarse en 5-10 minutos, y el corto tiempo de cocinado puede mantenerse con precisión, por lo que generalmente puede prepararse una guarnición de arroz de buena calidad y con buen aspecto. Al mismo tiempo el arroz de cocinado rápido pretratado, microbiológicamente estable, puede almacenarse prácticamente durante un tiempo ilimitado.

En el caso de un tiempo de cocinado rápido, un requisito importante es que al final del tiempo de cocinado se consiga un arroz igual de cocinado, no pegajoso, entero y con forma regular. Estas condiciones no son fáciles de satisfacer al mismo tiempo, por lo que se desarrollaron varios métodos para alcanzar la calidad apropiada.

El proceso de cocinado rápido clásico sigue el método de vaporización etapa por etapa, con la diferencia de que el nivel de cocinado, es decir, el valor de almidón gelatinizado alcanza el 80-90%. Debido a lo perecedero el contenido de agua de los granos tiene que reajustarse al 12-14% m. En el caso de un arroz de cocinado rápido, la diana principal es el precocinado apropiado y el re-secado a un contenido de humedad microbiológicamente estable a 20 °C. Estos dos procesos son muy importantes porque el tiempo después del cocinado y la porosidad de los granos de arroz dependen de los mismos, y determinan la calidad del arroz consumible directamente. Después de esto, el arroz listo para comer puede cocinarse a partir de arroz preparado en menos de 10 minutos.

Para preparar un arroz de cocinado rápido, el siguiente es un proceso típico y óptimo de acuerdo con la patente de Estados Unidos N° 5 089 281:

- etapa de empapado habitual a 50-70 °C.
- después de un proceso de cocinado en dos etapas la humedad es del 60-65%, la gelatinización es del 80-90%.
 - precocinado en agua con una proporción de arroz:agua 1:2 durante 2,5 minutos, 100 °C
 - cocinar con vapor: después cocinar con agua 5,5 minutos, 1,5 atmósferas
- después de un proceso de secado en dos etapas la humedad es del 8%, la gelatinización es del 100%
 - transportador, secado en aire caliente 7 minutos a 150 °C
 - secado en lecho fluido 1 minuto 150°C.

El procedimiento es adecuado para producir un arroz blando, descascarillado, de cocinado rápido, arroz vaporizado y arroz pardo. El arroz fabricado de esta manera puede consumirse después de 5-10 minutos de cocinado en la cocina. El arroz puede cocinarse también con un horno microondas durante 2-20 minutos.

La patente de Estados Unidos N° 4.233.327 hace referencia a un proceso de cocinado de arroz de cocinado rápido. En la etapa de empapado usada generalmente se añade un 0,1-1% m de tensioactivo, por ejemplo, se añade aceite al agua. Durante el cocinado, todo el contenido de almidón del arroz se gelatiniza y, después, el contenido de agua se reduce en dos etapas en una corriente de aire caliente. Cuando se alcanza un contenido de humedad del 25% m el arroz se deja reposar a 15-35 °C durante al menos 30 minutos. El método de secado delicado y el uso de una temperatura baja evitan la rotura de los granos. Sólo hay que verter agua caliente sobre el arroz ya preparado y después de unos pocos minutos puede servirse.

La patente de Estados Unidos N° 4.548.830 trata de la producción de gachas de arroz. El arroz lavado se cocina en más etapas en agua salada, se vaporiza a presión y se seca con aire o por un tratamiento con microondas hasta que se alcanza un contenido de humedad del 12-13% m.

La patente de Estados Unidos 4.794.012 hace referencia a la producción de arroz seco, parcialmente gelatinizado. El arroz se empapa en primer lugar en agua a 30 °C durante 1-16 horas, después se realiza un empapado adicional en agua a mayor temperatura, 50-70 °C, durante 30-90 minutos más. El cocinado del arroz se realiza con vapor a 95-100 °C durante 5-30 minutos. El secado se realiza con una corriente de aire caliente a 60-140 °C durante 20-100 minutos o a presión con aire a 200-400 °C durante 7-30 segundos. El producto procesado de esta manera puede prepararse para comer en un corto tiempo, su sustancia es fuerte, y los granos no se pegan entre sí.

La novedad de la patente de Estados Unidos N° 4.986.995 es que en la etapa de cocinado del arroz la cantidad de oxígeno presente se reduce añadiendo gas inerte a 4-12 mol de oxígeno/100 g de arroz. De esta manera, puede evitarse la coloración. De acuerdo con la patente, en el caso de mayores valores de oxígeno aparece una coloración parda en el producto.

La patente de Estados Unidos N° 6.082.251 introduce un procedimiento y una máquina para cocinar alimentos y entre ellos arroz. La patente describe principalmente el equipo usado para cocinar, que está dividido en varias zonas o cámaras. El procedimiento consiste en más etapas. Después del empapado habitual, el contenido de humedad del arroz se ajusta al 50-65% m en la zona de cocinado del equipo. Después de esto, el arroz se lava con agua a 25 °C y se pre-vaporiza; se empapa en agua a 80 °C durante 15 minutos y después se vaporiza a presión atmosférica durante 15 minutos. El secado del arroz se realiza en tres zonas separadas de la máquina a 250 y 195 °C. El procedimiento también es capaz de preparar arroz vaporizado.

La patente de Estados Unidos N° 4.649.055 introduce un procedimiento para preparar arroz secado vaporizado. El empapado del arroz se realiza a 65 °C a pH 5, en un agente moderadamente ácido durante 15 minutos. Después del filtrado, el cocinado y vaporizado se realiza a presión atmosférica a 100 °C durante 10 minutos. Después de esto, con bastante agitación, el arroz se deja reposar a pH 5 durante un tiempo corto y después se seca. En la etapa de cocinado, es muy importante que el contenido de humedad del arroz esté por encima del 60% m, por que - de acuerdo con la patente - la coloración del arroz puede evitarse así.

Una de las versiones modificadas de los procedimientos presentados anteriormente es la patente de Estados Unidos N° 4.927.660, que también describe el proceso de fabricación de arroz de cocinado rápido. Como para el arroz de la patente, que contiene una cierta cantidad de cebada, judías o verduras, se hincha en presencia de aditivos, por ejemplo, alcohol etílico. La sustancia del producto es excelente y no se experimenta un pegado de los granos. La patente se salta la etapa de empapado y, en lugar de ello, el arroz se trata con alcohol aguado y se saca al mercado en un envase al vacío. Debido al contenido de alcohol el producto puede almacenarse bien a pesar de su alto contenido de agua (40% m). De acuerdo con la patente de Estados Unidos 4.921.718 el empapado se realiza en una solución alcohólica aguada porque los materiales contaminantes, reductores de la calidad, tales como sobrantes de salvado, aceites, azúcar y proteína restante pueden retirarse con esto. El arroz pardo se limpia en primer lugar, se lava, después el agua innecesaria se retira y se empapa durante los 10-60 minutos siguientes. El empapado se realiza en agua que contiene alcohol etílico. Después del cocinado el arroz se envasa en un agente gaseoso inerte.

La patente húngara N° P9903220 también trata de la preparación de un arroz de cocinado rápido. La base del procedimiento es que el arroz, que tiene un contenido de humedad mayor del 17-32% m, se manipula mecánicamente, se descascarilla en húmedo y de esta manera se retira el salvado. El descascarillado en húmedo da como resultado un arroz de buena calidad para comer.

La patente húngara P9500519 trata sobre la producción de arroz semi-cocinado, que está libre del efecto de pardeamiento de Maillard. De acuerdo con la patente, el color favorable se alcanza sin usar aditivos.

Puede producirse un arroz de corto tiempo de cocinado, parcialmente diferente del método de precocinado clásico. La etapa de empapado se intensifica, alternando calentamiento y enfriamiento, de esta manera el arroz absorbe un 15-20% m más de agua que su propio peso (patentes de Estados Unidos 5.550.242 y 5.591.475). Este estado se protege con congelación cuando la gelatinización aún no ha empezado. El producto está listo para comer en 3-5 minutos con calentamiento sin agua.

Arroz instantáneo, listo para comer

Se suponía que el desarrollo de arroz listo para comer eliminaba las desventajas de la técnica de cocina del arroz bruto y arroz vaporizado. El punto esencial es el siguiente: el arroz bruto o el arroz vaporizado que está completamente cocinado puede condimentarse también y después de congelarlo se saca al mercado. Este tipo de producto está listo para comer después de un simple precalentamiento. Sin embargo, aparte de las ventajas, también tienen que tenerse en cuenta importantes desventajas. Una desventaja es que durante la producción, suministro y almacenamiento el estado congelado es necesario en todo momento, lo que significa una demanda de energía significativa y hace al producto más caro. Como nuestra invención no hace referencia a la preparación de arroz listo para usar, no revisaremos la bibliografía relacionada.

A partir de lo anterior, puede verse que la aceleración del cocinado de arroz, es decir, la producción de arroz precocinado o arroz rápido ha ocupado a los investigadores durante mucho tiempo y la bibliografía de los resultados conseguidos es muy amplia.

El arroz listo para comer y arroz rápido necesita agua, energía y diversos procedimientos, a pesar del hecho de que los parámetros del procedimiento ya se habían optimizado.

Otras desventajas de las tecnologías introducidas son las siguientes:

- El precocinado es básicamente un tratamiento hidrotérmico, por lo que la disolución de los componentes solubles de los granos (por ejemplo almidón, proteína etc.) es inevitable.
- Debido al alto contenido de humedad, que se ajusta con el empapado (35-60% m) y debido al tratamiento térmico con vapor, ocurren tensiones en el interior del grano, lo que da como resultado grietas y la rotura del producto. También es una consecuencia de la manipulación multietapa (retirada mecánica de la humedad de la superficie, secado final).

Resumiendo los procedimientos de preparación de arroz vaporizado o de cocinado rápido, puede decirse de forma general que las siguientes etapas son parte de cada proceso, con diferencias más o menos grandes:

- Los procedimientos de fabricación usados para el pretratamiento consisten en las siguientes etapas principales:
- Empapado: normalmente entre 50-70 °C, en un exceso de agua de 6-16 durante 2-6 horas, cuando el contenido de humedad del arroz aumenta al 30-40% m.

- Retirada de agua, reposo: la retirada del agua innecesaria se realiza mecánicamente, por ejemplo, por centrifugación. Durante el tiempo de reposo el contenido de humedad se dispersa uniformemente por todo el grano.
- Tratamiento térmico: cocinado normalmente a 95-105 °C durante 10-20 minutos, durante el cual comienza la gelatinización del endospermo (almidón).
- Secado: los granos de arroz tratados con calor y con alto contenido de humedad se tratan con aire caliente hasta que el contenido de humedad alcanza el 14% m requerido.

Los procedimientos de fabricación anteriores de uso general pueden dividirse en tres grupos, en base al tratamiento térmico:

- Método de vaporización: cada etapa de procedimiento se realiza a presión atmosférica, la transmisión de calor se realiza por vaporización.
- Método de secado con calor: la transmisión de calor se realiza mediante aire seco, usando un líquido no acuoso o aren caliente. La técnica de microondas puede ponerse en este grupo de procedimientos como un procedimiento de transmisión de calor que usa energía pura.
- Método de vaporización a presión: en lugar del empapado solo se usa la humidificación y la vaporización se realiza a presión.

La característica común y, al mismo tiempo, la desventaja de los procedimientos de fabricación de arroz vaporizado o de cocinado rápido presentados anteriormente es que el producto final solo está listo después de numerosas etapas y se necesita una gran cantidad de agua para alcanzar la gelatinización requerida. Esta agua tiene que retirarse después del tratamiento térmico y es necesario reducir el contenido de humedad al 12-14% m para tener un arroz no perecedero, microbiológicamente estable.

En base a lo anterior, nuestro objetivo era desarrollar dicho procedimiento sencillo, adaptable al tamaño de la planta, para producir arroz precocinado, de corto tiempo de cocinado o de cocinado rápido, que consiste solo en una etapa (tratamiento térmico) y que no requiere o solo requiere una pequeña cantidad de entrada de agua. El tratamiento térmico se realiza mediante tratamiento con microondas con una longitud de onda y tiempo definidos.

Los objetos de la presente invención son proporcionar un proceso para la producción de arroz de corto tiempo de cocinado y un aparato para realizar el proceso.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 y un aparato de acuerdo con la reivindicación 11. Las mejoras preferidas del proceso de la invención se reivindican en las reivindicaciones 2 a 10 y las mejoras preferidas del aparato de la invención se reivindican en las reivindicaciones 12 a 24.

Durante nuestros experimentos quedamos asombrados al observar que para el arroz descascarillado, al que correspondía una estabilidad microbiológica con un contenido de agua del 14% m, es suficiente ponerlo en un tratamiento térmico, o en un tratamiento con microondas y con este tratamiento con microondas se consigue un producto directamente comercializable o, a su elección, un producto adicional almacenable. De esta manera, omitiendo la etapa de secado que demanda energía y tiempo, y omitiendo la etapa de empapado antes del tratamiento térmico, conseguimos un producto consumible directamente, de calidad apropiada y gelatinizado. El producto de nuestra invención tiene las características favorables de los productos anteriores que se procesaron con más etapas. Nuestro arroz de corto tiempo de cocinado o arroz de cocinado rápido corresponde tanto estéticamente como en aroma a los requisitos del mercado. Como resultado del tratamiento térmico delicado, los granos de arroz están libres de tensiones y están enteros y no agrietados. Como en nuestro procedimiento de la invención la presencia de agua que supera la cantidad de estabilidad microbiológica no es necesaria, por lo tanto, el tratamiento con microondas puede realizarse directamente en el envase usado para cocinar el arroz, por ejemplo una lámina de polietileno.

El calentamiento y tratamiento con microondas, respectivamente, se realiza preferiblemente en un Calentador de Cinta Continua de Microondas fabricado por Linn High Therm GmbH, Alemania, como se indica en el documento DE 19738882 Cl.

El reconocimiento sorprendentemente adicional de la invención es que durante el tratamiento con microondas realizado oportunamente, el arroz quedó gelatinizado al valor apropiado incluso aunque no contuviera más del 14% m de agua. Después del tratamiento térmico, no hay necesidad de secado adicional, porque el arroz no contiene agua que supere el valor de estabilidad microbiológica, y por ello la posibilidad de que aparezcan tensiones dentro de los granos de arroz se reduce adicionalmente. Puede verse a partir del resumen bibliográfico presentado anteriormente, que el secado es una etapa vital del procesamiento, por lo tanto se realiza en más etapas, en ocasiones interrumpido con periodos de reposo largos para evitar la aparición de tensiones dentro de los granos. Esta etapa puede saltarse totalmente en base a nuestra invención, y el producto envasado oportunamente puede comercializarse directamente.

Demostraremos nuestra invención - sin limitar el círculo de seguridad - a los siguientes ejemplos:

1. ejemplo

Se limpiaron 1000 g de arroz descascarillado, de tamaño medio, con un contenido de humedad en equilibrio. Con el arroz limpio se llenó una bolsa de lámina de polietileno de un tamaño tal que el espesor de la capa de arroz en la bolsa llena, termosellada y uniformizada es de 1,5-2 cm. La bolsa de polietileno llena con el arroz se pone en un aparato de microondas de distribución de energía estacionaria. La tasa de frecuencia de microondas usada para el tratamiento es 2450 MHz. Después de ajustar a 1500 W la capacidad de microondas ($W/g=1,5$) se inició el tratamiento con microondas. El tiempo de tratamiento con microondas continuo es de 3 minutos.

Al final del tratamiento la temperatura del arroz, debido a la absorción de energía de microondas, es de 105-150°C. El arroz envasado, tratado con microondas, se mantiene a temperatura ambiente durante 6 horas, mientras que se le da la vuelta cada 30 minutos. El arroz tratado de esta manera toma la temperatura de su entorno. Su contenido de humedad es uniforme y es igual al contenido de humedad inicial, su color es blanco, los granos no se pegan, su contenido de almidón es igual al del arroz básico, no tratado.

El tiempo de cocinado del arroz precocinado de esta manera es 10-12 minutos.

2. ejemplo

El procedimiento se ajusta al procedimiento del ejemplo 1, con la diferencia de que el tratamiento con microondas del arroz recubierto no es continuo, sino interrumpido, lo que significa que cada 1 minuto el tratamiento con microondas va seguido de un intervalo de 10 segundos, después un tratamiento de 1 minuto con microondas de nuevo, después otra interrupción de 10 segundos y finalmente otro tratamiento de 1 minuto con microondas, por lo que resulta un tratamiento de 3 veces 1 minuto, con intervalos. Como resultado del tratamiento con microondas interrumpido, la temperatura del arroz aumenta lentamente, al final del primer minuto es 60-65 °C, después del segundo minuto es 85-90 °C y solo alcanza 100-105 °C al concluir el tratamiento de 1 minuto final. Como resultado de esto, el grado de precocinado es mejor, y el tiempo de cocinado del arroz tratado se reduce a 10-11 minutos.

3. ejemplo

El procedimiento se ajusta al procedimiento del ejemplo 1, con la diferencia de que el tratamiento con microondas del arroz recubierto no es continuo, sino interrumpido, es decir, un tratamiento de 1 minuto con microondas va seguido de un intervalo de 10 segundos, después un tratamiento con microondas de 1 minuto de nuevo, después otros 20 segundos de interrupción, después un tratamiento de 1 minuto al que siguen 30 segundos de interrupción, y finalmente otro tratamiento con microondas de 1 minuto, por lo que resulta un tratamiento de 4 veces 1 minuto, con intervalos. Como resultado del tratamiento con microondas interrumpido la temperatura del arroz aumenta lentamente, al final del primer minuto es 60-65 °C, después del segundo minuto es 70-75 °C, después del tercer minuto es 85-90 °C y solo alcanza los 100-105 °C al concluir el tratamiento de 2 minutos final. Como resultado de esto, el grado de precocinado es mejor, y el tiempo de cocinado del arroz tratado se reduce a 9-10 minutos.

4. ejemplo

Se procedió en todos los aspectos como en el ejemplo 1, con la diferencia de que el arroz no se envasa en una bolsa laminada al vacío durante la preparación, sino en un envase perforado. Durante el tratamiento con microondas el contenido de humedad del arroz tratado disminuye un 0,5-1,5% m aunque después de almacenarlo a temperatura ambiente durante 25-48 horas alcanza un contenido de humedad en equilibrio.

El tiempo de cocinado del arroz preparado de esta manera es de 10-12 minutos.

5. ejemplo

El procedimiento de precocinado es el mismo que en el ejemplo 4, con la diferencia de que el tratamiento con microondas se realiza en dos fases. En la primera fase la capacidad de microondas es de 750 W, el valor de W/g es 0,75. El tiempo de tratamiento en la primera fase es de 2 minutos. En el segundo tratamiento con microondas la capacidad de microondas es de 1500 W y W/g es 1,5. El tiempo de tratamiento en la segunda fase es de 3 minutos.

Al final de la primera fase de microondas la temperatura del material es 65-70 °C y solo alcanza 95-105 °C después de la segunda fase. El contenido de humedad del arroz producido de esta manera disminuye en un 0,5-1,5% m, aunque durante el almacenamiento a temperatura ambiente durante 24-48 horas alcanza un contenido de humedad en equilibrio.

El tiempo de cocinado para dejarlo listo para comer es de 10-11 minutos, manteniendo una buena calidad al mismo tiempo (color blanco, superficie no dañada, granos hinchados).

6. ejemplo

El método de precocinado por microondas es el mismo que en el ejemplo 4, con la diferencia de que el tratamiento con microondas se realiza en dos fases, con interrupciones. En la primera fase la capacidad de microondas es 750 W, por lo que el valor W/g es 0,75.

El tiempo de tratamiento en la primera fase es de 4 veces de 1 minuto, con interrupciones. En el segundo tratamiento con microondas la capacidad es de 1500 W, es decir $W/g=1,5$. El tiempo de tratamiento en la segunda fase es de 2 minutos, también en un método interrumpido, de manera que es dos veces 1 minuto. Al final del primer tratamiento con microondas la temperatura del material es 65-70 °C y alcanza una temperatura de 95-105 °C solo después de la segunda fase de tratamiento.

El contenido de humedad del arroz procesado de esta manera disminuye en un 0,5% m, su tiempo de cocinado para dejarlo listo para comer, debido al precocinado más largo, se reduce a 9-10 minutos, manteniendo una buena calidad.

7. ejemplo

Se limpiaron 5250 g de arroz descascarillado, de tamaño medio, con contenido de humedad equilibrado. Con el arroz limpiado se llena una bolsa de lámina de polietileno de un tamaño tal que el espesor de la capa del arroz en la bolsa llenada, termosellada y uniformizada es de 7-7,5 cm. La bolsa de polietileno llena con el arroz se pone en un aparato de microondas de distribución de energía estacionaria. La tasa de frecuencia de microondas usada para el tratamiento es 2450 MHz. Después de ajustar la capacidad de microondas a 1500 W ($W/g=0,285$) se empezó el tratamiento con microondas. El tiempo de tratamiento con microondas continuo es de 12 minutos.

Al final del tratamiento la temperatura del arroz debido a la absorción de energía de microondas es de 105-110 °C. El arroz envasado tratado con microondas se mantiene a temperatura ambiente durante 6 horas, cuando el arroz toma la temperatura de su entorno. Su contenido de humedad es uniforme y es igual a su contenido de humedad inicial, su color es blanco, los granos no se pegan unos a otros, su contenido de almidón es igual al del arroz no tratado básico. El tiempo de cocinado del arroz precocinado de esta manera es 10-12 minutos.

8. ejemplo

Se pusieron 8 piezas de arroz envasado en una bolsa de polietileno en montón, de una en una, y se movieron en una cinta transportadora continuamente a través de un túnel en el horno de microondas. Este túnel está construido completamente de paneles de plástico para generar y mantener una atmósfera húmeda especial de 90-95 °C en los alrededores de las bolsas de arroz. Para mantener un cierto estado, una parte de la atmósfera húmeda podría aspirarse. El consumo de energía específico es $W/g=0,25$.

La temperatura del arroz durante el proceso es preferiblemente de 105-108 °C para conseguir un buen arroz precocinado con una calidad muy buena. El tiempo de cocinado de este arroz precocinado es de 10-12 minutos.

Las ventajas de nuestra invención, comparada con los procedimientos conocidos anteriores, se resumen de la siguiente manera:

- Puede producirse un arroz de cocinado rápido que corresponde a los requisitos y expectativas del mercado, y tiene buena calidad con una sola etapa de tratamiento térmico.
- Se omiten las etapas de empapado y secado habituales después del cocinado usadas en los procedimientos anteriores.
- No se introduce agua que supere la cantidad de estabilidad microbiológica durante el procedimiento.
- El arroz puede tratarse térmicamente incluso en el envasado.
- Los nutrientes valiosos y solubles no se disuelven.
- En el caso de un envasado hermético al aire puede evitarse la contaminación microbiológica o mecánica posterior del arroz.
- Nuestra tecnología es un procedimiento térmico respetuoso con el medioambiente, ahorra energía, es sencillo y delicado.
- El producto preparado por nuestro método tiene todas las ventajas beneficiosas de los productos procesados anteriores, más complicados y con más etapas.

Las características y ventajas adicionales se describen a continuación en combinación con los dibujos adjuntos, que se muestran en

La Figura 1 es una vista esquemática de una realización preferida del aparato de acuerdo con la presente invención,

La Figura 2 es una vista frontal de un túnel montado en el horno de microondas del aparato de acuerdo con la Figura 1 y

La Figura 3 es una vista en sección a lo largo de las líneas III - III en la Figura 2, y

La Figura 4 es una vista en sección a lo largo de las líneas IV - IV en la Figura 3.

La Figura 1 muestra, en una vista esquemática, una realización del aparato de la invención 10 para la producción de arroz 12 de corto tiempo de cocinado, que está envasado en bolsas 14. Las bolsas 14 con el arroz 12 se apilan unas encima de otras.

5 El aparato 10 comprende de un horno de microondas 16 que está provisto de numerosos generadores de microondas 18. Los generadores de microondas están conectados con un generador eléctrico 20 que puede accionarse mediante un motor de combustión 22. El motor de combustión 22 está provisto de un medio de intercambio de calor 24. El medio de intercambio de calor 24 está conectado con un medio de conducción 26. El medio de conducción 26 está conectado en un extremo 28 con el horno de microondas 16 y en su segundo extremo opuesto 30 con un ventilador 32. El ventilador 32 se proporciona para dirigir aire fresco a través del medio de intercambio de calor 24 al horno de microondas 16. El medio de conducción 26 está provisto de un elemento de filtro 34, que está dispuesto entre el medio de intercambio de calor 24 y el horno de microondas 16, y que se usa para filtrar el aire que fluye a través del medio de conducción 26 en el horno de microondas 16.

10 En el espacio interno 36 del horno de microondas 16 hay montado un túnel 38. Un medio transportador (no mostrado) se extiende a través del túnel 38 y se proporciona para llevar las bolsas 14 que contienen el arroz. Este medio transportador puede ser, por ejemplo, un medio de rodillo, un medio de cinta, un medio de viga-balancín, un medio empujador y similares.

15 En el túnel 38 se genera una atmósfera húmeda especial en los alrededores 50 de dichas bolsas de arroz 14.

20 El túnel 38 se muestra también en las Figuras 2, 3 y 4, en las que la Figura 4 es una vista en sección a lo largo de las líneas IV - IV de la Figura 3.

25 La Figura 2 muestra en una vista frontal el túnel 38, que comprende un elemento de área inferior 42, un par de elementos de área lateral 44 y 46 y un elemento de área superior 48. La altura del elemento de área lateral 44 difiere de la altura del elemento de área lateral 46, de manera que el elemento de área superior 48 está inclinado desde el elemento de área lateral 46 hacia el elemento de área lateral 44. A partir de esta inclinación se deduce, que el agua condensada y el vapor, respectivamente, se recogen en la cara interna 50 del elemento de área superior 48 y fluirán hacia el elemento de área lateral 44 y desde este elemento de área lateral 44 al elemento de área inferior 42.

30 Como se muestra en las Figuras 3 y 4, el elemento de área inferior 42 está provisto de surcos longitudinales 50 así como de surcos transversales 52. Los surcos transversales 52 están conectando los surcos longitudinales 50, que se proporcionan adyacentes a los elementos de área lateral 44 y 46. Los surcos longitudinales 50 y los surcos transversales 52 se forman con aberturas 54 para distribuir el agua condensada y vapor restantes, respectivamente, desde el horno de microondas 16.

Los surcos 50 y 52 pueden disponerse también en otras formas, por ejemplo en ángulo o en curva.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la producción de arroz de corto tiempo de cocinado **caracterizado por que** el arroz descascarillo con un contenido de humedad de al menos el 10 %, preferiblemente del 11 al 13%, dispuesto en bolsas llenas con dicho arroz descascarillado, se trata térmicamente con microondas en un aparato que comprende un horno de microondas que tiene un túnel, durante 1 a 30 minutos, preferiblemente durante 1 a 12 minutos, adicionalmente preferiblemente durante 3 a 5 minutos, continuamente, mediante un tratamiento con microondas alterno uniforme o interrumpido, para alcanzar un máximo de 130 °C, en el que dicho arroz descascarillado se trata con 0,05 a 4 W, preferiblemente 0,3 a 2 W, adicionalmente preferiblemente 0,25 W de potencia de microondas por gramo de arroz descascarillado, y en el que dicho tratamiento con microondas se realiza con microondas de una frecuencia entre 300 MHz y 10 GHz, preferiblemente con 2450 MHz.
2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado se envasa en bolsas herméticas al aire de polietileno o bolsas recubiertas con papel antes del tratamiento con microondas.
3. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado se envasa en bolsas perforadas usadas para cocinado rápido, preferiblemente en bolsas de polietileno perforadas antes del tratamiento con microondas.
4. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado se trata con microondas a un espesor de capa de 1 a 10 cm, preferiblemente de 3 a 7 cm.
5. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado se trata continuamente con una radiación de microondas de 1,5 W/g durante 1 a 6 minutos, preferiblemente durante 3 minutos.
6. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado se trata de una manera interrumpida con una radiación de microondas de 1,5 W/g de 1 a 6 veces, preferiblemente tres veces de 0,5 a 2 minutos y, entre tratamientos, hay interrupciones de 5 a 30 segundos, preferiblemente de 10 segundos.
7. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado se trata con una radiación de microondas de 0,75 W/g durante 1 a 4 minutos, y después con una radiación de microondas de 1,5 W/g durante 1 a 5 minutos.
8. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado se trata con una radiación de microondas de 0,3 W/g durante 10 a 16 minutos, preferiblemente durante 10 a 12 minutos.
9. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado envasado en un número de bolsas y apiladas unas encima de las otras, se mueve mediante un medio de transportador a través de dicho túnel proporcionado en dicho horno de microondas, en el que, en el túnel, se genera una atmósfera húmeda de 85 a 99 °C, preferiblemente de 90 a 95 °C, en los alrededores de dichas bolsas de arroz.
10. Proceso de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** dicho arroz descascarillado en las bolsas tiene una temperatura de 80 a 120 °C, preferiblemente de 105 a 108 °C.
11. Aparato para la producción de arroz de corto tiempo de cocinado, que comprende un horno de microondas, **caracterizado por que**, en el horno de microondas (16) hay montado un túnel (38) fabricado de un material adecuado, en el que el arroz descascarillado envasado en bolsas puede moverse dentro del túnel (38) mediante un medio transportador, en el que el túnel (38) está provisto de un elemento de área superior (48), que está adaptado para recoger agua condensada y vapor, respectivamente y en el que el túnel (38) está provisto de un elemento de área inferior (42) que está formado con aberturas (54), con una perforación o con canales, para la distribución del agua condensada y vapor restantes, respectivamente.
12. Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** dicho túnel (38) está fabricado de material cerámico, material plástico, vidrio de cuarzo.
13. Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** dicho elemento de área superior (48) está formado a modo de tejado, preferiblemente en ángulo o en curva, respectivamente, semicircular.
14. Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** dicho elemento de área superior (48) está provisto de un medio de recogida para recoger las gotas de agua condensada o vapor, respectivamente.
15. Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** dicho elemento de área superior (48) está provisto de un medio de refrigeración para una mejor generación de condensación.
16. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 15, **caracterizado por que** la proporción en volumen de dicho

túnel (38) y el volumen del arroz envasado en un número de bolsas (14) es preferiblemente 3:1.

- 5 17. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado por que** dicho túnel (38), y/o el horno del microondas (16), están aislados para evitar pérdidas de calor.
18. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 17, **caracterizado por que** dicho túnel (38) está equipado con un medio calefactor adicional.
- 10 19. Aparato de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado por que** dicho medio calefactor adicional comprende, al menos, un elemento calefactor y/o aire caliente.
20. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 19, **caracterizado por que** dicho túnel (38) está equipado con un sistema de canales para un medio calefactor, preferiblemente aire caliente, para calentar el túnel (38).
- 15 21. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 20, **caracterizado por que** dicho horno de microondas (16) está conectado con un medio de conducción (26), que está provisto de un medio de intercambio de calor (24) de un motor de combustión (22), que está conectado con un generador (20) proporcionado para la generación de energía para el horno de microondas (16).
- 20 22. Aparato de acuerdo con la reivindicación 21, **caracterizado por que** dicho medio de conducción (26) está conectado con un ventilador (32).
23. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 21 ó 22, **caracterizado por que** dicho medio de conducción (26) está provisto de un elemento de filtro (34).
- 25 24. Aparato de acuerdo con la reivindicación 23, **caracterizado por que** dicho motor de combustión está reemplazado por un intercambiador de calor solar.

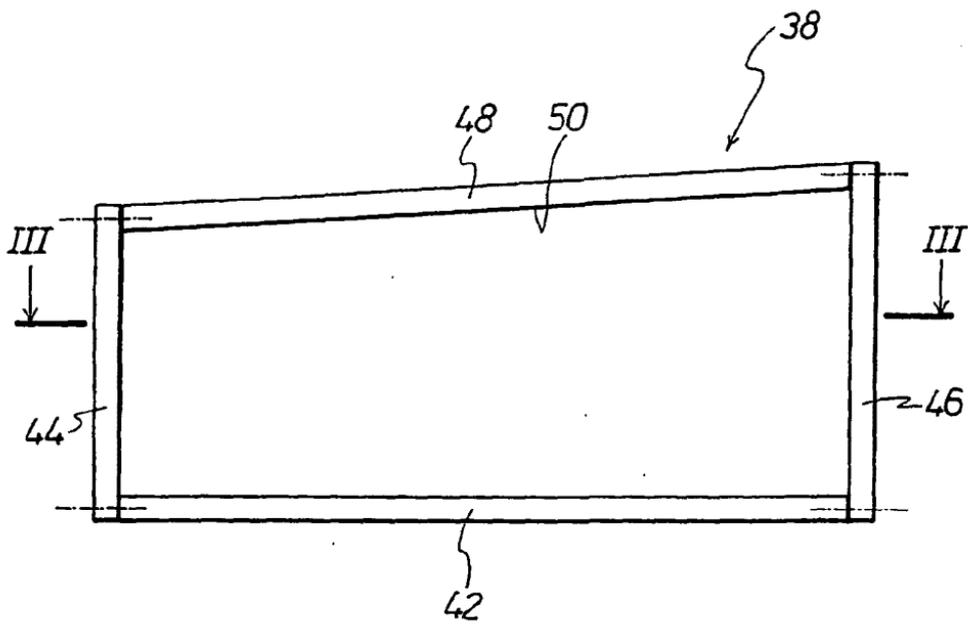
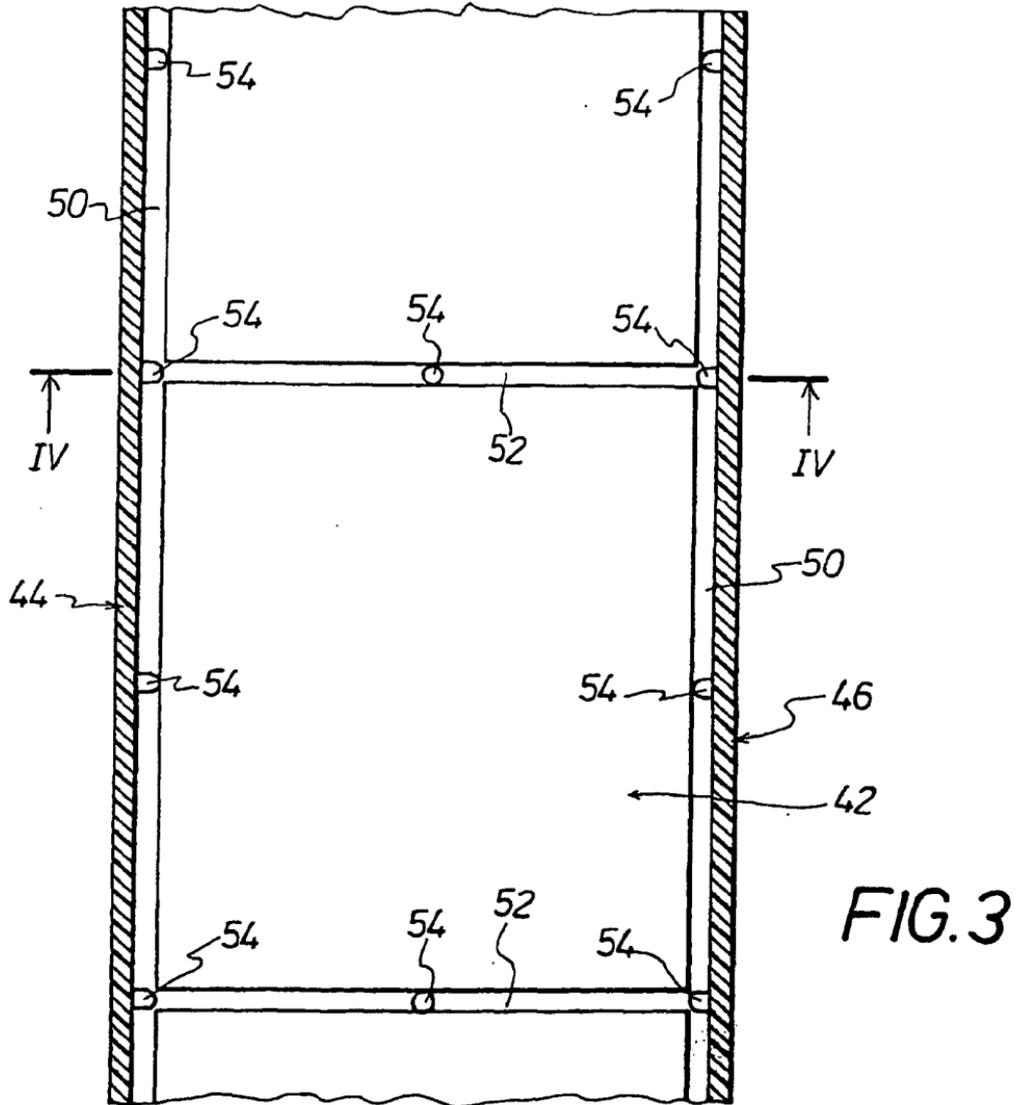
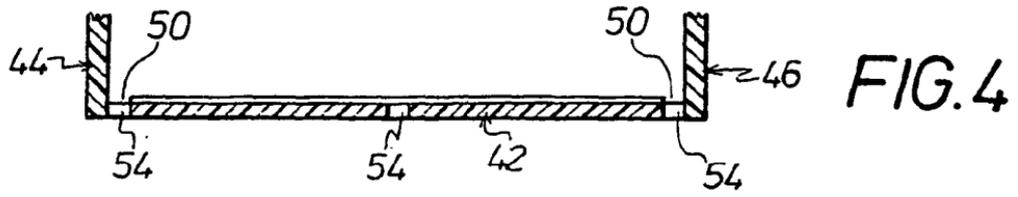


FIG. 2



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante únicamente es para comodidad del lector. Dicha lista no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tenido gran cuidado en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 3830965 A [0010]
- US 5017395 A [0011]
- US 5316783 A [0013]
- US 5130153 A [0014]
- HU 200667 [0015]
- US 4810511 A [0016]
- US 5089281 A [0021]
- US 4233327 A [0023]
- US 4548830 A [0024]
- US 4794012 A [0025]
- US 4986995 A [0026]
- US 6082251 A [0027]
- US 4649055 A [0028]
- US 4927660 A [0029]
- US 4921718 A [0029]
- HU P9903220 [0030]
- HU P9500519 [0031]
- US 5550242 A [0032]
- US 5591475 A [0032]
- DE19738882 C1 [0043]