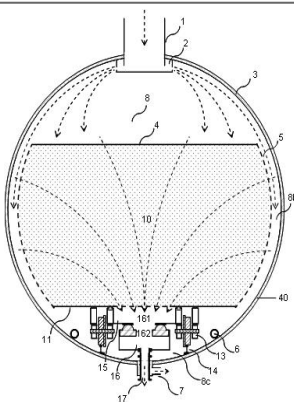


DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT



1	Título de la Invención (200 caracteres o espacios máximos)		
MÉTODO Y APARATO PARA LA OPERACIÓN EFICIENTE EN ENERGÍA EN LA ESTERILIZACIÓN DE LA FRUTA DE PALMA DE ACEITE			
2	Datos del Solicitante / Titular		
Nombre:	KRISHNA MOORTHY PALANISAMY	Dirección Electrónica:	sic@castellanosyco.co
Dirección:	No. 1 JALAN SETIA NUSANTARA U13819A, ECO PARK, SETIA ALAM, SHAH ALAM, 40170 SELANGOR, MALASIA	Domicilio/País de constitución:	MALASIA - SELANGOR - SHAH ALAM
Identificación:			

☐ CEDULA DE CIUDADANIA
☐ EMPRESA EXTRANJERA
☒ PASAPORTE

☐ CEDULA DE EXTRANJERIA
☐ NIT

Número: 24385781868-

3

Solicitantes

Apellidos - Nombres o Razón Social

Tipo

Identificación

1. PALANISAMY KRISHNA MOORTHY PA 24385781868

4

Datos del Inventor

Nombre:

KRISHNA MOORTHY
PALANISAMY

**Dirección
Electrónica:**

sic@castellanosyco.co

Dirección:

No. 1, JALAN SETIA
NUSANTARA
U13819A, ECO PARK,
SETIA ALAM, SHAH
ALAM, 40170
SELANGOR,
MALASIA

**Domicilio/País de
constitución:**

MALASIA - SELANGOR -
SHAH ALAM

Identificación:

☐ CEDULA DE
CIUDADANIA
☐ EMPRESA
EXTRANJERA
☒ PASAPORTE

☐ CEDULA DE
EXTRANJERIA
☐ NIT

Número: 24385781868-

5

Inventor(es)

Apellidos - Nombres

Domicilio

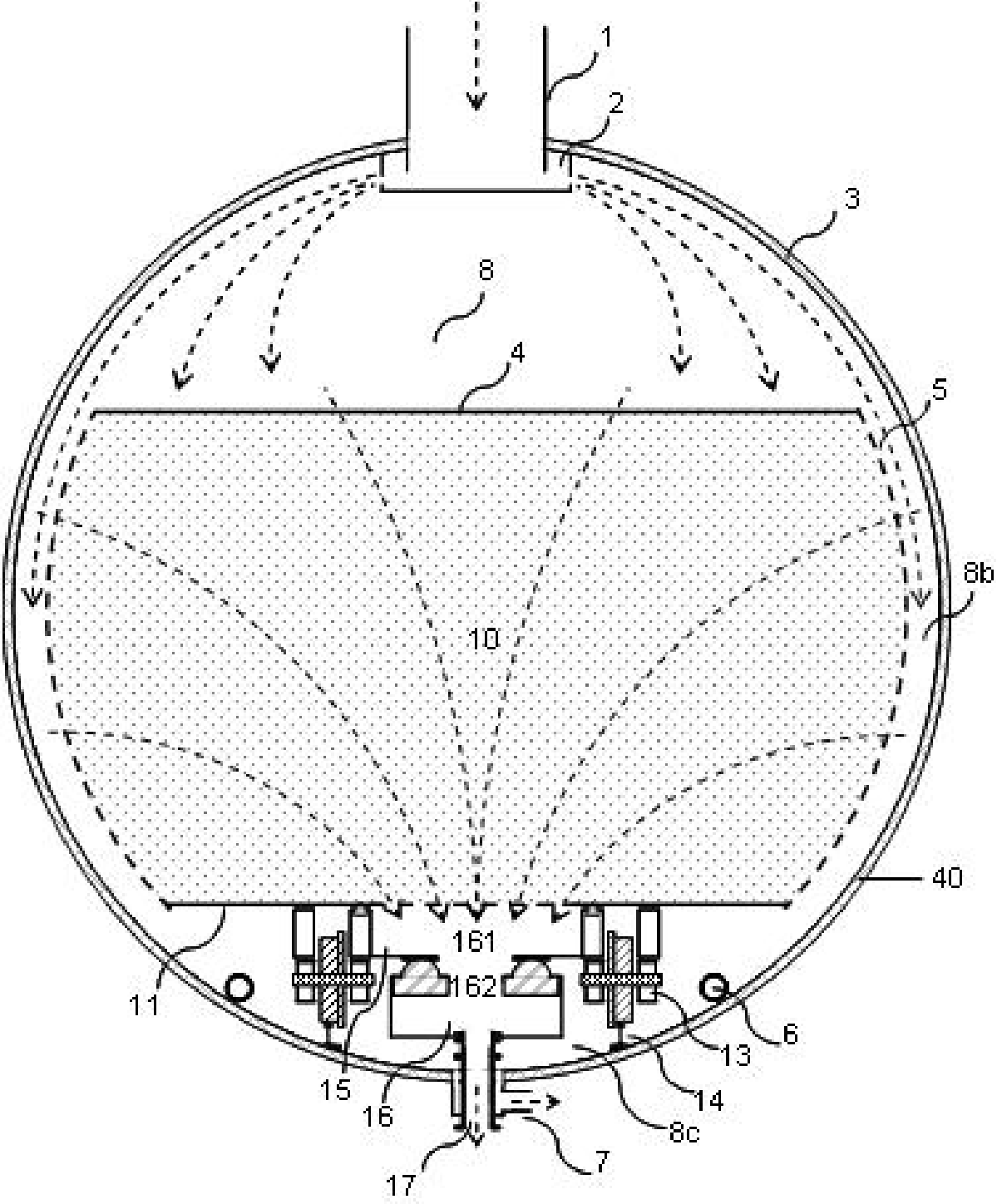
1. PALANISAMY KRISHNA MOORTHY MALASIA

6

Datos Inventor(es)

País de Residencia	Departamento/Estado	Ciudad	Dirección
1. MALASIA	SELANGOR	SHAH ALAM	No. 1, JALAN SETIA NUSANTARA U13819A, ECO PARK, SETIA ALAM, SHAH ALAM, 40170 SELANGOR, MALASIA
7	Datos del Representante Legal / Apoderado		
Nombre:	MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO	Dirección Electrónica:	sic@castellanosyco.co
Dirección:	CALLE 94A No. 7A-09	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE Número: 39779654-			
Presentación de Poder			
Año de Radicación			
Número de Radicación			
8	Datos Solicitud: PCT / WO		
Número Solicitud:	PCT/MY2012/000204	Fecha Solicitud:	17/07/2012
Número Publicacion:	WO 2013/012311 A1	Fecha Publicacion:	24/01/2013
9	Declaraciones de prioridad	☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen MALASIA	Codigo del país MY	(31) No. Solicitud PI 2011003364 (32) Fecha _ 18/07/2011
10	Reivindicaciones		

	Número reivindicaciones:	28	Pago Reivindicaciones:	Si
11	Reducción de tasas.			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
☐ Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Universidades públicas o privadas ☐ Entidades sin ánimo de lucro Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos				
12	Documentos Anexos			
☒ Reivindicaciones ☒ Descripción ☒ Dibujos y/o Figuras ☒ Resumen ☐ Certificado Depósito Material Biológico ☐ Uso de Conocimiento tradicional ☐ Listado de secuencias ☒ Artes finales 12 x 12 cm ☐ Poderes, si fuere el caso ☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad ☒ Otros Anexos				



MÉTODO Y APARATO PARA LA OPERACIÓN EFICIENTE EN ENERGÍA EN LA ESTERILIZACIÓN DE LA FRUTA DE PALMA DE ACEITE

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere en general a un método y aparato para el tratamiento eficiente de la energía de una carga porosa de materiales particularmente productos vegetales, aceite de palma y racimos de frutos similares, más particularmente, a un proceso de esterilización que utiliza vapor
10 como medio de tratamiento de los racimos de frutos de palma aceitera.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El tratamiento con calor eficaz es por lo general un aspecto crítico de muchos
15 procesos industriales en que puede aumentar la eficiencia y la eficacia de los procesos hacia abajo. Esto puede tener un impacto directo en la calidad y seguridad del producto. En este ejemplo, se considera un proceso de esterilización que utiliza vapor caliente, tal como vapor de agua, como un medio para el tratamiento con calor de la materia en un recipiente cerrado. La esterilización
20 adecuada requiere tiempo mínimo de exposición a una temperatura de esterilización eficaz, en función de la materia en particular que se está esterilizado, para alcanzar un determinado nivel de tratamiento. Se sabe que el aire atrapado dentro de un recipiente impide la esterilización y se utilizan varias técnicas para expulsar el aire antes de proceder a la etapa de esterilización real. La eliminación
25 del aire por desplazamiento hacia abajo por gravedad, de presurización y despresurización repetidas con el medio de esterilización y aspirando son algunos de los métodos comunes usados para evacuar el aire en el recipiente. La esterilización de materiales porosos que contienen aire en los intersticios del

material plantea un problema debido a la dificultad para eliminar el aire de dentro del material. Esto es aún más pronunciado en los casos donde los materiales porosos se colocan en un contenedor dentro del recipiente de esterilización.

- 5 La esterilización de los racimos de fruta fresca (FFB) de la palma de aceite (*Elaeis Guineensis* Jacq.), en el proceso de extracción de aceite de palma es un ejemplo en el punto en que los racimos de fruta fresca apilados en contenedores abiertos comúnmente conocidos como cajas se cargan en un recipiente a presión para la esterilización usando vapor como agente de esterilización.

10

Convencionalmente, en un molino de aceite de palma el proceso de esterilización se lleva a cabo en un recipiente a presión tal como un recipiente cilíndrico, situado en posición horizontal o vertical, y se llena con vapor de agua bajo ciertos parámetros físicos como un proceso por lotes.

15

- En el caso de los esterilizadores horizontales, las cajas abiertas en la parte superior con paredes de acero perforadas apiladas con los racimos de fruta de palma aceitera se empujan sobre las pistas en el recipiente a presión para la esterilización. Serían necesarias múltiples cajas para un fácil manejo para lograr una capacidad de esterilización por lotes requerida. Después de la esterilización se sacan las cajas con los racimos tratados fuera del esterilizador para el tratamiento posterior de los racimos de fruta.
- 20

- Cuando se dispone en una posición horizontal, el esterilizador de recipiente cilíndrico tiene bastante buena disposición porque los racimos de fruta de palma de aceite apilados en las cajas se distribuyen más uniformemente en esta posición a través de la longitud del recipiente alargado, en oposición a un esterilizador vertical. Por lo tanto, cuando se inyecta vapor a presión en el interior del recipiente
- 25

cilíndrico colocado horizontalmente, el vapor puede llegar en diferentes direcciones y las esquinas de los contenidos dentro del recipiente ayudando de ese modo al tratamiento de los racimos de frutas. Sin embargo, el diseño convencional del esterilizador horizontal tiene una deficiencia inherente, que es,
5 una eliminación de aire ineficaz. El aire atrapado en los espacios huecos dentro de los racimos de frutas apilados en las cajas hace que el aire atrapado sea difícil de eliminar durante la etapa de ventilación inicial del proceso de esterilización.

Como un pre-acondicionamiento del recipiente a presión para la esterilización
10 efectiva, el aire se evacua comúnmente por desplazamiento hacia abajo por gravedad con lo cual la introducción de vapor a través de la parte superior del recipiente, hace que el aire más denso se estratifique a una capa inferior y posteriormente se descarga desde el recipiente a presión a través de tuberías perforadas de dispersión de aire posicionadas en la región del fondo del recipiente
15 al exterior del recipiente. Para mejorar la eficacia de eliminación de aire, se hace doble o triple pico de esterilización cuando el recipiente que contiene los racimos de fruta apilados en las cajas se someten a presión repetida liberando después la presurización parcial con vapor para desplazar y evacuar el aire residual antes de comenzar el proceso de esterilización real. Si bien se alcanza mejora en la
20 esterilización mediante esterilización de pico múltiple, las desventajas incluyen una cantidad significativa de vapor de agua que se desperdicia por las etapas de presurización y despresurización en el venteo repetido de vapor y el calentamiento de la masa relativamente extensa de metal del recipiente y los carros de caja de fruta. También se requiere un tiempo más largo en general por lotes de
25 esterilización debido a las etapas de pico múltiple, reduciendo así la capacidad de rendimiento del esterilizador. Más importante aún, la presión pulsante para eliminar el aire es particularmente preocupante para un proceso corriente arriba en el estado estacionario en el que el suministro de vapor viene, como la generación

de energía por un motor de vapor de contrapresión. En los esterilizadores convencionales, el primer paso de desaireación expulsa el aire de los espacios interiores del recipiente por desplazamiento hacia abajo por gravedad a través de tubos perforados de dispersión de aire adecuados en el fondo y por lo general
5 toma alrededor de 5 minutos del tiempo de ciclo total. Las dos etapas posteriores de pico de desaireación expulsan parcialmente las bolsas de aire atrapadas en el espacio interior de los racimos de fruta apiladas en las cajas y éstas tardan alrededor de 25 minutos del tiempo del ciclo total.

La evacuación del aire de un recipiente a presión con la aspiradora antes de que
10 el ciclo de esterilización tal como se practica en esterilizadores más pequeños empleados en la industria del cuidado de la salud no es práctico y económico para grandes esterilizadores utilizados en el proceso de extracción del aceite de palma en el que el volumen del recipiente a presión puede ser de hasta a unos 180 metros cúbicos.

15

Para compensar la eliminación de aire ineficiente se emplea un período de tratamiento más largo bajo condiciones de vapor o una presión de vapor más alta o una combinación de ambos. Los efectos perjudiciales del aire atrapado que requiere un período de esterilización más largo y/o una presión de vapor más alta
20 para satisfacer el requisito del proceso exigen como consecuencia una energía térmica más alta. La práctica actual utiliza una fuente externa de vapor saturado a cerca de 4 bar (400 kPa) a presión y alrededor de 144°C como medio de calentamiento en esterilización de triple pico y esto suele tardar más de 90 minutos para alcanzar un ciclo completo para obtener resultados satisfactorios. En
25 consecuencia, la eliminación rápida y eficaz de aire es la clave para aumentar la eficiencia térmica de utilización de la energía.

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención describe un método y un aparato para el tratamiento con calor de una carga porosa de material que incluye producto vegetal, más en particular racimos de fruta fresca de palma de aceite. La invención es aplicable a todos los productos

5 vegetales que necesiten tratamiento con calor mediante vapor, como en el procesamiento de las almendras, anacardos y cacahuetes. El método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material en un recipiente a presión incluye las etapas de transportar por lo menos un contenedor abierto en la parte superior que contiene la carga porosa dentro del recipiente a presión. El

10 contenedor está montado en un carro sobre las pistas dentro del recipiente a presión. El recipiente a presión se sella a continuación, seguido por la introducción de vapor en el interior del recipiente a presión, mientras que se libera aire desde el recipiente a presión. Como se introduce vapor en el recipiente a presión, la temperatura de la carga porosa se eleva hasta que alcance una temperatura

15 suficiente para el tratamiento con calor y se mantiene en ese nivel suficiente tiempo para completar el proceso de tratamiento con calor de la carga porosa. El aumento de la temperatura de la carga porosa incluye la etapa de inducir un flujo de vapor a través de la carga porosa a través del contenedor entre el interior y un exterior mediante el desarrollo de un diferencial de presión a través del

20 contenedor. Dicho diferencial de presión es entre una primera presión (P1) que prevalece en el interior y una segunda presión (P2) que prevalece en una primera vía de fluido en la perforación en la superficie del contenedor en donde la segunda presión (P2) varía mediante la inducción de un flujo de fluido entre la primera vía de fluido y el exterior del recipiente a presión, de esta manera disipa

25 sustancialmente el aire residual de dentro de la carga porosa de material. El flujo de vapor a través de la carga porosa de material es sustancialmente turbulento y el diferencial de presión entre P1 y P2 es entre 100 Pa y 2000 Pa. Cuando la carga porosa de material son racimos de fruta de palma de aceite la temperatura

de saturación del vapor que corresponde a la presión en el interior es de menos de 10°C por encima de la temperatura de esterilización predeterminada de los racimos de fruta de palma de aceite.

- 5 La invención también da a conocer un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material. El esterilizador comprende un recipiente cilíndrico a presión colocado horizontalmente con por lo menos un puerto de entrada de vapor de agua y por lo menos un contenedor abierto en la parte superior montado sobre un carro
- 10 transportable a lo largo de un par de pistas montadas dentro del recipiente a presión. El esterilizador incluye además una primera vía de fluido montada en el carro y se extiende desde la perforación de la superficie del contenedor hasta por lo menos una primera abertura para estar en conexión fluida con una segunda vía de fluido. La segunda vía de fluido se asegura al recipiente a presión que se
- 15 extiende desde por lo menos una segunda abertura hasta un primer puerto de descarga para estar en conexión fluida con el exterior del recipiente a presión. La conexión fluida entre la primera vía de fluido y la segunda vía de fluido se efectúa a través de una conexión acoplable formada por medio de un empaque de sello elástico entre los labios periféricos que rodean a la primera y segunda aberturas
- 20 cuando el carro se encuentra en registro en una posición predeterminada sobre las pistas. Alternativamente, la conexión fluida entre la primera vía de fluido de un carro y la segunda vía de fluido que está asegurada al recipiente a presión se efectúa a través de una conexión acoplable axialmente entre los extremos del conducto que forman la primera y la segunda aberturas y en el que la conexión
- 25 fluida entre carros adyacentes en tándem se efectúa a través de una conexión acoplable axialmente entre el extremo del conducto que forma la primera abertura y el extremo del conducto que forman una tercera abertura del carro adyacente

cuando los carros están en registro en posiciones predeterminadas en las pistas.
Las respectivas vías son telescópicamente acoplables.

Se incluye además un sistema de suministro de vapor situado fuera del recipiente
5 a presión, el sistema de suministro de vapor se configura para suministrar vapor
en el recipiente a presión a una velocidad de flujo de vapor que es suficiente para
que la carga porosa de material alcance la temperatura suficiente en 15 minutos,
mientras que el sistema de suministro de vapor recibe un suministro de vapor
externo preferiblemente a una presión predeterminada de entre 120 kPa y 300
10 kPa. El sistema de suministro de vapor incluye conductos que conectan la fuente
externa de vapor y el recipiente a presión de una manera generalmente conocida
en el arte con al menos una válvula principal de entrada de vapor, la válvula de
entrada de vapor principal para controlar el flujo de vapor a través de un puerto de
entrada de vapor en el recipiente esterilizador.

15

La invención está particularmente pero no exclusivamente dirigida hacia la
consecución de una mayor eficiencia energética mediante el funcionamiento de un
esterilizador de la fruta de palma de aceite utilizando una temperatura de vapor y
una presión más bajas, un tiempo de esterilización más corto para un tratamiento
20 de esterilización satisfactorio de los racimos de frutos de palma de aceite. La
invención puede ponerse en práctica con recipientes a presión convencionales de
cualquier configuración y tamaño de tratamiento de cargas porosas colocados en
contenedores. El método de la invención y la disposición también se pueden
implementar como una modificación en esterilizadores existentes.

25

La presente invención proporciona un método y un arreglo para la eliminación
rápida y eficiente de aire residual de los huecos formados por los racimos de frutas
apiladas en el espacio interior de la caja de la fruta mediante la inducción de un

flujo de vapor de agua a través del espacio interior de la caja de fruta apilada con racimos de frutas que barre la entrada de aire residual. Para la eliminación eficaz del aire residual de los huecos el flujo de la mezcla inducida aire-vapor a través del espacio interior de la caja de la fruta tiene que alcanzar un régimen turbulento del
5 flujo de fluido, que se efectúa mediante el desarrollo adecuado del diferencial de presión a través del espacio interior de la caja de fruta. Esta acción de barrido facilita la eliminación del aire residual de dentro del espacio interior de la caja de fruta se induce cuando la presión en los recipientes a presión se eleva después del suministro de vapor en el recipiente a presión.

10

La mayor parte del aire en el interior entre las paredes exteriores del recipiente a presión del esterilizador y las cajas se dispersa ventajosamente por desplazamiento por gravedad a través de los puertos de descarga de aire primarios del fondo cuando el vapor es admitido primero en el recipiente a presión
15 y antes de que la presión aumente apreciablemente. Como la presión en el recipiente a presión del esterilizador comienza a elevarse por encima de la presión atmosférica, el flujo de vapor a través del espacio interior de la caja de fruta apilada con racimos de fruta empieza a barrer el aire residual de los huecos. La rápida eliminación del aire residual comienza cuando el flujo de la mezcla vapor-
20 aire alcanza la turbulencia. La temperatura de la superficie de los racimos de fruta dentro de los racimos de fruta apilados en la caja, se eleva rápidamente a partir de entonces siguiendo de cerca la temperatura del vapor en el interior interno del recipiente que indica eficiente dispersión de aire residual del interior de la pila del racimo de fruta en la caja. Este proceso de dispersión de aire continúa hasta que
25 se elimina casi todo el aire.

El barrido de vapor de agua a través de la caja de la fruta se induce cuando se desarrolla el diferencial de presión a través del espacio interior de la caja de fruta

por medio de una conexión fluida con un primer canal de descarga de un flujo restringido del fluido de esterilización a través de un primer puerto de descarga al exterior. En la aplicación práctica, el flujo restringido de fluido de esterilización al exterior se controla por medios externos para mantener el diferencial de presión a un valor de diseño de entre aproximadamente 100 Pa y 2000 Pa que es adecuado para inducir el barrido de la mezcla vapor-aire turbulento requerido a través de los racimos de fruta apilados a través de la caja de la fruta. Un barrido de la mezcla vapor-aire turbulento a través de la caja de fruta por cerca de tres a cinco minutos dispersará el aire residual a un nivel deseado dentro de la carga de racimos de fruta apiladas en las cajas de fruta y posteriormente la carga de racimos de fruta alcanzan rápida y más uniforme la distribución de temperatura de la superficie dentro de un intervalo de 2°C por debajo de la temperatura de saturación del vapor correspondiente a la presión que prevalece en el interior del recipiente a presión. La rápida eliminación del aire residual induce un ahorro en vapor y energía térmica en comparación con la práctica convencional de la presión pulsante del recipiente a presión para lograr lo mismo.

Además, cuando resulte ventajoso la invención se puede practicar con una inversión del flujo de vapor donde el vapor es suministrado al primer canal desde el exterior para inducir el flujo de vapor a través del espacio interior de la caja de fruta desde el primer canal de dispersión en el interior del recipiente a presión antes de que la presión en el interior comience a aumentar, durante el proceso de eliminación de aire residual.

Preferiblemente, el condensado recogido en el primer canal se elimina por separado de modo que no interfiera con la extracción del aire y otros gases no condensables a través del primer puerto de descarga. Una gran cantidad de condensado, y más notablemente aceite y condensado contaminado sucio de la

masa de fruta se lavan en el primer canal sobre todo durante la fase inicial de calentamiento cuando se inicia el proceso de eliminación de aire residual. El condensado contaminado se drena hacia el interior del recipiente a presión del esterilizador por medio de etapas de sello condensado posicionadas entre el
5 primero o el segundo canal y el interior del recipiente a presión. El condensado drenado desde el primero o el segundo canal a través de las etapas de sello condensado es descargado fuera del recipiente a presión a través de los orificios de descarga de condensado del esterilizador.

10 Las etapas de sello condensado proporcionan ventajosamente una protección de respaldo para limitar el diferencial de presión en caso de que aumente sin control. Limitar el diferencial de presión permite una disposición más simple de sellado económica y el diseño de los canales primero y segundo y evita la turbulencia indebida en los racimos de frutas.

15

Cuando sea ventajoso, el condensado que cae de las cajas de fruta y se recoge en el primer canal es segregado desde el condensado que precipita desde el calentamiento de la masa de metal de la pared exterior del recipiente a presión y el carro de la caja de fruta que recoge en el interior. La segregación puede facilitar
20 la reutilización del condensado limpio y la separación del aceite a partir del condensado contaminado.

Un objeto de la presente invención es hacer funcionar el esterilizador a temperatura de vapor y presión reducida cerca de la temperatura de esterilización efectiva de la carga porosa bajo tratamiento mediante el cual se logra un menor
25 consumo de vapor y una mayor eficiencia energética.

Un objeto de la presente invención consiste en configurar y operar el esterilizador utilizando temperatura reducida del vapor de suministro externo y presión consecuente con la temperatura de esterilización efectiva para la carga porosa bajo tratamiento con lo cual mejora la eficiencia en la generación de energía mecánica en un motor de vapor a contra presión corriente arriba que suministra el vapor al esterilizador, el motor funciona con un diseño de presión en el punto de operación para su presión de salida de la presión más baja de vapor de suministro.

Preferiblemente, el esterilizador para el tratamiento de los racimos de fruta de palma de aceite está diseñado y configurado para operar en un punto de operación de diseño para la presión de vapor de suministro entre 1,2 bar (120 kPa) y menos de 3,0 bar (300 kPa) y más preferible donde el esterilizador se diseña y configura para operar en un punto de operación de diseño para la presión de vapor de suministro entre 1,5 bar (150 kPa) y menos de 2,5 bar (250 kPa).

La presente invención está configurada para operar el esterilizador a una presión de vapor reducida utilizando vapor de suministro externo a una presión inferior para evitar flujos de sónicos durante el suministro de vapor y liberados para evitar una turbulencia excesiva y los niveles de ruido. La descarga de vapor seco a presión atmosférica desde una presión corriente arriba más baja de cerca de 1,8 bar (180 kPa) evita condiciones de flujo crítico en el funcionamiento del esterilizador.

La presente invención también está configurada para operar el esterilizador en un solo pico de esterilización que impide el uso de la presión pulsante del esterilizador para eliminar el aire residual, que de otro modo es preocupante para un proceso corriente arriba de estado estacionario en el que el vapor de

alimentación, al igual que la generación de energía provienen de un motor de vapor de contrapresión.

En otro aspecto, la presente invención es para operar el esterilizador en pico único
5 de esterilización con un tiempo de ciclo de lote más corto que del arte previo y de ese modo lograr una mayor capacidad de rendimiento.

Sin embargo, en otro aspecto, la presente invención es para operar el esterilizador a una distribución de temperatura más baja y más uniforme a lo largo de la mayor
10 parte de la carga porosa bajo tratamiento que reduce la probabilidad de desnaturalización térmica de la carga porosa tratada y de ese modo mejorar la calidad del producto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los atributos mencionados anteriormente y otras características y ventajas de esta
15 invención y la manera de alcanzarlos, se harán más evidentes y la propia invención se entenderá mejor por referencia a la siguiente descripción de formas de realización de la invención tomadas en conjunto con los dibujos acompañantes, en los que:

20 La Figura 1 muestra un arreglo interna del arte previo de un esterilizador horizontal de fruta de palma de aceite cargado con racimos de fruta apilados en cajas y rodando en posición en un par de pistas dentro del esterilizador. El diagrama pone de manifiesto la dificultad en la eliminación de aire.

25 La Figura 2 muestra en mayor detalle la vista del extremo en sección transversal de un arreglo del arte previo de un carro en unas pistas que llevan una caja de fruta dentro del recipiente a presión del esterilizador que ilustra el chasis del carro y las ruedas en un par de pistas.

La Figura 3 muestra los detalles de un arreglo interna de un esterilizador horizontal de fruta de palma de aceite con una instalación de la invención para expulsar el aire residual de los huecos internos de los racimos de fruta apilados en cajas al inducir un flujo de vapor a través de los racimos de fruta apilados (10) a lo largo de las cajas de fruta (4). Se emplea una conexión fluida acoplable de modo deslizante lateral (19) para efectuar un paso de fluido entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40).

La Figura 4 muestra un arreglo preferida en la que las etapas de sello del condensado (18) están posicionadas entre un segundo canal (16) y el interior (8) del recipiente a presión (40) para permitir que el condensado del segundo canal (16) drene hacia el interior (8c) del recipiente a presión (40), y facilitar la descarga de sólo el contenido gaseoso y de vapor a través del primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40).

La Figura 5 muestra la situación de flujo de fluido inverso donde el vapor se está admitido en el primer canal (15) desde el exterior a través del primer puerto de descarga (17) mediante el cual la eliminación de aire es estimulada por medio de la inducción de un flujo de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a través de las cajas (4) en el interior (8) del esterilizador durante el proceso de eliminación de aire residual.

La Figura 6 muestra con mayor detalle la vista del extremo en sección transversal de un arreglo de una caja de fruta (4) sobre un carro con ruedas en un par de pistas dentro de un recipiente a presión (40) del esterilizador con instalación para disipar el aire residual de los huecos internos a la pila de racimos de frutas (10) en cajas (4) mediante la inducción de un flujo de vapor a través del interior de las

cajas (4). Se ilustran en más detalle el arreglo de la rueda de carro, el primer canal (15) y el segundo canal (16), la conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) y el primer puerto de descarga (17).

La Figura 7 muestra en mayor detalle la vista del extremo en sección transversal con las etapas de sello condensado preferidas (18) situadas entre el segundo canal (16) y el interior (8) que proporcionan medios para el drenaje de condensado y limita el diferencial de presión a través del interior de la caja (4) entre el primer canal (15) y el interior (8).

La Figura 8 muestra con mayor detalle la vista del extremo en sección transversal con mayor detalle del primer canal (15), segundo canal (16), conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) y el primer puerto de descarga (17) con las etapas de sello condensado preferido (18) situadas entre el segundo canal (16) y el interior (8c). Se indican el diseño de etapas de cabeza estática (h1), que afecta el drenaje del condensado y (h2) que afecta el diferencial de presión máximo de operación.

La Figura 9 muestra con mayor detalle la vista lateral de la sección transversal de las posiciones laterales del primer puerto de descarga (17) y el puerto de descarga de condensado (7).

La Figura 10 muestra con mayor detalle la vista lateral en sección transversal de un arreglo para eliminar el condensado contaminado recogido en el segundo canal (16) del recipiente a presión (40) a través de un segundo puerto de descarga (17a).

La Figura 11 muestra una vista en elevación lateral del primer canal (15), el segundo canal (16), el primer puerto de descarga (17), el chasis del carro (13) y la

conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) con las etapas de sello condensado preferidos (18) situado entre el segundo canal (16) y el interior (8c).

La Figura 12 muestra una vista plana de la abertura (161) del primer canal (15) del
5 carro de la caja de frutas, alineada verticalmente con la abertura (162) en el
segundo canal (16) formando una conexión fluida acoplable de modo deslizable
(19).

La Figura 13 muestra una vista plana de un arreglo alternativo de un único carro
10 de caja de fruta (13) con el primer canal (15) segmentado con dos aberturas (161)
colindante con las aberturas respectivas (162) del segundo canal (16) formando
dos conexiones fluidas acoplables de modo deslizable (19) por caja de fruta (4).

La Figura 14 muestra una vista plana de la placa de la zapata de deslizamiento
15 (21) bajo el primer canal (15) unido al chasis del carro (13) que se acopla con el
empaquete elástico de sellado (20) en el segundo canal (16) para formar la conexión
fluida acoplables de modo deslizable (19).

La Figura 15 muestra una vista plana del el empaque elástico de sellado (20)
20 sobre el segundo canal (16) que se acopla con la placa de la zapata (21) bajo el
primer canal (15) unido al chasis del carro (13) para formar la conexión fluida
acoplables de modo deslizable (19).

La Figura 16 muestra vistas geométricas 3D de un arreglo de la primera abertura
25 (161) unida al carro en la vista superior y el empaque elástico de sellado (20)
insertado sobre el segundo canal en la vista inferior que juntos forman la conexión
fluida acoplable de modo deslizable (19) cuando se alinean en posición.

La Figura 17 muestra la disposición de las tuberías y la válvula para hacer funcionar el esterilizador.

La Figura 18 ilustra las diversas etapas del proceso de esterilización mostrando la
5 presión de vapor en el recipiente a presión en el momento que el esterilizador se pone en operación.

La Figura 19 muestra una implementación de la invención donde se emplea una conexión fluida de deslizamiento telescópico axial para efectuar un paso de fluido
10 entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40). Un conducto de descarga (36) pasa a través del primer canal (15) que se asegura al carro móvil.

La Figura 20 muestra una vista en elevación lateral de la disposición en la que el conducto de descarga (36) pasa a través del primer canal (15) que está unido al
15 carro móvil (13).

La Figura 21 muestra detalles de las conexiones fluidas acoplables de manera separable entre los respectivos conductos de descarga (36) de una pluralidad de carros en tándem y con el primer puerto de descarga (17) que forma el terminal de
20 salida de descarga para expulsar el aire residual del conducto de descarga (36) al exterior. Se muestran las conexiones fluidas acoplables de manera separable (22) por medio de uniones de manguera flexible (33, 34) y un medio alternativo de conector deslizante telescópico con sello de anillo en O, para proporcionar la vía entre los respectivos conductos de descarga (36) y entre el conducto de descarga
25 (36) y el exterior a través del primer puerto de descarga (17).

La Figura 22 muestra una implementación de la invención en un arreglo preferido en el que un par de etapas de sello del condensado (18) están situadas en el

primer canal (15) asegurados al chasis del carro móvil (13) para permitir el drenaje del condensado desde el primer canal (15) al interior (8c) del recipiente a presión (40). Se emplea una conexión fluida acoplable de modo deslizable lateral (19) para efectuar el paso de fluido entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40).

Una implementación preferida de la presente invención se detalla con referencia a los dibujos que se acompañan. Se pretende, sin embargo, que a menos que particularmente se especifique, las dimensiones, los materiales, las posiciones relativas y así sucesivamente de las partes constituyentes en las implementaciones estas se interpretarán como ilustrativos y no como limitativos del alcance de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15

La invención se refiere a un método y un aparato para mejorar la eficiencia de energía y tiempo en el funcionamiento de un esterilizador de vapor utilizado para tratar cargas porosas colocadas en contenedores abiertos y cargadas en recipientes a presión.

20

En esta descripción el término “temperatura de esterilización eficaz” se refiere a una temperatura de relación mínima de temperatura-tiempo que se debe mantener a lo largo de todas las partes de una masa de la carga para obtener una esterilización eficaz. Como la temperatura de esterilización disminuye, el tiempo se puede aumentar para obtener una esterilización eficaz con la temperatura que tiene un valor mínimo limitante. Por ejemplo, para la esterilización de los racimos de frutas de palma de aceite, la temperatura de esterilización efectiva es 110°C durante un tiempo de exposición de cerca de 65 minutos a la temperatura. Para

una temperatura de esterilización eficaz a 100°C, se requiere un tiempo de exposición más largo de unos 90 minutos. La temperatura de 100°C se considera que es la temperatura más baja para una esterilización eficaz independientemente de cualquier duración de exposición más larga. Para la esterilización de los racimos de frutas de palma de aceite, la relación efectiva de esterilización temperatura-tiempo se determina por el porcentaje deseado de los racimos sin pelar después de la esterilización.

En esta descripción, el término “tratamiento con calor” también significa la esterilización si la carga porosa de material es una carga de racimos de fruta de palma de aceite.

En esta descripción el término “etapa de sello condensado” se refiere a una etapa de sello líquido para permitir que el líquido drenado desde el contenedor sea drenado hacia el interior del recipiente a presión sin permitir que el contenido gaseoso y de vapor pase a través de él.

En esta descripción el término “motor de vapor” se refiere a una máquina que realiza el trabajo mecánico usando el vapor como fluido de trabajo a través de la acción de calor. Incluye, turbinas de vapor, motores de vapor de movimiento alternativo y motores de vapor rotativos.

En esta descripción el término “vapor a presión” se refiere a vapor a una presión más alta que la presión atmosférica.

25

Los valores a presión descritos en la presente especificación descriptiva se refieren a la presión absoluta, donde la presión atmosférica es de cerca de un bar (100 kPa).

Los elementos que no son necesarios para comprender la invención, tales como, por ejemplo, las puertas del esterilizador, el mecanismo de puerta de seguridad, el aislamiento térmico, el detalle del diseño estructural de la caja y el carro, el diseño estructural del primer canal y el detalle del diseño de los sellos no se muestran en los dibujos.

Un esterilizador opera mediante el uso de un agente de esterilización tal como vapor de agua bajo presión. El efecto de esterilización proviene de elevar la temperatura de la carga puesta en el esterilizador en el que el calor para elevar la temperatura del material bajo la esterilización proviene de la entalpía de vaporización del vapor. El vapor saturado es capaz de penetrar materiales con temperaturas más frías porque una vez que el vapor contacta una superficie más fría inmediatamente se condensa hasta agua impartiendo la entalpía de vaporización, que produce una gran disminución concomitante en el volumen de vapor de agua, por ejemplo, una disminución de 1100 veces en el volumen en una condensación a 1,5 bar (150 kPa) de presión. Esto crea presión negativa en el punto de condensación y atrae más vapor de agua en la zona. La condensación continúa siempre y cuando la temperatura de la superficie de condensación sea menor que la de vapor. Estas propiedades garantizan un calentamiento rápido de las superficies y una buena penetración de calor en materiales densos para tratar el material bajo esterilización. Los problemas potenciales son bolsas de aire que forman un aislamiento térmico entre el vapor y la superficie del material, especialmente frecuente en cargas porosas. El agua condensada que humedece la superficie también puede impedir que el vapor imparta su entalpía de evaporación de manera eficiente. Cualquier remanente de aire difundido en la carga porosa impartirá una presión parcial y la resultante presión parcial más baja del vapor en la mezcla aire-vapor producirá una temperatura más baja que la

correspondiente a la presión de esterilización en el interior (8). Estos problemas son particularmente destacados en cargas porosas colocadas en recipientes para la esterilización y se tratan en la presente invención.

- 5 La energía superior y el tiempo de eficiencia de la operación de esterilización en el tratamiento de cargas porosas como se describe en estas especificaciones se consiguen mediante preacondicionamiento las cargas porosas en el contenedor con un flujo de vapor que disperse las bolsas de aire atrapadas en la carga porosa, cuyo método es muy competente, confiable y económico para retirar el
- 10 aire atrapado que actualmente inhibe la penetración de vapor de agua en la carga porosa. En la dispersión sustancialmente el aire y otros gases no condensables de la carga porosa de material, el vapor saturado es capaz de alcanzar el interior de toda la carga porosa y condensarse sobre las superficies de la carga porosa permitiendo que las cargas porosas alcancen una distribución de temperatura más
- 15 uniforme y rápida elevación de la temperatura a lo largo de su volumen siguiendo de cerca la temperatura del vapor de saturación en el espacio abierto interior del recipiente a presión. Por el contrario, la dispersión eficiente de aire y otros gases no condensables permiten el empleo de vapor de agua en el espacio abierto interior del recipiente a presión a una temperatura y presión correspondiente cerca
- 20 de la temperatura de esterilización eficaz para la carga porosa. Cuando se utiliza el vapor de salida de una fuente que genera de nuevo vapor a presión de un motor como un suministro de vapor externo para la esterilización, existe una ventaja particular en la eficiencia de generación de energía corriente arriba, evitando el uso de cualquier temperatura de vapor más alta y la presión distinta de la
- 25 correspondiente a la temperatura de esterilización eficaz para el tratamiento de la carga porosa, la función de las condiciones de vapor más altas son meramente para compensar la ineficiente eliminación de aire. La distribución de temperatura más uniforme y aumento rápido de la temperatura de la carga porosa permite un

período de tiempo más corto para la esterilización efectiva de ese modo reduce aún más la energía térmica requerida para el rendimiento de la producción.

Las implementaciones descritas en el presente documento están particularmente dirigidas hacia el logro de mayor eficiencia energética y de tiempo en la operación de un esterilizador de fruta de la palma de aceite, donde una pluralidad de carros en tándem cargados de racimos de fruta de palma aceitera en cajas descapotables se hace rodar en un recipiente cilíndrico a presión ubicado horizontal del esterilizador para el tratamiento. Las eficiencias más altas se logran mediante el uso de un vapor a presión más bajo y tiempo de esterilización más cortos para la consecución de un tratamiento de esterilización satisfactorio. Sin embargo, la invención puede ponerse en práctica con recipientes a presión convencionales de cualquier configuración y tamaño de tratamiento de cargas porosas colocadas en contenedores abiertos que hacen difícil inherentemente la dispersión de bolsas de aire.

Un esterilizador de uso común para el tratamiento de aceite de palma y los racimos de fruta similares con vapor bajo condiciones de control incluye un recipiente a presión (40) ubicado horizontalmente que tiene una entrada y medios de salida para cargar las cajas descapotables cargadas con racimos de fruta fresca y para descargar las cajas con los racimos de frutas tratados. Dicha operación del esterilizador se ilustra, a modo de ejemplo, para describir la invención.

Se sabe que la temperatura de esterilización eficaz para los racimos de fruta fresca de palma de aceite es cerca de 110°C con un tiempo de exposición bajo esta temperatura de cerca de 65 minutos, tiempo que permite que el calor penetre en el centro del racimo de frutas. El vapor saturado a cerca de 110°C de

temperatura y 1,5 bar (150 kPa) de presión como agente de esterilización es capaz de producir un tratamiento satisfactorio en una duración de 65 minutos si se pone en contacto con la superficie de toda la pila de los racimos de fruta dentro de las cajas y se cargadas en el esterilizador. Sin embargo, el aire residual presente
5 en las cavidades formadas en los racimos de fruta apilados en las cajas después de los métodos convencionales de eliminación de aire, evitan que el vapor entre en contacto íntimo con las superficies del racimo de fruta por toda la carga porosa.

La implementación ilustrada en La Figura 3 proporciona un paso de fluido para el vapor entre un interior (8) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40) a través
10 de la carga de los racimos de frutas (10) a través de la caja de fruta (4) efectuado por medios que incluyen una conexión fluida acoplable lateral entre los componentes móviles y fijos del esterilizador.

15 Se proporciona un primer canal (15) con el carro móvil (13) para estar en comunicación fluida con el interior de la caja de fruta (4) a través de una abertura en una pared del primer canal (15) y al menos una abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) a través del cual el fluido puede fluir entre el primer canal (15) y el interior de la caja de fruta (4). Convenientemente se proporciona la
20 comunicación fluida aunque la superficie del piso inferior (11) del contenedor (4) facilita la descarga de condensado por gravedad a través de la abertura (51).

El primer canal (15) se acopla en comunicación fluida con un segundo canal (16) que se instala en el interior del recipiente a presión (40) cuando se proporciona
25 una primera abertura (161) en una pared del primer canal (15) que colinda con una segunda abertura (162) provista en una pared del segundo canal (16), formando una unión acoplable de fluido a través de la cual el fluido puede fluir entre el primer canal (15) y el segundo canal (16) según los carros rueden en sus posiciones en el

interior del recipiente a presión (40). El segundo canal (16) tiene conexión fluida a través de al menos un primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40). El arreglo proporciona una primera vía de fluido (151) que se extiende desde la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) a la interfaz a una unión acoplable de fluido en el carro móvil (13) y una segunda vía de fluido (152) que se extiende desde la interfaz en la articulación de fluido acoplable a un primer puerto de descarga (17) para establecer un paso de fluido entre la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40).

10

Un diferencial de presión se establece entre el interior (8) y la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) a lo largo de la pila de los racimos de frutas (10) en el contenedor (4), cuando el primer canal (15) se somete a una presión (P2) inferior a la presión (P1) que prevalece en el interior (8) a través del primer canal (15) que conecta a una presión externa. El diferencial de presión induce un flujo de vapor a través de la carga de los racimos de frutas (10) a lo largo del interior de las cajas (4), disipando así el aire residual de los huecos dentro de la pila de los racimos de frutas (10) en las cajas (4). Como se describirá más adelante cuando se adopta un método de flujo inverso la presión (P2) en el primer canal (15) es mayor que la presión interior (P1). La primera y segunda vías de fluido (151, 152) tendrán un área de flujo efectiva como para generar el flujo de fluido suficiente a través de las vías (151, 152) para establecer el diferencial de presión requerido en particular cuando la presión (P1) es más pequeña que la presión atmosférica.

25

Al menos se puede proporcionar una perforación (5) en las paredes laterales de las cajas (4) de manera que se produce una distribución de flujo más uniforme de vapor de agua a través de la carga de racimos de fruta (10) a lo largo de la caja de

fruta (4), dependiendo de la forma y dimensiones de las cajas de fruta (4), la naturaleza del apilamiento de los racimos de frutas (10) en la caja y la distribución del tamaño de los racimos de frutas.

- 5 El vapor externo se introduce en el recipiente a presión (40) a través de uno o más puertos de entrada de vapor (1) por encima del deflector de las entradas de vapor (2). Cuando el vapor se introduce inicialmente en el recipiente a presión (40) que está sellado después de ser cargado con los racimos de fruta (10) apilados en cajas (4), la mayor parte del aire presente en el interior (8) está opcionalmente
- 10 ventilado por desplazamiento por la gravedad hacia abajo a través del fondo de las tuberías de descargue de aire primario (6). Las tuberías de descarga de aire primario (6) son tubos laterales con perforaciones a lo largo de la longitud de los tubos para la ventilación de aire a ambos lados de las cajas y con al menos una salida de descarga al exterior del recipiente a presión (40). El condensado se
- 15 descarga a través del puerto de descarga de condensado (7). El vapor introduce a baja velocidad durante la etapa inicial de extracción de aire para limitar las turbulencias y permitir la flotabilidad hacia arriba para levantar el vapor más ligero que empuja el aire hacia abajo en el recipiente (40). La diferencia en la densidad entre el vapor y el aire desarrolla la flotabilidad de vapor de agua para desplazar
- 20 una capa inferior estratificada de aire que es empujada hacia el fondo a través de las tuberías de descarga de aire primario (6). Como el aire en el interior (8) es expulsado fuera del recipiente a presión, el vapor entra en contacto y calienta la masa de metal de la pared exterior de recipiente a presión (3) y el carro de la caja de fruta. Cuando las temperaturas de la pared exterior (3) y el carro de la caja de
- 25 fruta se acercan a la temperatura del vapor en el interior (8), la presión en el interior (8) comienza a subir.

Como la presión en el interior (8) se eleva, se desarrolla un diferencial de presión a través del interior de las cajas de fruta (4) entre el interior (8) y el canal (15) que está abierto hacia el exterior a una presión más baja mediante el primer puerto de descarga (17) a través del cual se hace pasar un flujo restringido de fluido. Cuando mayor sea la tasa del flujo restringido que pasa a través del primer puerto de descarga (17), mayor es el diferencial de presión que se desarrolla. El diferencial de presión induce un barrido de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a lo largo del espacio interior de la caja de fruta (4) desde el interior (8) al primer canal (15). Para la eliminación eficaz de aire residual de los huecos la mezcla vapor-aire inducido que fluye a través del espacio interior de la caja de fruta (4) tiene que alcanzar un régimen turbulento del flujo de fluido, que se efectúa mediante el desarrollo adecuado del diferencial de presión a través del espacio interior de la caja de fruta (4). En la aplicación práctica, un diferencial de presión de cerca de 100 Pa a 1000 Pa es adecuado para inducir el barrido turbulento de la mezcla de vapor-aire a través de la caja de fruta (4). Preferiblemente, se utiliza un diferencial de presión de entre 400 Pa a 1000 Pa para la esterilización de los racimos de fruta de la palma de aceite. El aire residual es barrido fuera de los huecos por el flujo de vapor que continúa mientras el primer puerto de descarga (17) descarga adecuadamente al exterior. El flujo de vapor a través de los racimos de frutas apiladas (10) a lo largo de las cajas de fruta (4) se mantiene durante un período de alrededor de tres a cinco minutos después que se induce un barrido turbulento de vapor-aire o hasta que el aire sustancial se desplace desde los racimos de frutas apiladas (10) en el espacio interior de la caja de fruta (4). Durante este período, la masa de los racimos de frutas apiladas (10) en las cajas de fruta (4) alcanzaría un aumento rápido de la temperatura y una distribución más uniforme de temperatura de la superficie dentro de un intervalo de 2°C por debajo de la temperatura de saturación del vapor correspondiente a la presión que prevalece en el interior (8). El fluido exudado por el contenedor que

consiste en aire, otros gases no condensables, el vapor y el condensado arrastrado desde el interior de la pila de racimos de fruta (10) se descargan a través del por lo menos primer puerto de descarga (17) al exterior.

- 5 Para cargas porosas más estrechamente empaquetadas, se utilizan ventajosamente contenedores más profundos o para más rápida dispersión del aire, a un diferencial de presión más alto de entre cerca de 1000 Pa y 2000 Pa.

El proceso descrito de la dispersión del aire estancado dentro del espacio interior
10 de la caja de fruta (4) es competente, consistente y económico. Como se elimina el aire de las bolsas de aire la temperatura de la superficie de los racimos de frutas apiladas en la caja se eleva rápidamente y se distribuye a través de la pila de manera más uniforme siguiendo muy de cerca con el aumento de la temperatura de saturación de vapor que prevalece en el interior (8), indicando la dispersión de
15 aire eficiente desde el interior del racimo de fruta apilado en la caja (4).

La eliminación eficaz de aire permite el uso de vapor de baja presión que a su vez permite el uso eficiente del vapor para la producción combinada de calor y generación de energía por un motor de vapor a contrapresión corriente arriba.
20 También se alcanza un aumento en la capacidad de rendimiento de un esterilizador debido a la duración de esterilización más corta. Las implementaciones contempladas y descritas en este documento estrecha el intervalo de distribución de la temperatura en una carga porosa para ser tratada con calor en una esterilización de pico único para permitir el uso de una
25 temperatura de saturación de vapor más baja que prevalece en el interior (8) en comparación con el arte anterior. La temperatura de saturación de vapor más baja en el interior (8) usada en el método del arte previo para el tratamiento con calor satisfactorio de frutas de la palma de aceite es de 134°C a 3 bar a presión, que es

24°C superior a la temperatura de esterilización efectiva de 110°C. La presente invención utiliza una temperatura de saturación de vapor en el interior (8) de menos de 10°C por encima de la temperatura de esterilización efectiva predeterminada de los racimos de frutas de palma de aceite (10) para el tratamiento con calor. Preferiblemente, se utiliza una temperatura de saturación de vapor en el interior (8) de menos de 4°C por encima de la temperatura predeterminada de esterilización efectiva de los racimos de frutas de palma de aceite (10) para el tratamiento con calor. Más preferiblemente, se utiliza una temperatura de saturación de vapor en el interior (8) de menos de 2°C por encima de la temperatura predeterminada de esterilización efectiva de los racimos de frutas de palma de aceite (10).

Preferiblemente, el condensado que exuda desde el interior del contenedor (4) se extrae por separado a fin de no interferir con el flujo de fluido en la primera vía (151) y la segunda vía (152) e impedir la eliminación del aire y otros gases no condensables. Una gran cantidad de condensado, y más en particular el aceite y el condensado contaminado sucio de la masa de fruta se lavan en el primer canal (15) especialmente durante la fase de calentamiento inicial cuando se establece un flujo de vapor a través de la caja de fruta (4).

20

En otra implementación de la invención, el aire inicialmente presente en el interior (8) se ventea a través de los racimos de frutas (10) en las cajas a través del primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40) impide la evacuación del aire a través del fondo de las tuberías de descarga de aire primario (6) y sin el uso de perforación (5) en la pared lateral en la caja de fruta (4) por lo que el aire se mantiene deliberadamente en un interior (8b) entre la pared exterior (3) y la pared de la caja de fruta. El uso de una rejilla ligeramente elevada (12, Figura 6), en particular en esta implementación podría promover una distribución

más uniforme del flujo de vapor a través de la carga de racimos de fruta (10). El
aire atrapado en el interior (8b) proporciona aislamiento térmico entre la pared
exterior (3) y la pared de la caja reduciendo así la pérdida de calor a través del
calentamiento de la pared exterior (3) y el carro de caja de fruta (13). Un deflector
5 de entrada de vapor (2) configurado para desviar la entrada de vapor lejos de la
pared exterior del recipiente a presión (3) ayuda aún más en la reducción de la
pérdida de calor. El condensado desde el interior (8) se libera a través del puerto
de descarga de condensado (7) y con unos medios de trampa para retener el
contenido gaseoso. Este arreglo requiere la extracción de condensado desde el
10 segundo canal (16) a través de un segundo puerto de descarga (17a, Figura 10)
fuera del recipiente esterilizador (40).

La Figura 4 muestra un arreglo preferido en el que el condensado que exuda
desde el interior del contenedor (4) se deja drenar fuera desde el segundo canal
15 (16) al interior (8c) por medio de etapas de sello del condensado (18) posicionadas
entre el segundo canal (16) y el interior (8c) del recipiente a presión (40). El
contenido gaseoso y de vapor se descarga al exterior a través del conducto de
descarga (37) en conexión fluida con los primeros puertos de descarga (17). El
condensado que drena desde el segundo canal (16) al interior (8c) a través de las
20 etapas de sello del condensado (18) es descargado fuera del recipiente a presión
(40) a través del puerto de descarga de condensado (7).

Cuando es ventajoso, en una implementación como se muestra en La Figura 5, el
flujo de fluido se invierte en donde el vapor de una fuente externa se introduce en
25 el primer canal (15) a través del primer puerto de descarga (17) y se desarrolla un
diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) para inducir un flujo
de vapor a través de los racimos de frutas apiladas (10) en las cajas (4) que
descarga en el interior (8) para efectuar la eliminación de aire residual. El vapor de

una fuente externa se introduce durante el proceso de eliminación de aire a través del primer puerto de descarga (17) antes o al mismo tiempo que se introduce vapor en el interior (8) a través del puerto de entrada de vapor (1) y el vapor resultante inducido fluye a través de los racimos de fruta apiladas (10) en las cajas (4) y continúa hasta que la presión en el interior (8) comienza a aumentar. El aire residual dispersado desde el interior (8) se libera al exterior a través del fondo de las tuberías de descarga de aire primario (6).

Las Figuras 6 y 7 muestran con mayor detalle las vistas del extremo en sección transversal de un arreglo de una caja de fruta (4) sobre un carro con ruedas en un par de pistas (14) dentro de un recipiente a presión (40) del esterilizador de la implementación descrita.

La Figura 6 muestra un arreglo de una caja de fruta (4) sobre un carro (13) en el interior del recipiente a presión (40) que proporciona una conexión fluida acoplable de modo deslizable lateral (19) para efectuar el paso de fluido entre el interior (8) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40). El piso plano sólido (11) de la caja de fruta (4) está provisto con una abertura o perforaciones (51) a través del cual el fluido puede fluir entre el interior de la caja de fruta (4) y el primer canal (15) para establecer una conexión fluida. La abertura o perforaciones (51) a través del piso de la caja (11) y el primer canal (15) están dispuestas para efectuar una distribución de flujo más uniforme de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a lo largo del interior de la caja de fruta (4). Ventajosamente, la placa base del piso sólido (11) está provista de perforaciones (51) sustancialmente en o adyacente a la línea central longitudinal del piso sólido (11) para facilitar la distribución de flujo más uniforme del fluido a través del interior de la caja (4) a lo largo del primer canal (15). La abertura (51) puede tomar la forma de orificios o ranuras alargadas que tienen un área adaptada para que fluya a través de ella el

fluido que incluye el condensado de modo que el diferencial de presión a través de la abertura (51) durante el proceso de eliminación de aire residual sea preferiblemente menor que 200 Pa y más preferiblemente menor que 100 Pa. El diferencial de presión entre el interior (8) y la abertura o perforaciones (51) necesario para alcanzar un régimen turbulento del flujo de fluido a través del espacio interior de la caja de fruta (4) está influenciado por la eficacia de la eliminación del condensado desde el interior del contenedor (4), donde es ventajoso un diferencial de presión más bajo, y el diseño y dimensionamiento de la abertura o perforaciones (51) tiene un efecto sobre el resultado.

Convenientemente, la comunicación fluida proporcionada, a pesar de la superficie del piso del fondo de la caja (4), facilita la descarga de condensado por gravedad a través de las perforaciones (51). Las perforaciones (51) son de tal tamaño que no permiten que las frutas o los racimos de fruta (10) pasen a través, pero permiten un flujo abundante de fluido que incluye condensado. Convenientemente, una rejilla ligeramente elevada (12) por encima del suelo plano sólido (11) de la caja de fruta (4) podría proporcionar un vacío para el paso de fluido con el fin de mejorar una distribución de flujo más uniforme de vapor a través de la carga de racimos de fruta (10). La caja de fruta (4) se asegura al chasis del carro (13) como una parte integral o desmontable. En el primer caso, el primer canal (15) está unido preferiblemente a la caja de fruta (4). Cuando la caja de fruta (4) es desmontable desde el chasis del carro (13) el primer canal (15) está preferentemente unido al chasis de carro (13) y un empaque elástico de sellado (31) proporcionará el sello de fluido entre el interior de la caja de fruta (4) y el primer canal (15) cuando la caja de fruta (4) se coloca en el chasis del carro (13).

El empaque elástico de sellado (31) insertado se comprime para deformar y efectuar un contacto de sellado entre las dos superficies de acoplamiento proporcionando una conexión fluida para permitir la entrada y la salida del fluido de esterilización entre el interior de la caja de fruta (4) y el primer canal (15).

Una primera abertura (161) proporcionada en una pared del primer canal (15) colinda con una segunda abertura (162) proporcionada en una pared del segundo canal (16), formando una unión fluida acoplable de modo deslizante (19) con un empaque elástico de sellado (20) intermedio insertado a través del cual el fluido puede fluir entre el primer canal (15) y el segundo canal (16) cuando los carros ruedan en sus posiciones predeterminadas en las pistas (14). El segundo canal (16) está en conexión fluida a través de al menos un primer puerto de descarga (17) al exterior (yy) del recipiente a presión (40).

10

El fluido que fluye desde el interior de la caja de fruta (4) en el primer canal (15) que consiste en aire, otros gases no condensables, el vapor y el condensado se descarga a través del segundo canal (16) mediante el primer puerto de descarga (17) a el exterior. El condensado desde el interior (8) se descarga hacia fuera del recipiente a presión (40) a través del puerto de descarga de condensado (7).

La implementación de la invención descrita ilustra un arreglo en el que una pluralidad de carros en tándem que llevan cajas de fruta (4) cargadas con la carga porosa (10) se hacen rodar en el recipiente a presión (40) del esterilizador en un par de pistas (14). Los carros están alineados lateralmente por las pistas y posicionados en el interior del recipiente a presión antes de que se cierren las puertas del esterilizador. En tal arreglo del esterilizador de la fruta de la palma de aceite, el diseño del sello de acoplamiento sirve para conducir los carros que pasan sobre varias aberturas de sello antes de alcanzar sus posiciones finales.

25 Para facilitar este requisito se proporciona un diseño de unión acoplable de modo deslizante (19) que proporciona conexión fluida entre el interior de la caja móvil (4) y el segundo canal estacionario (16). El diseño de unión acoplable (19) tendrá opciones más simples que un solo carro con la carga para el tratamiento que

rueda en el esterilizador. Por ejemplo, las pistas dentro del esterilizador provistos con secciones de pendiente para un nivel más bajo que permita que el chasis del carro (13) baje en contacto con la abertura (162) en la pared superior del segundo canal (16) formando la unión fluida acoplable (19) con un empaque elástico de sellado (20) intermedio de inserción cuando la caja (4) se rueda en posición en el interior del esterilizador.

La Figura 7 muestra un arreglo de un segundo canal (16) con las etapas de sellado condensado (18) preferida. Las etapas de sello del condensado (18) facilitan la extracción del condensado desde el segundo canal (16) a través de las etapas de sello del condensado (18) al interior (8c) del recipiente a presión (40). Un conducto de descarga (37) situado por encima del nivel de líquido en el segundo canal (16) facilita la descarga de sólo el contenido gaseoso y de vapor al exterior del recipiente a presión (40) a través del primer puerto de descarga (17). El conducto de descarga (37) es un conducto alargado con aberturas para permitir el flujo de contenido gaseoso y de vapor en el conducto. Ver la Figura 9 para más detalles. El drenaje del condensado del segundo canal (16) a través de las etapas de sello del condensado (18) es descargado fuera del recipiente esterilizador (40) a través del puerto de descarga de condensado (7). El arreglo con las etapas de sello del condensado (18) proporcionado para una eliminación eficaz de los gases y vapores, manteniendo el condensado interfiriendo con los conductos de salida de aire y válvulas. Cualquier sedimento suciedad que se acumula en el segundo canal (16) se elimina durante el mantenimiento regular. Ventajosamente, como se muestra en las figuras 7 y 8, el diferencial de presión que se desarrolla entre el primer canal (15) y el interior (8) está limitado por las etapas de sello del condensado (18). El colector de condensado en el primer canal (15) proporciona el sello líquido a las etapas de sello del condensado (18) para mantener el diferencial

de presión. Al comienzo del ciclo de operación del esterilizador, las etapas de sello del condensado (18) se llenan con el condensado de la operación anterior.

La Figura 8 muestra mayor detalle de una conexión fluida acoplable de modo deslizable lateral (19). La conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) formada entre una placa de la zapata del sello (21) que forma una superficie periférica de una primera abertura abierta (161) provista en una pared del primer canal (15) y el empaque elástico de sellado (20) de inserto que forma una superficie periférica de una segunda abertura abierta (162) provista en una pared del segundo canal (16). Convenientemente, la placa de la zapata del sello (21) se puede proporcionar en la pared del segundo canal (16) y el empaque elástico de sellado inserto (20) provisto en una pared del primer canal (15) la posición que sea inversa. Cuando la primera abertura (161) se alinea sobre la segunda abertura (162), el empaque elástico de sellado (20) de inserción se comprime contra la placa de la zapata del sello (21) para deformar y efectuar un contacto de sellado entre las dos superficies de acoplamiento que proporciona una conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) apretada para permitir la entrada y salida del fluido de esterilización entre el primer canal (15) y el segundo canal (16).

Los insertos del empaque elástico de sellado (20, 31) son de cualquier material adecuado que tiene buenos valores de ajuste por compresión y puede soportar la temperatura máxima de exposición y resistir al fluido del agente de esterilización y otros contaminantes, por ejemplo, vapor, agua y aceite vegetal en el caso de la esterilización de la fruta de la palma de aceite. Entre los materiales adecuados para las inserciones del empaque elástico de sellado (20, 31) están los materiales elastoméricos blandos como Nitrilo (NBR), VMQ de Silicona (VMQ) y CR Neopreno (CR). Un elastómero con un buen valor de ajuste de compresión intentará volver a su posición relajada durante muchos ciclos de operación. El

perfil del inserto del empaque de sellado (20) y el perfil de juego para una ranura de sujeción del inserto del empaque en el lugar puede ser de diferentes formas o tamaños adecuados para proporcionar una unión de sellado eficiente que forme la conexión fluida acoplable de modo deslizante (19). El inserto de La Figura 8a muestra un perfil alternativo. Un diseño de la unión de sellado que proporciona una compresión de cerca de 25% al sello se considera necesario para proporcionar fuerza de sellado aceptable y una deformación del sello entre 15 y 30 mm para tomar la tolerancia dimensional de la altura del carro de las pistas. Los movimientos laterales son permitidos por la característica de diseño inherente de la unión de sellado. El inserto del empaque de sellado será espuma de celda cerrada o sólida o hueca o una combinación de secciones de materiales adecuados. El inserto del empaque de sellado puede ser extruido o empalmado. La unión de las esquinas se cortará o vulcanizará o se empalmarán para proporcionar un sello apretado fluido eficiente. La superficie de deslizamiento de la placa de la zapata del sello (21), preferiblemente de acero inoxidable, se pule a una superficie altamente liza para reducir la abrasión con el empaque. La superficie de deslizamiento de la placa de la zapata del sello (21) se proporciona preferiblemente con cavidades de lubricante poco profundos. Se pueden proporcionar medios para limpiar por cepillado la suciedad y para la aplicación de lubricante adecuado a la superficie de la placa de la zapata del sello (21) por medio de un aplicador lleno con lubricante adecuado situado ya sea dentro o fuera del recipiente a presión (40). Una pluralidad de conexiones fluidas acoplables de modo deslizante (19) se puede proporcionar para cada caja de fruta (4) como se muestra en La Figura 13, tal número de conexiones fluidas acoplables de modo deslizante (19) depende de, por ejemplo, la disponibilidad de tamaños de los insertos de empaque de sellado, facilidad de instalación o el mantenimiento y las consideraciones de costos.

El diseño del segundo canal (16) se puede adoptar con diferentes configuraciones. Cuando se hacen rodar en el esterilizador la pluralidad de carros en tándem que llevan cajas de fruta (4), los segundos canales (16) individuales que abastecen cada caja de fruta (4) con su primer puerto de descarga (17) separado al
5 recipiente a presión (40) el exterior se puede proporcionar para aislar fugas en la conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) de cualquier caja de fruta (4). Alternativamente, uno o más de los segundos canales (16) continuos con su respectivos primeros puertos de descarga (17) independientes se pueden proporcionar para servir a una pluralidad de carros en tándem con cajas que
10 ruedan en el esterilizador, en cuya disposición, un conjunto completo de las cajas se deben posicionar en el esterilizador para desarrollar el diferencial de presión. Sin embargo, en un arreglo tal, las fugas en una o más conexiones de fluido acoplable de modo deslizable (19) causaría deterioro en el diferencial de presión en todo el sistema.

15

La Figura 8 ilustra adicionalmente el diseño de las etapas de cabeza estática (h1) y (h2) de las etapas de sello del condensado (18). Como se indica, estas cabezas estáticas son las diferencias de altura entre las superficies respectivas de líquido en las etapas de sello del condensado (18). Un diferencial de presión de funcionamiento entre el segundo canal (16) y el interior (8) que se eleva cerca de
20 (h1) impedirá el flujo del condensado a través de las etapas de sello del condensado (18) y hacen que el condensado en el segundo canal (16) se eleve y, además, aumente el diferencial de presión por encima de (h1) hará que el condensado se desborde en el conducto de descarga (37). Un diferencial de
25 presión de funcionamiento entre el segundo canal (16) y el interior (8) que se eleva a la (h2) es el valor límite, por encima del cual el diferencial de presión de las etapas de sello del condensado (18) no soportarán el efecto de sellado y el vapor desde el interior (8) pasará a través de las etapas de sello del condensado (18) al

segundo canal (16). Ventajosamente, la limitación del diferencial de presión de funcionamiento a (h_2) permite un diseño más sencillo, económico para el primero y el segundo canales (15,16) junto con arreglos de sellado (19, 31) y evita el daño potencial de la conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) debido a la
5 sobre presión causando la extrusión de la pieza de inserción del empaque elástico de sellado (20). Además, la turbulencia indebida en los racimos de fruta (10) se evita mediante el mantenimiento del diferencial de presión pequeño. En la implementación práctica, las etapas de sello del condensado (18) están diseñadas para el funcionamiento del esterilizador en un diferencial de presión de
10 funcionamiento de entre cerca de 100 Pa y 1000 Pa (entre 10 mm y 100 mm de columna de agua) que es adecuada para inducir un barrido turbulento de la mezcla vapor-aire a través de la caja de la fruta. El diferencial de presión de funcionamiento será menor que (h_1) y está controlado por la tasa de flujo restringido del fluido a través del primer puerto de descarga (17). El valor de
15 diseño de la etapa del diferencial de presión (h_2) es para suministrar un margen de operación más alto que (h_1) antes que las etapas de sello del condensado (18) se rompan. Las etapas de sello del condensado (18) proporcionan una protección de copia de seguridad para limitar el diferencial de presión, en el evento de que la tasa de flujo de fluido a través del primer puerto de descarga (17) se deje
20 inadvertidamente sin control.

La Figura 9 muestra con mayor detalle la vista lateral en sección transversal de las posiciones laterales del conducto de descarga (37), el primer puerto de descarga (17) y el puerto de descarga de condensado (7).

25

La Figura 10 muestra con mayor detalle la vista lateral en sección transversal de un arreglo para la eliminación del condensado recogido en el segundo canal (16) fuera del recipiente esterilizador (40) a través de un segundo puerto de descarga

(17a). Cuando sea ventajoso el condensado que cae de las cajas de fruta (4) y recogiendo en el segundo canal (16) será segregado desde el condensado precipitado a partir del calentamiento de la masa de metal del recipiente a presión (40) de la pared exterior (3) y el carro de la caja de fruta (13) recogida en el interior (8c). Se proporciona un segundo puerto de descarga (17a) para descargar el condensado contaminado recogido en el segundo canal (16) fuera del recipiente a presión (40) manteniendo el primer puerto de descarga (17) para la descarga del contenido gaseoso. En tal arreglo, las etapas de sello del condensado (18) se pueden mantener para limitar el diferencial de presión. El puerto de descarga de condensado (7) descarga el condensado limpio acumulado en el interior (8c). La segregación puede facilitar la reutilización del condensado limpio y la separación del aceite del condensado contaminado.

Las figuras 11, 12, 13, 14, 15 y 16 se presentan para ilustrar la implementación descrita de la invención.

La Figura 17 muestra la disposición de las tuberías y la válvula para hacer funcionar el esterilizador. Una válvula principal de entrada de vapor (23) y una válvula de entrada de vapor auxiliar (24) controlan el flujo de suministro de vapor externo a través de los puertos de entrada de vapor (1) en el recipiente a presión (40) por encima del deflector de las entradas de vapor (2). La válvula de vapor auxiliar que tiene un diámetro más pequeño sirve para suministrar vapor de agua a velocidad de flujo baja durante la etapa de calentamiento inicial y de desaireación cuando el consumo de vapor es el más alto para limitar la velocidad y la turbulencia moderada y por lo tanto permitiendo que la flotabilidad de vapor empuje el de aire en el recipiente (40) hacia abajo. El deflector de entrada de vapor (2) distribuye el vapor de entrada más uniformemente sobre la longitud del esterilizador. El sistema de suministro de vapor, incluyendo los puertos de entrada

de vapor (1), el deflector de entrada de vapor (2), la válvula de entrada de vapor principal (23) y la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) están configurados y dimensionados para el volumen específico más alto del vapor inherente de la presión de vapor reducida de la operación del esterilizador y la presión reducida de un suministro de vapor externo para limitar las caídas de presión y las velocidades de flujo. El sistema de suministro de vapor permitirá que la tasa de flujo de vapor requerida en el esterilizador para alcanzar el perfil presión-tiempo de funcionamiento deseado, como se muestra en La Figura 18 con una presión de suministro de vapor externo al sistema de suministro de vapor mantenida preferiblemente a un valor de diseño predeterminado entre 120 kPa y menos de 300 kPa de tal manera que la duración entre el suministro de vapor en el punto (a) y la consecución de la presión de funcionamiento en el punto (d) en La Figura 18 será menos de 15 minutos. Más preferiblemente, la presión de suministro de vapor externo al sistema de suministro de vapor se mantiene en un valor de diseño predeterminado entre 150 kPa y menor que 250 kPa. Los conductos para transportar la cantidad requerida de vapor de alimentación externa a las presiones de vapor de diseño predeterminado al recipiente a presión (40) están dimensionados preferentemente de tal manera que la velocidad de flujo no excede de 40 m/s para evitar la erosión excesiva y los niveles de ruido. Un aumento del número de puertos de entrada de vapor (1), la válvula principal de entrada de vapor (23) y la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) se podrían emplear para lograr una configuración económica. El deflector de entrada de vapor (2) está configurado para suministrar vapor a baja velocidad durante la etapa inicial de eliminación de aire para limitar cualquier turbulencia y facilitar el desplazamiento inicial por gravedad hacia abajo de aire en el recipiente (40). Una válvula de escape de vapor (25) libera el vapor del recipiente a presión (40) hacia el exterior al final del ciclo de esterilización. Una válvula de descarga de aire primario (28) libera el aire y otros gases no condensables a través de los orificios de descarga

de aire primarios (6) desde el interior (8) del recipiente a presión (40) al exterior. La válvula de descarga de condensado (29) libera la gran cantidad de condensado precipita durante el calentamiento inicial y recogido en el interior (8) a través de los orificios de descarga del condensado (7) rápidamente para evitar inundaciones del
5 recipiente a presión (40). Una descarga de condensado por la válvula de derivación (26) es una válvula de purga continua que está abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización donde se puede instalar un orificio como una alternativa a la válvula (26) para proporcionar una purga continua de condensado. La descarga de la condensación por la válvula de derivación (26) está
10 dimensionada para purgar el condensado del recipiente a presión (40) a la presión de funcionamiento del esterilizador.

Una válvula de descarga de aire primero (30) capaz de proporcionar selectivamente la comunicación fluida entre el primer puerto de descarga (17) y un
15 exterior conectado a la válvula (30) se proporciona como un medio externo de estrangulamiento y de ventilación del flujo de fluido. La primera válvula de descarga de aire (30) libera el aire y otros gases no condensables desde el segundo canal (16) a través de los primeros puertos de descarga (17) a un exterior durante la etapa de desaireación cuando la presión en el recipiente a presión (40)
20 es baja. La primera válvula de descarga de aire (30) y la tubería de descarga asociada desde el primer puerto de descarga (17) están dimensionados para descargar el fluido que consiste en aire, otros gases no condensables y el vapor a una tasa suficiente para desarrollar un diferencial de presión de funcionamiento regulable entre cerca de 100 Pa y 1000 Pa a través del primer canal (15, Figura 3)
25 y el interior (8, figura 3) cuando la presión del esterilizador alcanza un valor de presión pequeño, cerca de 1,2 bar (120 kPa) en el interior (8) durante el funcionamiento. El desarrollo del diferencial de presión diferencial requerido se retrasa ventajosamente hasta que se alcanza un pequeño aumento de la presión

para ofrecer un dimensionamiento económico de las vías de fluido (151, 152) y los medios externos de control de flujo. El diferencial de presión de funcionamiento entre el primer canal (15, Figura 3) y el interior (8, Figura 3) durante el funcionamiento del esterilizador a presión de vapor se verifica por un medidor de presión diferencial que mide el diferencial de presión entre el primer puerto de descarga (17) en una toma de presión externa al recipiente a presión (40) del esterilizador y una toma de presión en el interior (8). Hacer una toma externa al recipiente a presión (40) del esterilizador para la medición de la presión diferencial reduce el número de aberturas para el recipiente a presión (40). Una primera válvula de descargue de aire por derivación (27) es una válvula de purga continua que está abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización donde se puede hacer un orificio como alternativa a la válvula (27) para proporcionar la purga continua de aire y otros gases no condensable, vapor y condensado arrastrado desde el segundo canal (16). La primera válvula de descargue de aire por derivación (27) se dimensiona para evitar la acumulación de condensado en la tubería de descarga que conecta el primer puerto de descarga (17) cuando la primera válvula de descarga de aire (30) está cerrada durante la operación del esterilizador.

La Figura 18 ilustra las diversas etapas del proceso de esterilización con el método y aparato descrito en el presente documento que muestra la presión de vapor en el interior (8) en el momento en el que el esterilizador se coloca en funcionamiento. Se trata de un proceso de pico único de esterilización para alcanzar una temperatura de esterilización de 110°C. Haciendo referencia a la Figura 17, el número requerido de carros en tándem para llevar a las cajas de fruta (4) apiladas con los racimos de fruta de palma de aceite (10) ruedan en el par de pistas (14) en el esterilizador abierto y se coloca para la correcta alineación de la primera abertura (161) con la segunda abertura (162) para formar la conexión

fluida acoplable de modo deslizable (19) como se describió anteriormente. La puerta del esterilizador luego se cierra seguida por el cierre de la válvula de escape de vapor (25). La válvula de descarga de aire primario (28), la válvula de descarga de condensado (29) y la primera válvula de descarga de aire (30) se abren hacia el exterior. La válvula de descarga de condensado por derivación (26) y primera válvula de descargue de aire por derivación (27) permanecen abiertas. Se abre entonces la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) para suministrar el vapor externo en el recipiente a presión (40) para comenzar la operación de esterilización. El aire, otros gases no condensables y condensado comienzan a descargar desde el recipiente a presión (40) comenzando en el punto (a).

La presión en el interior (8) comienza a aumentar en el punto (b) indicando que las temperaturas de la masa de metal del recipiente a presión (40) de la pared exterior (3) y el carro de la caja de fruta (13) han alcanzado la temperatura cercana a la saturación del vapor en el interior (8). La mayor parte del aire en el interior (8) se dispersa por la gravedad desplazándose hacia abajo a través de los puertos de descarga de aire primario (6) en el fondo en el punto (b). Como la presión en el interior (8) se eleva más allá del punto (b), se desarrolla un diferencial de presión a lo largo de las cajas de fruta (4) entre el interior (8) y el primer canal (15) que está abierto a un exterior a través del primer puerto de descarga (17) y la primera válvula de descarga de aire (30) pasando fluido al exterior. El diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) que varía según la presión en el interior (8) siendo ajustable mediante el estrangulamiento y la ventilación del flujo de fluido entre el primer canal (15) y el exterior por medio de la primera la válvula de descarga de aire (30), sin embargo, en la práctica, la primera válvula de descarga de aire (30) se puede mantener totalmente abierta cuando la presión está aumentando en el proceso de esterilización. El diferencial de presión induce un flujo de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a lo largo del

espacio interior de la caja de fruta (4) desde el interior (8) hasta el primer canal (15) barriendo los huecos de aire. El punto (c) indica que se desarrolla el diferencial de presión suficiente entre el interior (8) y el primer canal (16) para inducir un barrido turbulento de vapor-aire a través del espacio interior de la caja de fruta (4).

Punto de (c) se puede verificar mediante la medición de la presión diferencial descrita anteriormente. Sin embargo, en la práctica el punto (c) se establece por la pequeña elevación de presión en el recipiente (40), de cerca de 1,2 bar (120 kPa), en cuyo punto la válvula de descarga de aire primario (28) y la válvula de descarga de condensado (29) están cerradas. Alternativamente, el punto (c) se establece mediante la temperatura del condensado en el puerto de descarga del condensado (7) o el segundo puerto de descarga (17a), por ejemplo alrededor de 103°C. El flujo de fluido a través de la primera válvula de descarga de aire (30) se continúa a partir de entonces para la duración de cerca de tres a cinco minutos hasta el punto (g) para dispersar sustancialmente el aire residual fuera de las cajas de fruta (4). La primera válvula de descarga de aire (30) está entonces cerrada y la válvula de entrada de vapor principal (23) se abre gradualmente para suministrar vapor dentro del recipiente a presión (40). La mayor parte del aire residual en el espacio interior de la caja de fruta (4) con la pila de racimos de fruta (10) se dispersará en el punto (g). Alternativamente los medios de detección de aire para el fluido de descarga desde el primer puerto de descarga de aire (17) se pueden utilizar para verificar el punto (g). La dispersión de aire eficiente se verifica objetivamente por el porcentaje deseado de racimos de fruta sin pelar después de la esterilización. Más allá del punto (g) se alcanza una distribución más uniforme de temperatura de la superficie dentro de la carga de racimos de fruta (10) siguiendo de cerca la temperatura de saturación de vapor que corresponde a la presión que prevalece en el interior (8).

La válvula de descarga de condensado por derivación (26) permanece abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización que proporcionando una purga continua del condensado. Del mismo modo, la primera válvula de descargue de
5 aire por derivación (27) preferentemente permanece abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización proporcionando una purga continua de cualquier aire residual y otros gases no condensables, vapor y condensado arrastrado a través del primer canal (15). El propósito de proporcionar una purga continua es para evitar la acumulación de condensado en la tubería de descarga cuando la primera
10 válvula de descarga de aire (30) se cierra durante la operación del esterilizador. La primera válvula de descargue de aire por derivación (27) cuando tiene el tamaño adecuado podría ser utilizada para someter los racimos de frutas (10) en las cajas a un flujo de vapor que pasa entre el interior (8) y el primer canal (15) barriendo cualquier bolsas residual de aire cuando el esterilizador está funcionando a alta
15 presión más allá del punto (g) si es necesario.

La presión en el interior (8) se eleva hasta alcanzar una presión de vapor correspondiente a una temperatura de saturación del vapor que mantiene una temperatura mínima dentro del intervalo de distribución de la temperatura en una
20 carga porosa que reúne la temperatura de esterilización efectiva predeterminada en el punto (d), cuando la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) está cerrada y la abertura de la válvula de entrada de vapor principal (23) se puede regular para mantener la presión en el interior (8).

25 En el punto (e), la válvula de entrada de vapor principal (23) se cierra seguido de la abertura de la válvula de descarga de condensado (29) y la válvula de escape de vapor (25) para despresurizar el recipiente a presión (40).

En el punto (f) cuando se confirma que la presión en el recipiente (40) es la atmosférica, la puerta del recipiente (40) se abre para eliminar las cajas con racimos de frutas tratadas. El intervalo entre el punto (d) y (e) se considera el tiempo de exposición para la temperatura de esterilización eficaz.

5

Las Figuras 19, 20 y 21 muestran una implementación de la invención donde se emplea una conexión fluida axial (22) para efectuar un paso de fluido entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40). Un conducto de descarga axial perforado (36) a través del primer canal (15) proporciona el paso de fluido al exterior.

10

La Figura 19 muestra vistas del extremo en sección transversal de un arreglo de disposición de un primer canal (15) y un conducto de descarga (36) unidos al chasis del carro móvil (13). Un empaque elástico de sellado (31) insertado establece una conexión fluida entre el interior de las cajas (4) a través de una abertura o perforaciones en el suelo plano sólido (11) de la caja de fruta (4) y una abertura en la pared del primer canal (15), cuando la caja de fruta (4) se coloca en el chasis del carro (13). Se proporciona el conducto de descarga (36) abierto en sus extremos que sobresale a través del primer canal (15) en la pared del extremo del primer canal (15) con una unión apretada fluida para efectuar un paso de fluido al exterior del recipiente a presión (40). La disposición proporciona una primera vía de fluido (151) que se extiende desde la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4), vía el orificio (32), el conducto de descarga (36) hasta una primera abertura (161, Figura 20) en una conexión fluida axial (22) (Figura 21) en el carro móvil (13), y una segunda vía de fluido (152) que se extiende desde una segunda abertura (162, Figura 21) en la conexión fluida axial (22) hasta un primer puerto de descarga (17) para establecer un paso de fluido entre la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40). El

15

20

25

paso de fluido entre el primer canal (15) y el conducto de descarga (36) es a través del orificio (32) proporcionado en el conducto de descarga (36) dentro y a lo largo de la longitud del primer canal (15).

- 5 La Figura 19 muestra además un arreglo del primer canal (15) con las etapas de sello condensado (18) preferidas donde el condensado desde el primer canal (15) se drena hacia el interior (8c) del recipiente esterilizador (40). El orificio (32) en el conducto de descarga (36) está situado por encima del nivel del líquido en el primer canal (15) para permitir el flujo sin obstáculos de contenido gaseoso y
10 vapor a través de la vía de fluido.

El diseño del conducto de descarga (36) y el orificio (32) proporcionarán suficiente diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) del recipiente a presión (40) del esterilizador. El área de la sección transversal del conducto de
15 descarga (36) está influenciada por el número de cajas (4) en tándem. La caída de presión a lo largo de la longitud del conducto de descarga (36) se mantiene baja para proporcionar suficiente diferencia a presión en todas las cajas de fruta (4). Se contempla que el conducto de descarga (36) tendrá un área de sección transversal interna de 0,04 metros cuadrados.

20

La Figura 20 muestra una vista en elevación lateral del arreglo con el primer canal (15) y un conducto de descarga (36) unidos al carro en movimiento (13). El conducto de descarga (36) se extiende a través de las paredes del extremo del primer canal (15) que sobresale a través de las paredes de los extremos con
25 uniones apretadas fluidas en las interfaces para atender a una pluralidad de carros en tándem. El conducto de descarga (36) termina en la primera abertura (161) en el extremo proximal y una tercera abertura (163) en el extremo distal para proporcionar el paso de fluido entre un carro de arrastre (13) y el exterior del

recipiente a presión (40) a través de un carro de conducción (13) a través del conducto de descarga del carro de conducción (36). Se muestra, la extensión del orificio (32) proporcionado en el conducto de descarga (36) dentro y a lo largo de la longitud del primer canal (15) para proporcionar el paso de fluido entre el interior
5 (8) del recipiente a presión (40) al exterior a través del conducto de descarga (36).

La Figura 21 ilustra un arreglo para una pluralidad de carros en tándem que llevan la carga porosa (10) que rueda en el esterilizador en un par de pistas. En un arreglo del esterilizador de fruta de la palma de aceite, las cajas están unidas entre
10 sí en un orden de juego completo para llenar el esterilizador. Esta práctica permite un medio de conexión con manguera flexible (33) adecuado para proporcionar una conexión fluida acoplable de modo desmontable (22) entre los carros (13) como se muestra.

15 La Figura 21 ilustra dos medios para proporcionar la conexión fluida acoplable de modo desmontable (22), uno por medio de la manguera flexible y abrazadera de manguera (33, 34) y el otro un conector telescópico con unión de sello en anillo en O (35). El conector telescópico compensa la oscilación y desplazamiento de los carros en tándem y la hace una conexión fluida acoplable de modo desmontable
20 (22) preferida. El movimiento se consigue a través del movimiento de frotación del interior y exterior del barril del conector telescópico con sello de anillo en O elástico. El diseño del conector telescópico se proporcionará para recoger el desalineamiento lateral debido a la tolerancia dimensional entre el carro y la pista, además de la tolerancia dimensional de la altura del carro desde las vías. Será
25 más preferido el conector telescópico acoplable de modo desmontable para la conexión de descarga terminal en el extremo proximal hasta el primer puerto de descarga (17) que pasa a través de la pared exterior (3) del recipiente a presión (40) para efectuar una conexión fluida entre el primer conducto de descarga (36) y

el exterior del recipiente a presión (40). La tercera abertura (163) en el extremo distal de un conducto de descarga (36) del carro de conducción se conecta a la primera abertura (161) en el extremo proximal de un conducto de descarga (36) del carro de arrastre a través de un conector telescópico que proporciona un paso
5 de fluido entre carros adyacentes en tándem. La conexión fluida entre el conducto de descarga (36) y el primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40) se muestra indicando las ubicaciones de la primera y la segunda aberturas (161,162).

10 Cuando sea ventajoso, comparable a lo que se muestra en la Figura 5, el flujo se invierte en donde el vapor de una fuente externa se introduce en el primer canal (15) a través del primer puerto de descarga (17) vía el conducto de descarga (36) y se desarrolla un diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) del recipiente esterilizador (40) para inducir un flujo de vapor a través de la pila de
15 los racimos de frutas (10) a través del interior de las cajas (4) en el interior (8) del esterilizador para efectuar la eliminación de aire residual.

La Figura 22 muestra una implementación de la invención en un arreglo preferido en el que un par de etapas de sello del condensado (18) están situados en el
20 primer canal (15) dispuesto en el carro móvil (13) para permitir el drenaje de condensado desde el primer canal (15) al interior (8c) del recipiente a presión (40). El contenido de gases y de vapor fluye entre el primer canal (15) y una abertura (161) a través del conducto de descarga (36). Se emplea una conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) lateral para efectuar el paso de fluido entre el
25 primer canal (15) y el segundo canal (16). Este arreglo impide la extracción de condensado desde el primer canal (15) a través de un segundo puerto de descarga (17a, Figura 10) fuera del recipiente esterilizador (40).

La invención como se describe en el presente documento proporciona ahorro de costos con el uso de equipos de la planta relacionada configurado para una presión de diseño inferior.

5 Aunque la presente invención ha sido descrita como teniendo un diseño preferido, esta puede ser modificada adicionalmente dentro del alcance de la descripción. Por lo tanto, esta solicitud está destinada a cubrir cualquier variación, uso o adaptación de la invención que use sus principios generales. Además, esta solicitud está destinada a cubrir dichas desviaciones de la presente descripción
10 como vienen con la práctica conocida por un cliente en el arte al que pertenece esta invención.

Aunque se han mostrado las formas de implementación preferidas de la presente invención y descrito en el presente documento, será obvio que tales
15 implementaciones se proporcionan a modo de ejemplos solamente. Numerosas variaciones, cambios y sustituciones se les ocurrirán a los expertos en el arte sin apartarse de la invención en el presente documento. En consecuencia, se pretende que la invención esté limitada solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) usando vapor a presión en un recipiente cilíndrico a presión (40) localizado horizontalmente que incluye las etapas de:
 - a. Transportar por lo menos un contenedor abierto (4) que contiene la carga porosa de material (10) en el recipiente a presión (40), el contenedor (4) montado en un carro sobre pistas dentro del recipiente a presión (40),
 - b. Sellar el recipiente a presión (40),
 - c. Introducir vapor en un interior (8) del recipiente a presión (40) a la vez que liberar el aire desde el recipiente a presión (40),
 - d. Aumentar una temperatura de la carga porosa de material (10) hasta que alcance una temperatura suficiente, y
 - e. Mantener la temperatura de la carga porosa de material (10) por un intervalo de tiempo suficiente para que la carga porosa de material (10) sea sustancialmente tratada por el calor,

En el que la etapa **d** incluye además: inducir un flujo del fluido a través de la carga porosa de material (10) hacia el interior del contenedor (4) entre el interior (8) y un exterior del recipiente a presión (40) mediante el desarrollo de una presión diferencial a través del Interior del contenedor (4), en el que el diferencial de presión está entre una primera presión (P1) que prevalece en el interior (8) del recipiente a presión (40) y una segunda presión (P2) que prevalece en una primera vía de fluido (151) en una abertura (51) a través de una superficie del contenedor (4); inducir un flujo del fluido entre la primera vía del fluido (151) y el exterior del recipiente a presión (40) con el propósito de variar la segunda presión (P2) y con lo cual se disipa sustancialmente el aire residual del interior de la carga porosa de material (10) a través de una

primera válvula de descarga de aire (30), y luego cerrando la primera válvula de descarga (30)

2. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un
5 recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera vía de fluido (151) incluye por lo menos un primer canal (15) en comunicación fluida con el interior del contenedor (4) a través de una abertura en una pared del primer canal (15) y la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) formando un paso fluido entre el interior del
10 contenedor (4) y por lo menos una primera abertura (161) y la segunda presión (P2) se refiere a la presión que prevalece en el primer canal (15).
3. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un
15 recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el flujo del fluido a través de la carga porosa de material (10) es sustancialmente turbulento y en el que el diferencial de presión está entre 100Pa y 2000Pa.
4. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un
20 recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el diferencial de presión está entre 400Pa y 1000Pa.
5. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un
25 recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el flujo inducido del fluido a través de la carga porosa de material (10) se mantiene por un periodo de tiempo entre 3 y 5 minutos.

6. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el diferencial de presión comprende la primera presión (P1) que es una presión más alta que la segunda presión (P2), de tal manera que el fluido fluye desde el interior (8) hasta la primera vía (151).
5
7. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el diferencial de presión comprende la primera presión (P1) que es una presión más baja que la segunda presión (P2), de tal manera que el fluido fluye desde la primera vía (151) al interior (8) del recipiente a presión (40).
10
8. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el flujo del fluido entre la primera vía de fluido (151) y un exterior es inducido mediante estrangulación y ventilación del fluido.
15
9. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye además la etapa de descargar el condensado que drena desde el interior del contenedor (4) en el interior (8c) del recipiente a presión (40) mediante por lo menos una etapa de sello del condensado (18) en comunicación fluida entre el vapor condensado que se descarga desde el interior del contenedor (4) y el interior (8c) del recipiente a presión (40).
20
25
10. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que por lo

menos una etapa de sello del condensado (18) limita el diferencial de presión entre una primera presión (P1) que prevalece en el interior (8) y una segunda presión (P2) que prevalece en la primera vía de fluido (151)

- 5 11. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además la etapa de descargar el condensado desde el interior del contenedor (4) mediante por lo menos un segundo puerto de descarga (17a) al exterior del recipiente a presión (40) y descargar
10 separadamente el condensado desde el interior (8c) del recipiente a presión (40) mediante por lo menos un puerto de descarga de condensado (7) al exterior del recipiente a presión (40).
12. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un
15 recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carga porosa de material (10) es un producto vegetal.
13. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un
20 recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el producto vegetal son racimos del fruto de la palma.
14. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un
recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la
presión en el interior (8) del recipiente a presión (40) se mantiene en un nivel
25 que corresponde a una temperatura de saturación de vapor de menos de 10°C sobre la temperatura de esterilización predeterminada de la carga porosa de material (10)

15. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la presión en el interior (8) del recipiente a presión (40) se mantiene en un nivel que corresponde a una temperatura de saturación de vapor de no más de 2°C por encima de la temperatura de esterilización predeterminada de la carga porosa de material (10)
16. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que una pluralidad de carros en tándem montados cada uno con el contenedor (4) que contiene la carga porosa de material (10) para el tratamiento con calor se transportan en el recipiente a presión (40).
17. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) que comprende un recipiente cilíndrico a presión (40) localizado horizontalmente con por lo menos un puerto de entrada de vapor (1) y por lo menos un contenedor abierto (4) que tiene un interior para sostener la carga porosa (10) montada sobre un carro (13) que se puede transportar a lo largo de un par de pistas (14) montadas dentro del recipiente a presión (40), en el que el interior del contenedor (4) está en comunicación fluida con un interior (8) del recipiente a presión (40),
- Caracterizado porque:
- El esterilizador además incluye una primera vía de fluido (151) montada sobre el carro (13) y que se extiende desde el interior del contenedor (4) a través de una abertura (51) en una superficie del contenedor (4) hasta por lo menos una primera abertura (161) y una segunda vía de fluido (152) asegurada al recipiente a presión (40) y que se extiende desde por lo menos una segunda abertura (162) hasta por lo menos un primer puerto de

descarga (17) del recipiente a presión (40) tal que por lo menos una segunda abertura (162) está en conexión fluida con el exterior (yy) del recipiente a presión (40); y

5 Cuando el carro (13) está en registro en una predeterminada posición sobre las pistas, se forma una conexión fluida entre la primera vía de fluido (151) y la segunda vía de fluido (152) vía una conexión acoplable entre la primera
10 abertura (161) y la segunda abertura (162), de tal manera, que el fluido puede fluir entre el interior del contenedor y el exterior del recipiente a presión (40) a la vez que se separa fluidamente desde el interior (8) del recipiente a presión (40).

18. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 17, en el que la primera vía de fluido (151) incluye por lo menos un primer
15 canal (15) en comunicación fluida con el interior del contenedor (4) a través de una abertura en una pared del primer canal (15) y la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) formando un paso fluido entre el interior del contenedor (4) y por lo menos una primera abertura (161).

20 19. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, en el que la conexión fluida entre la primera vía de fluido (151) y la segunda vía de fluido (152) se efectúa mediante una conexión acoplable lateralmente (19) formada por medio de un empaque de sello flexible (20)
25 entre los labios periféricos alrededor de la primera y segunda abertura (161, 162).

20. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, en el que la conexión fluida entre la primera vía de fluido (151) y la segunda vía de fluido (152) se efectúa mediante una conexión acoplable axialmente (22) que ocurre entre un extremo del conducto que forma la primera abertura (161) y un segundo extremo del conducto que forma la segunda abertura (162).
21. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la conexión fluida acoplable axialmente (22) entre las vías adyacentes se hace a través de un conector telescópico.
22. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 21, en el que la superficie del contenedor (4) a través de la que se forma la abertura (51) es una placa base de piso sólido (11), y la abertura (51) incluye perforaciones (51) formadas sobre, o adyacentes a la línea central longitudinal de la placa base de piso sólido (11) para facilitar una distribución más uniforme del flujo del fluido a través del interior de la caja (4) a través del primer canal.
23. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, que además incluye por lo menos una etapa de sello del condensado (18) en comunicación fluida entre la primera vía (151) o la segunda vía (152) y el interior (8c) del recipiente a presión (40) en el que al menos una etapa de sello del condensado (18) proporciona drenaje para el

condensado que se descarga desde el contenedor (4) para drenar en el interior (8c) del recipiente a presión (40) .

24. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, en el que además incluye por lo menos un segundo puerto de descarga (17a) que forma un paso fluido entre un segundo canal (16) y el exterior del recipiente a presión (40), para descarga cualquier condensado desde el segundo canal (16) al exterior del recipiente a presión (40).
25. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, en el que la carga porosa de material (10) es un producto vegetal.
26. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 25, en el que el producto vegetal son los racimos del fruto de la palma.
27. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 26, en el que una pluralidad de carros en tándem montados cada uno con un contenedor (4) que contiene la carga porosa de material (10) para el tratamiento con calor se transportan dentro del recipiente a presión (40).

28. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 27, en el que la conexión fluida entre los carros adyacentes en tándem se efectúa vía una conexión acoplable axialmente (22) que ocurre entre un extremo del conducto que forma la primera abertura (161) de un carro conductor (13) y un extremo del conducto que forma una tercera abertura (163) de un carro de arrastre (13).

MÉTODO Y APARATO PARA LA OPERACIÓN EFICIENTE EN ENERGÍA EN LA ESTERILIZACIÓN DE LA FRUTA DE PALMA DE ACEITE

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere en general a un método y aparato para el tratamiento eficiente de la energía de una carga porosa de materiales particularmente productos vegetales, aceite de palma y racimos de frutos similares, más particularmente, a un proceso de esterilización que utiliza vapor
10 como medio de tratamiento de los racimos de frutos de palma aceitera.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El tratamiento con calor eficaz es por lo general un aspecto crítico de muchos
15 procesos industriales en que puede aumentar la eficiencia y la eficacia de los procesos hacia abajo. Esto puede tener un impacto directo en la calidad y seguridad del producto. En este ejemplo, se considera un proceso de esterilización que utiliza vapor caliente, tal como vapor de agua, como un medio para el tratamiento con calor de la materia en un recipiente cerrado. La esterilización
20 adecuada requiere tiempo mínimo de exposición a una temperatura de esterilización eficaz, en función de la materia en particular que se está esterilizado, para alcanzar un determinado nivel de tratamiento. Se sabe que el aire atrapado dentro de un recipiente impide la esterilización y se utilizan varias técnicas para

expulsar el aire antes de proceder a la etapa de esterilización real. La eliminación del aire por desplazamiento hacia abajo por gravedad, de presurización y despresurización repetidas con el medio de esterilización y aspirando son algunos de los métodos comunes usados para evacuar el aire en el recipiente. La esterilización de materiales porosos que contienen aire en los intersticios del material plantea un problema debido a la dificultad para eliminar el aire de dentro del material. Esto es aún más pronunciado en los casos donde los materiales porosos se colocan en un contenedor dentro del recipiente de esterilización.

10 La esterilización de los racimos de fruta fresca (FFB) de la palma de aceite (*Elaeis Guineensis* Jacq.), en el proceso de extracción de aceite de palma es un ejemplo en el punto en que los racimos de fruta fresca apilados en contenedores abiertos comúnmente conocidos como cajas se cargan en un recipiente a presión para la esterilización usando vapor como agente de esterilización.

15

Convencionalmente, en un molino de aceite de palma el proceso de esterilización se lleva a cabo en un recipiente a presión tal como un recipiente cilíndrico, situado en posición horizontal o vertical, y se llena con vapor de agua bajo ciertos parámetros físicos como un proceso por lotes.

20

En el caso de los esterilizadores horizontales, las cajas abiertas en la parte superior con paredes de acero perforadas apiladas con los racimos de fruta de palma aceitera se empujan sobre las pistas en el recipiente a presión para la

esterilización. Serían necesarias múltiples cajas para un fácil manejo para lograr una capacidad de esterilización por lotes requerida. Después de la esterilización se sacan las cajas con los racimos tratados fuera del esterilizador para el tratamiento posterior de los racimos de fruta.

5

Cuando se dispone en una posición horizontal, el esterilizador de recipiente cilíndrico tiene bastante buena disposición porque los racimos de fruta de palma de aceite apilados en las cajas se distribuyen más uniformemente en esta posición a través de la longitud del recipiente alargado, en oposición a un esterilizador vertical. Por lo tanto, cuando se inyecta vapor a presión en el interior del recipiente cilíndrico colocado horizontalmente, el vapor puede llegar en diferentes direcciones y las esquinas de los contenidos dentro del recipiente ayudando de ese modo al tratamiento de los racimos de frutas. Sin embargo, el diseño convencional del esterilizador horizontal tiene una deficiencia inherente, que es, una eliminación de aire ineficaz. El aire atrapado en los espacios huecos dentro de los racimos de frutas apilados en las cajas hace que el aire atrapado sea difícil de eliminar durante la etapa de ventilación inicial del proceso de esterilización.

Como un pre-acondicionamiento del recipiente a presión para la esterilización efectiva, el aire se evacua comúnmente por desplazamiento hacia abajo por gravedad con lo cual la introducción de vapor a través de la parte superior del recipiente, hace que el aire más denso se estratifique a una capa inferior y posteriormente se descarga desde el recipiente a presión a través de tuberías

perforadas de dispersión de aire posicionadas en la región del fondo del recipiente al exterior del recipiente. Para mejorar la eficacia de eliminación de aire, se hace doble o triple pico de esterilización cuando el recipiente que contiene los racimos de fruta apilados en las cajas se someten a presión repetida liberando después la

5 presurización parcial con vapor para desplazar y evacuar el aire residual antes de comenzar el proceso de esterilización real. Si bien se alcanza mejora en la esterilización mediante esterilización de pico múltiple, las desventajas incluyen una cantidad significativa de vapor de agua que se desperdicia por las etapas de presurización y despresurización en el venteo repetido de vapor y el calentamiento

10 de la masa relativamente extensa de metal del recipiente y los carros de caja de fruta. También se requiere un tiempo más largo en general por lotes de esterilización debido a las etapas de pico múltiple, reduciendo así la capacidad de rendimiento del esterilizador. Más importante aún, la presión pulsante para eliminar el aire es particularmente preocupante para un proceso corriente arriba en

15 el estado estacionario en el que el suministro de vapor viene, como la generación de energía por un motor de vapor de contrapresión. En los esterilizadores convencionales, el primer paso de desaireación expulsa el aire de los espacios interiores del recipiente por desplazamiento hacia abajo por gravedad a través de tubos perforados de dispersión de aire adecuados en el fondo y por lo general

20 toma alrededor de 5 minutos del tiempo de ciclo total. Las dos etapas posteriores de pico de desaireación expulsan parcialmente las bolsas de aire atrapadas en el espacio interior de los racimos de fruta apiladas en las cajas y éstas tardan alrededor de 25 minutos del tiempo del ciclo total.

La evacuación del aire de un recipiente a presión con la aspiradora antes de que el ciclo de esterilización tal como se practica en esterilizadores más pequeños empleados en la industria del cuidado de la salud no es práctico y económico para grandes esterilizadores utilizados en el proceso de extracción del aceite de palma en el que el volumen del recipiente a presión puede ser de hasta a unos 180 metros cúbicos.

Para compensar la eliminación de aire ineficiente se emplea un período de tratamiento más largo bajo condiciones de vapor o una presión de vapor más alta o una combinación de ambos. Los efectos perjudiciales del aire atrapado que requiere un período de esterilización más largo y/o una presión de vapor más alta para satisfacer el requisito del proceso exigen como consecuencia una energía térmica más alta. La práctica actual utiliza una fuente externa de vapor saturado a cerca de 4 bar (400 kPa) a presión y alrededor de 144°C como medio de calentamiento en esterilización de triple pico y esto suele tardar más de 90 minutos para alcanzar un ciclo completo para obtener resultados satisfactorios. En consecuencia, la eliminación rápida y eficaz de aire es la clave para aumentar la eficiencia térmica de utilización de la energía.

20 RESUMEN DE LA INVENCION

La invención describe un método y un aparato para el tratamiento con calor de una carga porosa de material que incluye producto vegetal, más en particular racimos

de fruta fresca de palma de aceite. La invención es aplicable a todos los productos vegetales que necesiten tratamiento con calor mediante vapor, como en el procesamiento de las almendras, anacardos y cacahuetes. El método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material en un recipiente a presión

5 incluye las etapas de transportar por lo menos un contenedor abierto en la parte superior que contiene la carga porosa dentro del recipiente a presión. El contenedor está montado en un carro sobre las pistas dentro del recipiente a presión. El recipiente a presión se sella a continuación, seguido por la introducción de vapor en el interior del recipiente a presión, mientras que se libera aire desde el

10 recipiente a presión. Como se introduce vapor en el recipiente a presión, la temperatura de la carga porosa se eleva hasta que alcance una temperatura suficiente para el tratamiento con calor y se mantiene en ese nivel suficiente tiempo para completar el proceso de tratamiento con calor de la carga porosa. El aumento de la temperatura de la carga porosa incluye la etapa de inducir un flujo

15 de vapor a través de la carga porosa a través del contenedor entre el interior y un exterior mediante el desarrollo de un diferencial de presión a través del contenedor. Dicho diferencial de presión es entre una primera presión (P1) que prevalece en el interior y una segunda presión (P2) que prevalece en una primera vía de fluido en la perforación en la superficie del contenedor en donde la segunda

20 presión (P2) varía mediante la inducción de un flujo de fluido entre la primera vía de fluido y el exterior del recipiente a presión, de esta manera disipa sustancialmente el aire residual de dentro de la carga porosa de material. El flujo de vapor a través de la carga porosa de material es sustancialmente turbulento y

el diferencial de presión entre P1 y P2 es entre 100 Pa y 2000 Pa. Cuando la carga porosa de material son racimos de fruta de palma de aceite la temperatura de saturación del vapor que corresponde a la presión en el interior es de menos de 10°C por encima de la temperatura de esterilización predeterminada de los
5 racimos de fruta de palma de aceite.

La invención también da a conocer un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material. El esterilizador comprende un recipiente cilíndrico a presión colocado
10 horizontalmente con por lo menos un puerto de entrada de vapor de agua y por lo menos un contenedor abierto en la parte superior montado sobre un carro transportable a lo largo de un par de pistas montadas dentro del recipiente a presión. El esterilizador incluye además una primera vía de fluido montada en el carro y se extiende desde la perforación de la superficie del contenedor hasta por
15 lo menos una primera abertura para estar en conexión fluida con una segunda vía de fluido. La segunda vía de fluido se asegura al recipiente a presión que se extiende desde por lo menos una segunda abertura hasta un primer puerto de descarga para estar en conexión fluida con el exterior del recipiente a presión. La conexión fluida entre la primera vía de fluido y la segunda vía de fluido se efectúa
20 a través de una conexión acoplable formada por medio de un empaque de sello elástico entre los labios periféricos que rodean a la primera y segunda aberturas cuando el carro se encuentra en registro en una posición predeterminada sobre las pistas. Alternativamente, la conexión fluida entre la primera vía de fluido de un

carro y la segunda vía de fluido que está asegurada al recipiente a presión se efectúa a través de una conexión acoplable axialmente entre los extremos del conducto que forman la primera y la segunda aberturas y en el que la conexión fluida entre carros adyacentes en tándem se efectúa a través de una conexión acoplable axialmente entre el extremo del conducto que forma la primera abertura y el extremo del conducto que forman una tercera abertura del carro adyacente cuando los carros están en registro en posiciones predeterminadas en las pistas. Las respectivas vías son telescópicamente acoplables.

- 10 Se incluye además un sistema de suministro de vapor situado fuera del recipiente a presión, el sistema de suministro de vapor se configura para suministrar vapor en el recipiente a presión a una velocidad de flujo de vapor que es suficiente para que la carga porosa de material alcance la temperatura suficiente en 15 minutos, mientras que el sistema de suministro de vapor recibe un suministro de vapor externo preferiblemente a una presión predeterminada de entre 120 kPa y 300 kPa. El sistema de suministro de vapor incluye conductos que conectan la fuente externa de vapor y el recipiente a presión de una manera generalmente conocida en el arte con al menos una válvula principal de entrada de vapor, la válvula de entrada de vapor principal para controlar el flujo de vapor a través de un puerto de entrada de vapor en el recipiente esterilizador.

La invención está particularmente pero no exclusivamente dirigida hacia la consecución de una mayor eficiencia energética mediante el funcionamiento de un

esterilizador de la fruta de palma de aceite utilizando una temperatura de vapor y una presión más bajas, un tiempo de esterilización más corto para un tratamiento de esterilización satisfactorio de los racimos de frutos de palma de aceite. La invención puede ponerse en práctica con recipientes a presión convencionales de cualquier configuración y tamaño de tratamiento de cargas porosas colocados en contenedores. El método de la invención y la disposición también se pueden implementar como una modificación en esterilizadores existentes.

La presente invención proporciona un método y un arreglo para la eliminación rápida y eficiente de aire residual de los huecos formados por los racimos de frutas apiladas en el espacio interior de la caja de la fruta mediante la inducción de un flujo de vapor de agua a través del espacio interior de la caja de fruta apilada con racimos de frutas que barre la entrada de aire residual. Para la eliminación eficaz del aire residual de los huecos el flujo de la mezcla inducida aire-vapor a través del espacio interior de la caja de la fruta tiene que alcanzar un régimen turbulento del flujo de fluido, que se efectúa mediante el desarrollo adecuado del diferencial de presión a través del espacio interior de la caja de fruta. Esta acción de barrido facilita la eliminación del aire residual de dentro del espacio interior de la caja de fruta se induce cuando la presión en los recipientes a presión se eleva después del suministro de vapor en el recipiente a presión.

La mayor parte del aire en el interior entre las paredes exteriores del recipiente a presión del esterilizador y las cajas se dispersa ventajosamente por

desplazamiento por gravedad a través de los puertos de descarga de aire primarios del fondo cuando el vapor es admitido primero en el recipiente a presión y antes de que la presión aumente apreciablemente. Como la presión en el recipiente a presión del esterilizador comienza a elevarse por encima de la presión atmosférica, el flujo de vapor a través del espacio interior de la caja de fruta apilada con racimos de fruta empieza a barrer el aire residual de los huecos. La rápida eliminación del aire residual comienza cuando el flujo de la mezcla vapor-aire alcanza la turbulencia. La temperatura de la superficie de los racimos de fruta dentro de los racimos de fruta apilados en la caja, se eleva rápidamente a partir de entonces siguiendo de cerca la temperatura del vapor en el interior interno del recipiente que indica eficiente dispersión de aire residual del interior de la pila del racimo de fruta en la caja. Este proceso de dispersión de aire continúa hasta que se elimina casi todo el aire.

El barrido de vapor de agua a través de la caja de la fruta se induce cuando se desarrolla el diferencial de presión a través del espacio interior de la caja de fruta por medio de una conexión fluida con un primer canal de descarga de un flujo restringido del fluido de esterilización a través de un primer puerto de descarga al exterior. En la aplicación práctica, el flujo restringido de fluido de esterilización al exterior se controla por medios externos para mantener el diferencial de presión a un valor de diseño de entre aproximadamente 100 Pa y 2000 Pa que es adecuado para inducir el barrido de la mezcla vapor-aire turbulento requerido a través de los racimos de fruta apilados a través de la caja de la fruta. Un barrido de la mezcla

vapor-aire turbulento a través de la caja de fruta por cerca de tres a cinco minutos dispersará el aire residual a un nivel deseado dentro de la carga de racimos de fruta apiladas en las cajas de fruta y posteriormente la carga de racimos de fruta alcanzan rápida y más uniforme la distribución de temperatura de la superficie dentro de un intervalo de 2°C por debajo de la temperatura de saturación del vapor correspondiente a la presión que prevalece en el interior del recipiente a presión. La rápida eliminación del aire residual induce un ahorro en vapor y energía térmica en comparación con la práctica convencional de la presión pulsante del recipiente a presión para lograr lo mismo.

10

Además, cuando resulte ventajoso la invención se puede practicar con una inversión del flujo de vapor donde el vapor es suministrado al primer canal desde el exterior para inducir el flujo de vapor a través del espacio interior de la caja de fruta desde el primer canal de dispersión en el interior del recipiente a presión antes de que la presión en el interior comience a aumentar, durante el proceso de eliminación de aire residual.

15

Preferiblemente, el condensado recogido en el primer canal se elimina por separado de modo que no interfiera con la extracción del aire y otros gases no condensables a través del primer puerto de descarga. Una gran cantidad de condensado, y más notablemente aceite y condensado contaminado sucio de la masa de fruta se lavan en el primer canal sobre todo durante la fase inicial de calentamiento cuando se inicia el proceso de eliminación de aire residual. El

20

condensado contaminado se drena hacia el interior del recipiente a presión del esterilizador por medio de etapas de sello condensado posicionadas entre el primero o el segundo canal y el interior del recipiente a presión. El condensado drenado desde el primero o el segundo canal a través de las etapas de sello condensado es descargado fuera del recipiente a presión a través de los orificios de descarga de condensado del esterilizador.

Las etapas de sello condensado proporcionan ventajosamente una protección de respaldo para limitar el diferencial de presión en caso de que aumente sin control. Limitar el diferencial de presión permite una disposición más simple de sellado económica y el diseño de los canales primero y segundo y evita la turbulencia indebida en los racimos de frutas.

Cuando sea ventajoso, el condensado que cae de las cajas de fruta y se recoge en el primer canal es segregado desde el condensado que precipita desde el calentamiento de la masa de metal de la pared exterior del recipiente a presión y el carro de la caja de fruta que recoge en el interior. La segregación puede facilitar la reutilización del condensado limpio y la separación del aceite a partir del condensado contaminado.

20

Un objeto de la presente invención es hacer funcionar el esterilizador a temperatura de vapor y presión reducida cerca de la temperatura de esterilización

efectiva de la carga porosa bajo tratamiento mediante el cual se logra un menor consumo de vapor y una mayor eficiencia energética.

Un objeto de la presente invención consiste en configurar y operar el esterilizador
5 utilizando temperatura reducida del vapor de suministro externo y presión
consecuente con la temperatura de esterilización efectiva para la carga porosa
bajo tratamiento con lo cual mejora la eficiencia en la generación de energía
mecánica en un motor de vapor a contra presión corriente arriba que suministra el
vapor al esterilizador, el motor funciona con un diseño de presión en el punto de
10 operación para su presión de salida de la presión más baja de vapor de
suministro.

Preferiblemente, el esterilizador para el tratamiento de los racimos de fruta de
palma de aceite está diseñado y configurado para operar en un punto de
15 operación de diseño para la presión de vapor de suministro entre 1,2 bar (120
kPa) y menos de 3,0 bar (300 kPa) y más preferible donde el esterilizador se
diseña y configura para operar en un punto de operación de diseño para la presión
de vapor de suministro entre 1,5 bar (150 kPa) y menos de 2,5 bar (250 kPa).

20 La presente invención está configurada para operar el esterilizador a una presión
de vapor reducida utilizando vapor de suministro externo a una presión inferior
para evitar flujos de sónicos durante el suministro de vapor y liberados para evitar
una turbulencia excesiva y los niveles de ruido. La descarga de vapor seco a

presión atmosférica desde una presión corriente arriba más baja de cerca de 1,8 bar (180 kPa) evita condiciones de flujo crítico en el funcionamiento del esterilizador.

- 5 La presente invención también está configurada para operar el esterilizador en un solo pico de esterilización que impide el uso de la presión pulsante del esterilizador para eliminar el aire residual, que de otro modo es preocupante para un proceso corriente arriba de estado estacionario en el que el vapor de alimentación, al igual que la generación de energía provienen de un motor de vapor de contrapresión.
- 10

En otro aspecto, la presente invención es para operar el esterilizador en pico único de esterilización con un tiempo de ciclo de lote más corto que del arte previo y de ese modo lograr una mayor capacidad de rendimiento.

15

- Sin embargo, en otro aspecto, la presente invención es para operar el esterilizador a una distribución de temperatura más baja y más uniforme a lo largo de la mayor parte de la carga porosa bajo tratamiento que reduce la probabilidad de desnaturalización térmica de la carga porosa tratada y de ese modo mejorar la calidad del producto.
- 20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los atributos mencionados anteriormente y otras características y ventajas de esta invención y la manera de alcanzarlos, se harán más evidentes y la propia

invención se entenderá mejor por referencia a la siguiente descripción de formas de realización de la invención tomadas en conjunto con los dibujos acompañantes, en los que:

- 5 La Figura 1 muestra un arreglo interna del arte previo de un esterilizador horizontal de fruta de palma de aceite cargado con racimos de fruta apilados en cajas y rodando en posición en un par de pistas dentro del esterilizador. El diagrama pone de manifiesto la dificultad en la eliminación de aire.
- 10 La Figura 2 muestra en mayor detalle la vista del extremo en sección transversal de un arreglo del arte previo de un carro en unas pistas que llevan una caja de fruta dentro del recipiente a presión del esterilizador que ilustra el chasis del carro y las ruedas en un par de pistas.
- 15 La Figura 3 muestra los detalles de un arreglo interna de un esterilizador horizontal de fruta de palma de aceite con una instalación de la invención para expulsar el aire residual de los huecos internos de los racimos de fruta apilados en cajas al inducir un flujo de vapor a través de los racimos de fruta apilados (10) a lo largo de las cajas de fruta (4). Se emplea una conexión fluida acoplable de modo deslizable
- 20 lateral (19) para efectuar un paso de fluido entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40).

La Figura 4 muestra un arreglo preferida en la que las etapas de sello del condensado (18) están posicionadas entre un segundo canal (16) y el interior (8) del recipiente a presión (40) para permitir que el condensado del segundo canal (16) drene hacia el interior (8c) del recipiente a presión (40), y facilitar la descarga
5 de sólo el contenido gaseoso y de vapor a través del primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40).

La Figura 5 muestra la situación de flujo de fluido inverso donde el vapor se está admitido en el primer canal (15) desde el exterior a través del primer puerto de
10 descarga (17) mediante el cual la eliminación de aire es estimulada por medio de la inducción de un flujo de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a través de las cajas (4) en el interior (8) del esterilizador durante el proceso de eliminación de aire residual.

15 La Figura 6 muestra con mayor detalle la vista del extremo en sección transversal de un arreglo de una caja de fruta (4) sobre un carro con ruedas en un par de pistas dentro de un recipiente a presión (40) del esterilizador con instalación para disipar el aire residual de los huecos internos a la pila de racimos de frutas (10) en cajas (4) mediante la inducción de un flujo de vapor a través del interior de las
20 cajas (4). Se ilustran en más detalle el arreglo de la rueda de carro, el primer canal (15) y el segundo canal (16), la conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) y el primer puerto de descarga (17).

La Figura 7 muestra en mayor detalle la vista del extremo en sección transversal con las etapas de sello condensado preferidas (18) situadas entre el segundo canal (16) y el interior (8) que proporcionan medios para el drenaje de condensado y limita el diferencial de presión a través del interior de la caja (4) entre el primer canal (15) y el interior (8).

La Figura 8 muestra con mayor detalle la vista del extremo en sección transversal con mayor detalle del primer canal (15), segundo canal (16), conexión fluida acoplable de modo deslizante (19) y el primer puerto de descarga (17) con las etapas de sello condensado preferido (18) situadas entre el segundo canal (16) y el interior (8c). Se indican el diseño de etapas de cabeza estática (h1), que afecta el drenaje del condensado y (h2) que afecta el diferencial de presión máximo de operación.

La Figura 9 muestra con mayor detalle la vista lateral de la sección transversal de las posiciones laterales del primer puerto de descarga (17) y el puerto de descarga de condensado (7).

La Figura 10 muestra con mayor detalle la vista lateral en sección transversal de un arreglo para eliminar el condensado contaminado recogido en el segundo canal (16) del recipiente a presión (40) a través de un segundo puerto de descarga (17a).

La Figura 11 muestra una vista en elevación lateral del primer canal (15), el segundo canal (16), el primer puerto de descarga (17), el chasis del carro (13) y la conexión fluida acoplable de modo deslizante (19) con las etapas de sello condensado preferidos (18) situado entre el segundo canal (16) y el interior (8c).

5

La Figura 12 muestra una vista plana de la abertura (161) del primer canal (15) del carro de la caja de frutas, alineada verticalmente con la abertura (162) en el segundo canal (16) formando una conexión fluida acoplable de modo deslizante (19).

10

La Figura 13 muestra una vista plana de un arreglo alternativo de un único carro de caja de fruta (13) con el primer canal (15) segmentado con dos aberturas (161) colindante con las aberturas respectivas (162) del segundo canal (16) formando dos conexiones fluidas acoplables de modo deslizante (19) por caja de fruta (4).

15

La Figura 14 muestra una vista plana de la placa de la zapata de deslizamiento (21) bajo el primer canal (15) unido al chasis del carro (13) que se acopla con el empaque elástico de sellado (20) en el segundo canal (16) para formar la conexión fluida acoplables de modo deslizante (19).

20

La Figura 15 muestra una vista plana del el empaque elástico de sellado (20) sobre el segundo canal (16) que se acopla con la placa de la zapata (21) bajo el

primer canal (15) unido al chasis del carro (13) para formar la conexión fluida acoplables de modo deslizante (19).

La Figura 16 muestra vistas geométricas 3D de un arreglo de la primera abertura (161) unida al carro en la vista superior y el empaque elástico de sellado (20) insertado sobre el segundo canal en la vista inferior que juntos forman la conexión fluida acoplable de modo deslizante (19) cuando se alinean en posición.

La Figura 17 muestra la disposición de las tuberías y la válvula para hacer funcionar el esterilizador.

La Figura 18 ilustra las diversas etapas del proceso de esterilización mostrando la presión de vapor en el recipiente a presión en el momento que el esterilizador se pone en operación.

15

La Figura 19 muestra una implementación de la invención donde se emplea una conexión fluida de deslizamiento telescópico axial para efectuar un paso de fluido entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40). Un conducto de descarga (36) pasa a través del primer canal (15) que se asegura al carro móvil.

20

La Figura 20 muestra una vista en elevación lateral de la disposición en la que el conducto de descarga (36) pasa a través del primer canal (15) que está unido al carro móvil (13).

La Figura 21 muestra detalles de las conexiones fluidas acoplables de manera separable entre los respectivos conductos de descarga (36) de una pluralidad de carros en tándem y con el primer puerto de descarga (17) que forma el terminal de salida de descarga para expulsar el aire residual del conducto de descarga (36) al exterior. Se muestran las conexiones fluidas acoplables de manera separable (22) por medio de uniones de manguera flexible (33, 34) y un medio alternativo de conector deslizante telescópico con sello de anillo en O, para proporcionar la vía entre los respectivos conductos de descarga (36) y entre el conducto de descarga (36) y el exterior a través del primer puerto de descarga (17).

La Figura 22 muestra una implementación de la invención en un arreglo preferido en el que un par de etapas de sello del condensado (18) están situadas en el primer canal (15) asegurados al chasis del carro móvil (13) para permitir el drenaje del condensado desde el primer canal (15) al interior (8c) del recipiente a presión (40). Se emplea una conexión fluida acoplable de modo deslizable lateral (19) para efectuar el paso de fluido entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40).

Una implementación preferida de la presente invención se detalla con referencia a los dibujos que se acompañan. Se pretende, sin embargo, que a menos que particularmente se especifique, las dimensiones, los materiales, las posiciones relativas y así sucesivamente de las partes constituyentes en las

implementaciones estas se interpretarán como ilustrativos y no como limitativos del alcance de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5

La invención se refiere a un método y un aparato para mejorar la eficiencia de energía y tiempo en el funcionamiento de un esterilizador de vapor utilizado para tratar cargas porosas colocadas en contenedores abiertos y cargadas en recipientes a presión.

10

En esta descripción el término “temperatura de esterilización eficaz” se refiere a una temperatura de relación mínima de temperatura-tiempo que se debe mantener a lo largo de todas las partes de una masa de la carga para obtener una esterilización eficaz. Como la temperatura de esterilización disminuye, el tiempo se puede aumentar para obtener una esterilización eficaz con la temperatura que tiene un valor mínimo limitante. Por ejemplo, para la esterilización de los racimos de frutas de palma de aceite, la temperatura de esterilización efectiva es 110°C durante un tiempo de exposición de cerca de 65 minutos a la temperatura. Para una temperatura de esterilización eficaz a 100°C, se requiere un tiempo de exposición más largo de unos 90 minutos. La temperatura de 100°C se considera que es la temperatura más baja para una esterilización eficaz independientemente de cualquier duración de exposición más larga. Para la esterilización de los racimos de frutas de palma de aceite, la relación efectiva de esterilización

temperatura-tiempo se determina por el porcentaje deseado de los racimos sin pelar después de la esterilización.

En esta descripción, el término “tratamiento con calor” también significa la esterilización si la carga porosa de material es una carga de racimos de fruta de palma de aceite.

En esta descripción el término “etapa de sello condensado” se refiere a una etapa de sello líquido para permitir que el líquido drenado desde el contenedor sea drenado hacia el interior del recipiente a presión sin permitir que el contenido gaseoso y de vapor pase a través de él.

En esta descripción el término “motor de vapor” se refiere a una máquina que realiza el trabajo mecánico usando el vapor como fluido de trabajo a través de la acción de calor. Incluye, turbinas de vapor, motores de vapor de movimiento alternativo y motores de vapor rotativos.

En esta descripción el término “vapor a presión” se refiere a vapor a una presión más alta que la presión atmosférica.

Los valores a presión descritos en la presente especificación descriptiva se refieren a la presión absoluta, donde la presión atmosférica es de cerca de un bar (100 kPa).

Los elementos que no son necesarios para comprender la invención, tales como, por ejemplo, las puertas del esterilizador, el mecanismo de puerta de seguridad, el aislamiento térmico, el detalle del diseño estructural de la caja y el carro, el diseño estructural del primer canal y el detalle del diseño de los sellos no se muestran en los dibujos.

Un esterilizador opera mediante el uso de un agente de esterilización tal como vapor de agua bajo presión. El efecto de esterilización proviene de elevar la temperatura de la carga puesta en el esterilizador en el que el calor para elevar la temperatura del material bajo la esterilización proviene de la entalpía de vaporización del vapor. El vapor saturado es capaz de penetrar materiales con temperaturas más frías porque una vez que el vapor contacta una superficie más fría inmediatamente se condensa hasta agua impartiendo la entalpía de vaporización, que produce una gran disminución concomitante en el volumen de vapor de agua, por ejemplo, una disminución de 1100 veces en el volumen en una condensación a 1,5 bar (150 kPa) de presión. Esto crea presión negativa en el punto de condensación y atrae más vapor de agua en la zona. La condensación continúa siempre y cuando la temperatura de la superficie de condensación sea menor que la de vapor. Estas propiedades garantizan un calentamiento rápido de las superficies y una buena penetración de calor en materiales densos para tratar el material bajo esterilización. Los problemas potenciales son bolsas de aire que forman un aislamiento térmico entre el vapor y la superficie del material,

especialmente frecuente en cargas porosas. El agua condensada que humedece la superficie también puede impedir que el vapor imparta su entalpía de evaporación de manera eficiente. Cualquier remanente de aire difundido en la carga porosa impartirá una presión parcial y la resultante presión parcial más baja del vapor en la mezcla aire-vapor producirá una temperatura más baja que la correspondiente a la presión de esterilización en el interior (8). Estos problemas son particularmente destacados en cargas porosas colocadas en recipientes para la esterilización y se tratan en la presente invención.

La energía superior y el tiempo de eficiencia de la operación de esterilización en el tratamiento de cargas porosas como se describe en estas especificaciones se consiguen mediante preacondicionamiento las cargas porosas en el contenedor con un flujo de vapor que disperse las bolsas de aire atrapadas en la carga porosa, cuyo método es muy competente, confiable y económico para retirar el aire atrapado que actualmente inhibe la penetración de vapor de agua en la carga porosa. En la dispersión sustancialmente el aire y otros gases no condensables de la carga porosa de material, el vapor saturado es capaz de alcanzar el interior de toda la carga porosa y condensarse sobre las superficies de la carga porosa permitiendo que las cargas porosas alcancen una distribución de temperatura más uniforme y rápida elevación de la temperatura a lo largo de su volumen siguiendo de cerca la temperatura del vapor de saturación en el espacio abierto interior del recipiente a presión. Por el contrario, la dispersión eficiente de aire y otros gases no condensables permiten el empleo de vapor de agua en el espacio abierto

interior del recipiente a presión a una temperatura y presión correspondiente cerca de la temperatura de esterilización eficaz para la carga porosa. Cuando se utiliza el vapor de salida de una fuente que genera de nuevo vapor a presión de un motor como un suministro de vapor externo para la esterilización, existe una ventaja particular en la eficiencia de generación de energía corriente arriba, evitando el uso de cualquier temperatura de vapor más alta y la presión distinta de la correspondiente a la temperatura de esterilización eficaz para el tratamiento de la carga porosa, la función de las condiciones de vapor más altas son meramente para compensar la ineficiente eliminación de aire. La distribución de temperatura más uniforme y aumento rápido de la temperatura de la carga porosa permite un período de tiempo más corto para la esterilización efectiva de ese modo reduce aún más la energía térmica requerida para el rendimiento de la producción.

Las implementaciones descritas en el presente documento están particularmente dirigidas hacia el logro de mayor eficiencia energética y de tiempo en la operación de un esterilizador de fruta de la palma de aceite, donde una pluralidad de carros en tándem cargados de racimos de fruta de palma aceitera en cajas descapotables se hace rodar en un recipiente cilíndrico a presión ubicado horizontal del esterilizador para el tratamiento. Las eficiencias más altas se logran mediante el uso de un vapor a presión más bajo y tiempo de esterilización más cortos para la consecución de un tratamiento de esterilización satisfactorio. Sin embargo, la invención puede ponerse en práctica con recipientes a presión convencionales de cualquier configuración y tamaño de tratamiento de cargas

porosas colocadas en contenedores abiertos que hacen difícil inherentemente la dispersión de bolsas de aire.

Un esterilizador de uso común para el tratamiento de aceite de palma y los
5 racimos de fruta similares con vapor bajo condiciones de control incluye un
recipiente a presión (40) ubicado horizontalmente que tiene una entrada y medios
de salida para cargar las cajas descapotables cargadas con racimos de fruta
fresca y para descargar las cajas con los racimos de frutas tratados. Dicha
operación del esterilizador se ilustra, a modo de ejemplo, para describir la
10 invención.

Se sabe que la temperatura de esterilización eficaz para los racimos de fruta
fresca de palma de aceite es cerca de 110°C con un tiempo de exposición bajo
esta temperatura de cerca de 65 minutos, tiempo que permite que el calor penetre
15 en el centro del racimo de frutas. El vapor saturado a cerca de 110°C de
temperatura y 1,5 bar (150 kPa) de presión como agente de esterilización es
capaz de producir un tratamiento satisfactorio en una duración de 65 minutos si se
pone en contacto con la superficie de toda la pila de los racimos de fruta dentro de
las cajas y se cargadas en el esterilizador. Sin embargo, el aire residual presente
20 en las cavidades formadas en los racimos de fruta apilados en las cajas después
de los métodos convencionales de eliminación de aire, evitan que el vapor entre
en contacto íntimo con las superficies del racimo de fruta por toda la carga porosa.

La implementación ilustrada en La Figura 3 proporciona un paso de fluido para el vapor entre un interior (8) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40) a través de la carga de los racimos de frutas (10) a través de la caja de fruta (4) efectuado por medios que incluyen una conexión fluida acoplable lateral entre los
5 componentes móviles y fijos del esterilizador.

Se proporciona un primer canal (15) con el carro móvil (13) para estar en comunicación fluida con el interior de la caja de fruta (4) a través de una abertura en una pared del primer canal (15) y al menos una abertura (51) a través de la
10 superficie del contenedor (4) a través del cual el fluido puede fluir entre el primer canal (15) y el interior de la caja de fruta (4). Convenientemente se proporciona la comunicación fluida aunque la superficie del piso inferior (11) del contenedor (4) facilita la descarga de condensado por gravedad a través de la abertura (51).

15 El primer canal (15) se acopla en comunicación fluida con un segundo canal (16) que se instala en el interior del recipiente a presión (40) cuando se proporciona una primera abertura (161) en una pared del primer canal (15) que colinda con una segunda abertura (162) provista en una pared del segundo canal (16), formando una unión acoplable de fluido a través de la cual el fluido puede fluir entre el primer
20 canal (15) y el segundo canal (16) según los carros rueden en sus posiciones en el interior del recipiente a presión (40). El segundo canal (16) tiene conexión fluida a través de al menos un primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40). El arreglo proporciona una primera vía de fluido (151) que se

extiende desde la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) a la interfaz a una unión acoplable de fluido en el carro móvil (13) y una segunda vía de fluido (152) que se extiende desde la interfaz en la articulación de fluido acoplable a un primer puerto de descarga (17) para establecer un paso de fluido
5 entre la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40).

Un diferencial de presión se establece entre el interior (8) y la abertura (51) a través de la superficie del contenedor (4) a lo largo de la pila de los racimos de
10 frutas (10) en el contenedor (4), cuando el primer canal (15) se somete a una presión (P2) inferior a la presión (P1) que prevalece en el interior (8) a través del primer canal (15) que conecta a una presión externa. El diferencial de presión induce un flujo de vapor a través de la carga de los racimos de frutas (10) a lo largo del interior de las cajas (4), disipando así el aire residual de los huecos
15 dentro de la pila de los racimos de frutas (10) en las cajas (4). Como se describirá más adelante cuando se adopta un método de flujo inverso la presión (P2) en el primer canal (15) es mayor que la presión interior (P1). La primera y segunda vías de fluido (151, 152) tendrán un área de flujo efectiva como para generar el flujo de fluido suficiente a través de las vías (151, 152) para establecer el diferencial de
20 presión requerido en particular cuando la presión (P1) es más pequeña que la presión atmosférica.

Al menos se puede proporcionar una perforación (5) en las paredes laterales de las cajas (4) de manera que se produce una distribución de flujo más uniforme de vapor de agua a través de la carga de racimos de fruta (10) a lo largo de la caja de fruta (4), dependiendo de la forma y dimensiones de las cajas de fruta (4), la naturaleza del apilamiento de los racimos de frutas (10) en la caja y la distribución del tamaño de los racimos de frutas.

El vapor externo se introduce en el recipiente a presión (40) a través de uno o más puertos de entrada de vapor (1) por encima del deflector de las entradas de vapor (2). Cuando el vapor se introduce inicialmente en el recipiente a presión (40) que está sellado después de ser cargado con los racimos de fruta (10) apilados en cajas (4), la mayor parte del aire presente en el interior (8) está opcionalmente ventilado por desplazamiento por la gravedad hacia abajo a través del fondo de las tuberías de descargue de aire primario (6). Las tuberías de descarga de aire primario (6) son tubos laterales con perforaciones a lo largo de la longitud de los tubos para la ventilación de aire a ambos lados de las cajas y con al menos una salida de descarga al exterior del recipiente a presión (40). El condensado se descarga a través del puerto de descarga de condensado (7). El vapor introduce a baja velocidad durante la etapa inicial de extracción de aire para limitar las turbulencias y permitir la flotabilidad hacia arriba para levantar el vapor más ligero que empuja el aire hacia abajo en el recipiente (40). La diferencia en la densidad entre el vapor y el aire desarrolla la flotabilidad de vapor de agua para desplazar una capa inferior estratificada de aire que es empujada hacia el fondo a través de

las tuberías de descarga de aire primario (6). Como el aire en el interior (8) es expulsado fuera del recipiente a presión, el vapor entra en contacto y calienta la masa de metal de la pared exterior de recipiente a presión (3) y el carro de la caja de fruta. Cuando las temperaturas de la pared exterior (3) y el carro de la caja de fruta se acercan a la temperatura del vapor en el interior (8), la presión en el interior (8) comienza a subir.

Como la presión en el interior (8) se eleva, se desarrolla un diferencial de presión a través del interior de las cajas de fruta (4) entre el interior (8) y el canal (15) que está abierto hacia el exterior a una presión más baja mediante el primer puerto de descarga (17) a través del cual se hace pasar un flujo restringido de fluido. Cuanto mayor sea la tasa del flujo restringido que pasa a través del primer puerto de descarga (17), mayor es el diferencial de presión que se desarrolla. El diferencial de presión induce un barrido de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a lo largo del espacio interior de la caja de fruta (4) desde el interior (8) al primer canal (15). Para la eliminación eficaz de aire residual de los huecos la mezcla vapor-aire inducido que fluye a través del espacio interior de la caja de fruta (4) tiene que alcanzar un régimen turbulento del flujo de fluido, que se efectúa mediante el desarrollo adecuado del diferencial de presión a través del espacio interior de la caja de fruta (4). En la aplicación práctica, un diferencial de presión de cerca de 100 Pa a 1000 Pa es adecuado para inducir el barrido turbulento de la mezcla de vapor-aire a través de la caja de fruta (4). Preferiblemente, se utiliza un diferencial de presión de entre 400 Pa a 1000 Pa

para la esterilización de los racimos de fruta de la palma de aceite. El aire residual es barrido fuera de los huecos por el flujo de vapor que continúa mientras el primer puerto de descarga (17) descarga adecuadamente al exterior. El flujo de vapor a través de los racimos de frutas apiladas (10) a lo largo de las cajas de fruta (4) se mantiene durante un período de alrededor de tres a cinco minutos después que se induce un barrido turbulento de vapor-aire o hasta que el aire sustancial se desplace desde los racimos de frutas apiladas (10) en el espacio interior de la caja de fruta (4). Durante este período, la masa de los racimos de frutas apiladas (10) en las cajas de fruta (4) alcanzaría un aumento rápido de la temperatura y una distribución más uniforme de temperatura de la superficie dentro de un intervalo de 2°C por debajo de la temperatura de saturación del vapor correspondiente a la presión que prevalece en el interior (8). El fluido exudado por el contenedor que consiste en aire, otros gases no condensables, el vapor y el condensado arrastrado desde el interior de la pila de racimos de fruta (10) se descargan a través del por lo menos primer puerto de descarga (17) al exterior.

Para cargas porosas más estrechamente empaquetadas, se utilizan ventajosamente contenedores más profundos o para más rápida dispersión del aire, a un diferencial de presión más alto de entre cerca de 1000 Pa y 2000 Pa.

20

El proceso descrito de la dispersión del aire estancado dentro del espacio interior de la caja de fruta (4) es competente, consistente y económico. Como se elimina el aire de las bolsas de aire la temperatura de la superficie de los racimos de frutas

apiladas en la caja se eleva rápidamente y se distribuye a través de la pila de manera más uniforme siguiendo muy de cerca con el aumento de la temperatura de saturación de vapor que prevalece en el interior (8), indicando la dispersión de aire eficiente desde el interior del racimo de fruta apilado en la caja (4).

5

La eliminación eficaz de aire permite el uso de vapor de baja presión que a su vez permite el uso eficiente del vapor para la producción combinada de calor y generación de energía por un motor de vapor a contrapresión corriente arriba. También se alcanza un aumento en la capacidad de rendimiento de un
10 esterilizador debido a la duración de esterilización más corta. Las implementaciones contempladas y descritas en este documento estrecha el intervalo de distribución de la temperatura en una carga porosa para ser tratada con calor en una esterilización de pico único para permitir el uso de una temperatura de saturación de vapor más baja que prevalece en el interior (8) en
15 comparación con el arte anterior. La temperatura de saturación de vapor más baja en el interior (8) usada en el método del arte previo para el tratamiento con calor satisfactorio de frutas de la palma de aceite es de 134°C a 3 bar a presión, que es 24°C superior a la temperatura de esterilización efectiva de 110°C. La presente invención utiliza una temperatura de saturación de vapor en el interior (8) de
20 menos de 10°C por encima de la temperatura de esterilización efectiva predeterminada de los racimos de frutas de palma de aceite (10) para el tratamiento con calor. Preferiblemente, se utiliza una temperatura de saturación de vapor en el interior (8) de menos de 4°C por encima de la temperatura

predeterminada de esterilización efectiva de los racimos de frutas de palma de aceite (10) para el tratamiento con calor. Más preferiblemente, se utiliza una temperatura de saturación de vapor en el interior (8) de menos de 2°C por encima de la temperatura predeterminada de esterilización efectiva de los racimos de frutas de palma de aceite (10).

Preferiblemente, el condensado que exuda desde el interior del contenedor (4) se extrae por separado a fin de no interferir con el flujo de fluido en la primera vía (151) y la segunda vía (152) e impedir la eliminación del aire y otros gases no condensables. Una gran cantidad de condensado, y más en particular el aceite y el condensado contaminado sucio de la masa de fruta se lavan en el primer canal (15) especialmente durante la fase de calentamiento inicial cuando se establece un flujo de vapor a través de la caja de fruta (4).

En otra implementación de la invención, el aire inicialmente presente en el interior (8) se ventea a través de los racimos de frutas (10) en las cajas a través del primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40) impide la evacuación del aire a través del fondo de las tuberías de descarga de aire primario (6) y sin el uso de perforación (5) en la pared lateral en la caja de fruta (4) por lo que el aire se mantiene deliberadamente en un interior (8b) entre la pared exterior (3) y la pared de la caja de fruta. El uso de una rejilla ligeramente elevada (12, Figura 6), en particular en esta implementación podría promover una distribución más uniforme del flujo de vapor a través de la carga de racimos de fruta (10). El

aire atrapado en el interior (8b) proporciona aislamiento térmico entre la pared exterior (3) y la pared de la caja reduciendo así la pérdida de calor a través del calentamiento de la pared exterior (3) y el carro de caja de fruta (13). Un deflector de entrada de vapor (2) configurado para desviar la entrada de vapor lejos de la pared exterior del recipiente a presión (3) ayuda aún más en la reducción de la pérdida de calor. El condensado desde el interior (8) se libera a través del puerto de descarga de condensado (7) y con unos medios de trampa para retener el contenido gaseoso. Este arreglo requiere la extracción de condensado desde el segundo canal (16) a través de un segundo puerto de descarga (17a, Figura 10) fuera del recipiente esterilizador (40).

La Figura 4 muestra un arreglo preferido en el que el condensado que exuda desde el interior del contenedor (4) se deja drenar fuera desde el segundo canal (16) al interior (8c) por medio de etapas de sello del condensado (18) posicionadas entre el segundo canal (16) y el interior (8c) del recipiente a presión (40). El contenido gaseoso y de vapor se descarga al exterior a través del conducto de descarga (37) en conexión fluida con los primeros puertos de descarga (17). El condensado que drena desde el segundo canal (16) al interior (8c) a través de las etapas de sello del condensado (18) es descargado fuera del recipiente a presión (40) a través del puerto de descarga de condensado (7).

Cuando es ventajoso, en una implementación como se muestra en La Figura 5, el flujo de fluido se invierte en donde el vapor de una fuente externa se introduce en

el primer canal (15) a través del primer puerto de descarga (17) y se desarrolla un diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) para inducir un flujo de vapor a través de los racimos de frutas apiladas (10) en las cajas (4) que descarga en el interior (8) para efectuar la eliminación de aire residual. El vapor de una fuente externa se introduce durante el proceso de eliminación de aire a través del primer puerto de descarga (17) antes o al mismo tiempo que se introduce vapor en el interior (8) a través del puerto de entrada de vapor (1) y el vapor resultante inducido fluye a través de los racimos de fruta apiladas (10) en las cajas (4) y continúa hasta que la presión en el interior (8) comienza a aumentar. El aire residual dispersado desde el interior (8) se libera al exterior a través del fondo de las tuberías de descarga de aire primario (6).

Las Figuras 6 y 7 muestran con mayor detalle las vistas del extremo en sección transversal de un arreglo de una caja de fruta (4) sobre un carro con ruedas en un par de pistas (14) dentro de un recipiente a presión (40) del esterilizador de la implementación descrita.

La Figura 6 muestra un arreglo de una caja de fruta (4) sobre un carro (13) en el interior del recipiente a presión (40) que proporciona una conexión fluida acoplable de modo deslizante lateral (19) para efectuar el paso de fluido entre el interior (8) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40). El piso plano sólido (11) de la caja de fruta (4) está provisto con una abertura o perforaciones (51) a través del cual el fluido puede fluir entre el interior de la caja de fruta (4) y el primer canal (15) para

establecer una conexión fluida. La abertura o perforaciones (51) a través del piso de la caja (11) y el primer canal (15) están dispuestas para efectuar una distribución de flujo más uniforme de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a lo largo del interior de la caja de fruta (4). Ventajosamente, la placa base del piso sólido (11) está provista de perforaciones (51) sustancialmente en o adyacente a la línea central longitudinal del piso sólido (11) para facilitar la distribución de flujo más uniforme del fluido a través del interior de la caja (4) a lo largo del primer canal (15). La abertura (51) puede tomar la forma de orificios o ranuras alargadas que tienen un área adaptada para que fluya a través de ella el fluido que incluye el condensado de modo que el diferencial de presión a través de la abertura (51) durante el proceso de eliminación de aire residual sea preferiblemente menor que 200 Pa y más preferiblemente menor que 100 Pa. El diferencial de presión entre el interior (8) y la abertura o perforaciones (51) necesario para alcanzar un régimen turbulento del flujo de fluido a través del espacio interior de la caja de fruta (4) está influenciado por la eficacia de la eliminación del condensado desde el interior del contenedor (4), donde es ventajoso un diferencial de presión más bajo, y el diseño y dimensionamiento de la abertura o perforaciones (51) tiene un efecto sobre el resultado. Convenientemente, la comunicación fluida proporcionada, a pesar de la superficie del piso del fondo de la caja (4), facilita la descarga de condensado por gravedad a través de las perforaciones (51). Las perforaciones (51) son de tal tamaño que no permiten que las frutas o los racimos de fruta (10) pasen a través, pero permiten un flujo abundante de fluido que incluye condensado. Convenientemente,

una rejilla ligeramente elevada (12) por encima del suelo plano sólido (11) de la caja de fruta (4) podría proporcionar un vacío para el paso de fluido con el fin de mejorar una distribución de flujo más uniforme de vapor a través de la carga de racimos de fruta (10). La caja de fruta (4) se asegura al chasis del carro (13) como

5 una parte integral o desmontable. En el primer caso, el primer canal (15) está unido preferiblemente a la caja de fruta (4). Cuando la caja de fruta (4) es desmontable desde el chasis del carro (13) el primer canal (15) está preferentemente unido al chasis de carro (13) y un empaque elástico de sellado (31) proporcionará el sello de fluido entre el interior de la caja de fruta (4) y el

10 primer canal (15) cuando la caja de fruta (4) se coloca en el chasis del carro (13). El empaque elástico de sellado (31) insertado se comprime para deformar y efectuar un contacto de sellado entre las dos superficies de acoplamiento proporcionando una conexión fluida para permitir la entrada y la salida del fluido de esterilización entre el interior de la caja de fruta (4) y el primer canal (15).

15

Una primera abertura (161) proporcionada en una pared del primer canal (15) colinda con una segunda abertura (162) proporcionada en una pared del segundo canal (16), formando una unión fluida acoplable de modo deslizante (19) con un empaque elástico de sellado (20) intermedio insertado a través del cual el fluido

20 puede fluir entre el primer canal (15) y el segundo canal (16) cuando los carros ruedan en sus posiciones predeterminadas en las pistas (14). El segundo canal (16) está en conexión fluida a través de al menos un primer puerto de descarga (17) al exterior (yy) del recipiente a presión (40).

El fluido que fluye desde el interior de la caja de fruta (4) en el primer canal (15) que consiste en aire, otros gases no condensables, el vapor y el condensado se descarga a través del segundo canal (16) mediante el primer puerto de descarga (17) a el exterior. El condensado desde el interior (8) se descarga hacia fuera del recipiente a presión (40) a través del puerto de descarga de condensado (7).

La implementación de la invención descrita ilustra un arreglo en el que una pluralidad de carros en tándem que llevan cajas de fruta (4) cargadas con la carga porosa (10) se hacen rodar en el recipiente a presión (40) del esterilizador en un par de pistas (14). Los carros están alineados lateralmente por las pistas y posicionados en el interior del recipiente a presión antes de que se cierren las puertas del esterilizador. En tal arreglo del esterilizador de la fruta de la palma de aceite, el diseño del sello de acoplamiento sirve para conducir los carros que pasan sobre varias aberturas de sello antes de alcanzar sus posiciones finales. Para facilitar este requisito se proporciona un diseño de unión acoplable de modo deslizante (19) que proporciona conexión fluida entre el interior de la caja móvil (4) y el segundo canal estacionario (16). El diseño de unión acoplable (19) tendrá opciones más simples que un solo carro con la carga para el tratamiento que rueda en el esterilizador. Por ejemplo, las pistas dentro del esterilizador provistos con secciones de pendiente para un nivel más bajo que permita que el chasis del carro (13) baje en contacto con la abertura (162) en la pared superior del segundo canal (16) formando la unión fluida acoplable (19) con un empaque elástico de

sellado (20) intermedio de inserción cuando la caja (4) se rueda en posición en el interior del esterilizador.

La Figura 7 muestra un arreglo de un segundo canal (16) con las etapas de
5 sellado condensado (18) preferida. Las etapas de sello del condensado (18)
facilitan la extracción del condensado desde el segundo canal (16) a través de las
etapas de sello del condensado (18) al interior (8c) del recipiente a presión (40).
Un conducto de descarga (37) situado por encima del nivel de líquido en el
segundo canal (16) facilita la descarga de sólo el contenido gaseoso y de vapor al
10 exterior del recipiente a presión (40) a través del primer puerto de descarga (17).
El conducto de descarga (37) es un conducto alargado con aberturas para permitir
el flujo de contenido gaseoso y de vapor en el conducto. Ver la Figura 9 para más
detalles. El drenaje del condensado del segundo canal (16) a través de las etapas
de sello del condensado (18) es descargado fuera del recipiente esterilizador (40)
15 a través del puerto de descarga de condensado (7). El arreglo con las etapas de
sello del condensado (18) proporcionado para una eliminación eficaz de los gases
y vapores, manteniendo el condensado interfiriendo con los conductos de salida
de aire y válvulas. Cualquier sedimento suciedad que se acumula en el segundo
canal (16) se elimina durante el mantenimiento regular. Ventajosamente, como se
20 muestra en las figuras 7 y 8, el diferencial de presión que se desarrolla entre el
primer canal (15) y el interior (8) está limitado por las etapas de sello del
condensado (18). El colector de condensado en el primer canal (15) proporciona el
sello líquido a las etapas de sello del condensado (18) para mantener el diferencial

de presión. Al comienzo del ciclo de operación del esterilizador, las etapas de sello del condensado (18) se llenan con el condensado de la operación anterior.

La Figura 8 muestra mayor detalle de una conexión fluida acoplable de modo deslizante lateral (19). La conexión fluida acoplable de modo deslizante (19) formada entre una placa de la zapata del sello (21) que forma una superficie periférica de una primera abertura abierta (161) provista en una pared del primer canal (15) y el empaque elástico de sellado (20) de inserto que forma una superficie periférica de una segunda abertura abierta (162) provista en una pared del segundo canal (16). Convenientemente, la placa de la zapata del sello (21) se puede proporcionar en la pared del segundo canal (16) y el empaque elástico de sellado inserto (20) provisto en una pared del primer canal (15) la posición que sea inversa. Cuando la primera abertura (161) se alinea sobre la segunda abertura (162), el empaque elástico de sellado (20) de inserción se comprime contra la placa de la zapata del sello (21) para deformar y efectuar un contacto de sellado entre las dos superficies de acoplamiento que proporciona una conexión fluida acoplable de modo deslizante (19) apretada para permitir la entrada y salida del fluido de esterilización entre el primer canal (15) y el segundo canal (16).

Los insertos del empaque elástico de sellado (20, 31) son de cualquier material adecuado que tiene buenos valores de ajuste por compresión y puede soportar la temperatura máxima de exposición y resistir al fluido del agente de esterilización y otros contaminantes, por ejemplo, vapor, agua y aceite vegetal en el caso de la

esterilización de la fruta de la palma de aceite. Entre los materiales adecuados para las inserciones del empaque elástico de sellado (20, 31) están los materiales elastoméricos blandos como Nitrilo (NBR), VMQ de Silicona (VMQ) y CR Neopreno (CR). Un elastómero con un buen valor de ajuste de compresión intentará volver a su posición relajada durante muchos ciclos de operación. El perfil del inserto del empaque de sellado (20) y el perfil de juego para una ranura de sujeción del inserto del empaque en el lugar puede ser de diferentes formas o tamaños adecuados para proporcionar una unión de sellado eficiente que forme la conexión fluida acoplable de modo deslizable (19). El inserto de La Figura 8a muestra un perfil alternativo. Un diseño de la unión de sellado que proporciona una compresión de cerca de 25% al sello se considera necesario para proporcionar fuerza de sellado aceptable y una deformación del sello entre 15 y 30 mm para tomar la tolerancia dimensional de la altura del carro de las pistas. Los movimientos laterales son permitidos por la característica de diseño inherente de la unión de sellado. El inserto del empaque de sellado será espuma de celda cerrada o sólida o hueca o una combinación de secciones de materiales adecuados. El inserto del empaque de sellado puede ser extruido o empalmado. La unión de las esquinas se cortará o vulcanizará o se empalmarán para proporcionar un sello apretado fluido eficiente. La superficie de deslizamiento de la placa de la zapata del sello (21), preferiblemente de acero inoxidable, se pule a una superficie altamente liza para reducir la abrasión con el empaque. La superficie de deslizamiento de la placa de la zapata del sello (21) se proporciona preferiblemente con cavidades de lubricante poco profundos. Se pueden

proporcionar medios para limpiar por cepillado la suciedad y para la aplicación de lubricante adecuado a la superficie de la placa de la zapata del sello (21) por medio de un aplicador lleno con lubricante adecuado situado ya sea dentro o fuera del recipiente a presión (40). Una pluralidad de conexiones fluidas acoplables de modo deslizante (19) se puede proporcionar para cada caja de fruta (4) como se muestra en La Figura 13, tal número de conexiones fluidas acoplables de modo deslizante (19) depende de, por ejemplo, la disponibilidad de tamaños de los insertos de empaque de sellado, facilidad de instalación o el mantenimiento y las consideraciones de costos.

10

El diseño del segundo canal (16) se puede adoptar con diferentes configuraciones. Cuando se hacen rodar en el esterilizador la pluralidad de carros en tándem que llevan cajas de fruta (4), los segundos canales (16) individuales que abastecen cada caja de fruta (4) con su primer puerto de descarga (17) separado al recipiente a presión (40) el exterior se puede proporcionar para aislar fugas en la conexión fluida acoplable de modo deslizante (19) de cualquier caja de fruta (4). Alternativamente, uno o más de los segundos canales (16) continuos con su respectivos primeros puertos de descarga (17) independientes se pueden proporcionar para servir a una pluralidad de carros en tándem con cajas que ruedan en el esterilizador, en cuya disposición, un conjunto completo de las cajas se deben posicionar en el esterilizador para desarrollar el diferencial de presión. Sin embargo, en un arreglo tal, las fugas en una o más conexiones de fluido

15

20

acoplable de modo deslizable (19) causaría deterioro en el diferencial de presión en todo el sistema.

La Figura 8 ilustra adicionalmente el diseño de las etapas de cabeza estática (h1) y (h2) de las etapas de sello del condensado (18). Como se indica, estas cabezas estáticas son las diferencias de altura entre las superficies respectivas de líquido en las etapas de sello del condensado (18). Un diferencial de presión de funcionamiento entre el segundo canal (16) y el interior (8) que se eleva cerca de (h1) impedirá el flujo del condensado a través de las etapas de sello del condensado (18) y hacen que el condensado en el segundo canal (16) se eleve y, además, aumente el diferencial de presión por encima de (h1) hará que el condensado se desborde en el conducto de descarga (37). Un diferencial de presión de funcionamiento entre el segundo canal (16) y el interior (8) que se eleva a la (h2) es el valor límite, por encima del cual el diferencial de presión de las etapas de sello del condensado (18) no soportarán el efecto de sellado y el vapor desde el interior (8) pasará a través de las etapas de sello del condensado (18) al segundo canal (16). Ventajosamente, la limitación del diferencial de presión de funcionamiento a (h2) permite un diseño más sencillo, económico para el primero y el segundo canales (15,16) junto con arreglos de sellado (19, 31) y evita el daño potencial de la conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) debido a la sobre presión causando la extrusión de la pieza de inserción del empaque elástico de sellado (20). Además, la turbulencia indebida en los racimos de fruta (10) se evita mediante el mantenimiento del diferencial de presión pequeño. En la

implementación práctica, las etapas de sello del condensado (18) están diseñadas para el funcionamiento del esterilizador en un diferencial de presión de funcionamiento de entre cerca de 100 Pa y 1000 Pa (entre 10 mm y 100 mm de columna de agua) que es adecuada para inducir un barrido turbulento de la mezcla vapor-aire a través de la caja de la fruta. El diferencial de presión de funcionamiento será menor que (h_1) y está controlado por la tasa de flujo restringido del fluido a través del primer puerto de descarga (17). El valor de diseño de la etapa del diferencial de presión (h_2) es para suministrar un margen de operación más alto que (h_1) antes que las etapas de sello del condensado (18) se rompan. Las etapas de sello del condensado (18) proporcionan una protección de copia de seguridad para limitar el diferencial de presión, en el evento de que la tasa de flujo de fluido a través del primer puerto de descarga (17) se deje inadvertidamente sin control.

La Figura 9 muestra con mayor detalle la vista lateral en sección transversal de las posiciones laterales del conducto de descarga (37), el primer puerto de descarga (17) y el puerto de descarga de condensado (7).

La Figura 10 muestra con mayor detalle la vista lateral en sección transversal de un arreglo para la eliminación del condensado recogido en el segundo canal (16) fuera del recipiente esterilizador (40) a través de un segundo puerto de descarga (17a). Cuando sea ventajoso el condensado que cae de las cajas de fruta (4) y recogiendo en el segundo canal (16) será segregado desde el condensado

precipitado a partir del calentamiento de la masa de metal del recipiente a presión (40) de la pared exterior (3) y el carro de la caja de fruta (13) recogida en el interior (8c). Se proporciona un segundo puerto de descarga (17a) para descargar el condensado contaminado recogido en el segundo canal (16) fuera del recipiente a presión (40) manteniendo el primer puerto de descarga (17) para la descarga del contenido gaseoso. En tal arreglo, las etapas de sello del condensado (18) se pueden mantener para limitar el diferencial de presión. El puerto de descarga de condensado (7) descarga el condensado limpio acumulado en el interior (8c). La segregación puede facilitar la reutilización del condensado limpio y la separación del aceite del condensado contaminado.

Las figuras 11, 12, 13, 14, 15 y 16 se presentan para ilustrar la implementación descrita de la invención.

La Figura 17 muestra la disposición de las tuberías y la válvula para hacer funcionar el esterilizador. Una válvula principal de entrada de vapor (23) y una válvula de entrada de vapor auxiliar (24) controlan el flujo de suministro de vapor externo a través de los puertos de entrada de vapor (1) en el recipiente a presión (40) por encima del deflector de las entradas de vapor (2). La válvula de vapor auxiliar que tiene un diámetro más pequeño sirve para suministrar vapor de agua a velocidad de flujo baja durante la etapa de calentamiento inicial y de desaireación cuando el consumo de vapor es el más alto para limitar la velocidad y la turbulencia moderada y por lo tanto permitiendo que la flotabilidad de vapor

empuje el de aire en el recipiente (40) hacia abajo. El deflector de entrada de vapor (2) distribuye el vapor de entrada más uniformemente sobre la longitud del esterilizador. El sistema de suministro de vapor, incluyendo los puertos de entrada de vapor (1), el deflector de entrada de vapor (2), la válvula de entrada de vapor principal (23) y la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) están configurados y dimensionados para el volumen específico más alto del vapor inherente de la presión de vapor reducida de la operación del esterilizador y la presión reducida de un suministro de vapor externo para limitar las caídas de presión y las velocidades de flujo. El sistema de suministro de vapor permitirá que la tasa de flujo de vapor requerida en el esterilizador para alcanzar el perfil presión-tiempo de funcionamiento deseado, como se muestra en La Figura 18 con una presión de suministro de vapor externo al sistema de suministro de vapor mantenida preferiblemente a un valor de diseño predeterminado entre 120 kPa y menos de 300 kPa de tal manera que la duración entre el suministro de vapor en el punto (a) y la consecución de la presión de funcionamiento en el punto (d) en La Figura 18 será menos de 15 minutos. Más preferiblemente, la presión de suministro de vapor externo al sistema de suministro de vapor se mantiene en un valor de diseño predeterminado entre 150 kPa y menor que 250 kPa. Los conductos para transportar la cantidad requerida de vapor de alimentación externa a las presiones de vapor de diseño predeterminado al recipiente a presión (40) están dimensionados preferentemente de tal manera que la velocidad de flujo no excede de 40 m/s para evitar la erosión excesiva y los niveles de ruido. Un aumento del número de puertos de entrada de vapor (1), la válvula principal de entrada de

vapor (23) y la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) se podrían emplear para lograr una configuración económica. El deflector de entrada de vapor (2) está configurado para suministrar vapor a baja velocidad durante la etapa inicial de eliminación de aire para limitar cualquier turbulencia y facilitar el desplazamiento inicial por gravedad hacia abajo de aire en el recipiente (40). Una válvula de escape de vapor (25) libera el vapor del recipiente a presión (40) hacia el exterior al final del ciclo de esterilización. Una válvula de descarga de aire primario (28) libera el aire y otros gases no condensables a través de los orificios de descarga de aire primarios (6) desde el interior (8) del recipiente a presión (40) al exterior.

La válvula de descarga de condensado (29) libera la gran cantidad de condensado precipita durante el calentamiento inicial y recogido en el interior (8) a través de los orificios de descarga del condensado (7) rápidamente para evitar inundaciones del recipiente a presión (40). Una descarga de condensado por la válvula de derivación (26) es una válvula de purga continua que está abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización donde se puede instalar un orificio como una alternativa a la válvula (26) para proporcionar una purga continua de condensado. La descarga de la condensación por la válvula de derivación (26) está dimensionada para purgar el condensado del recipiente a presión (40) a la presión de funcionamiento del esterilizador.

20

Una válvula de descarga de aire primero (30) capaz de proporcionar selectivamente la comunicación fluida entre el primer puerto de descarga (17) y un exterior conectado a la válvula (30) se proporciona como un medio externo de

estrangulamiento y de ventilación del flujo de fluido. La primera válvula de descarga de aire (30) libera el aire y otros gases no condensables desde el segundo canal (16) a través de los primeros puertos de descarga (17) a un exterior durante la etapa de desaireación cuando la presión en el recipiente a presión (40) es baja. La primera válvula de descarga de aire (30) y la tubería de descarga asociada desde el primer puerto de descarga (17) están dimensionados para descargar el fluido que consiste en aire, otros gases no condensables y el vapor a una tasa suficiente para desarrollar un diferencial de presión de funcionamiento regulable entre cerca de 100 Pa y 1000 Pa a través del primer canal (15, Figura 3) y el interior (8, figura 3) cuando la presión del esterilizador alcanza un valor de presión pequeño, cerca de 1,2 bar (120 kPa) en el interior (8) durante el funcionamiento. El desarrollo del diferencial de presión diferencial requerido se retrasa ventajosamente hasta que se alcanza un pequeño aumento de la presión para ofrecer un dimensionamiento económico de las vías de fluido (151, 152) y los medios externos de control de flujo. El diferencial de presión de funcionamiento entre el primer canal (15, Figura 3) y el interior (8, Figura 3) durante el funcionamiento del esterilizador a presión de vapor se verifica por un medidor de presión diferencial que mide el diferencial de presión entre el primer puerto de descarga (17) en una toma de presión externa al recipiente a presión (40) del esterilizador y una toma de presión en el interior (8). Hacer una toma externa al recipiente a presión (40) del esterilizador para la medición de la presión diferencial reduce el número de aberturas para el recipiente a presión (40). Una primera válvula de descargue de aire por derivación (27) es una válvula de purga continua

que está abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización donde se puede hacer un orificio como alternativa a la válvula (27) para proporcionar la purga continua de aire y otros gases no condensable, vapor y condensado arrastrado desde el segundo canal (16). La primera válvula de descargue de aire por derivación (27) se dimensiona para evitar la acumulación de condensado en la tubería de descarga que conecta el primer puerto de descarga (17) cuando la primera válvula de descarga de aire (30) está cerrada durante la operación del esterilizador.

La Figura 18 ilustra las diversas etapas del proceso de esterilización con el método y aparato descrito en el presente documento que muestra la presión de vapor en el interior (8) en el momento en el que el esterilizador se coloca en funcionamiento. Se trata de un proceso de pico único de esterilización para alcanzar una temperatura de esterilización de 110°C. Haciendo referencia a la Figura 17, el número requerido de carros en tándem para llevar a las cajas de fruta (4) apiladas con los racimos de fruta de palma de aceite (10) ruedan en el par de pistas (14) en el esterilizador abierto y se coloca para la correcta alineación de la primera abertura (161) con la segunda abertura (162) para formar la conexión fluida acoplable de modo deslizable (19) como se describió anteriormente. La puerta del esterilizador luego se cierra seguida por el cierre de la válvula de escape de vapor (25). La válvula de descarga de aire primario (28), la válvula de descarga de condensado (29) y la primera válvula de descarga de aire (30) se abren hacia el exterior. La válvula de descarga de condensado por derivación (26)

y primera válvula de descargue de aire por derivación (27) permanecen abiertas. Se abre entonces la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) para suministrar el vapor externo en el recipiente a presión (40) para comenzar la operación de esterilización. El aire, otros gases no condensables y condensado comienzan a
5 descargar desde el recipiente a presión (40) comenzando en el punto (a).

La presión en el interior (8) comienza a aumentar en el punto (b) indicando que las temperaturas de la masa de metal del recipiente a presión (40) de la pared exterior (3) y el carro de la caja de fruta (13) han alcanzado la temperatura cercana a la
10 saturación del vapor en el interior (8). La mayor parte del aire en el interior (8) se dispersa por la gravedad desplazándose hacia abajo a través de los puertos de descarga de aire primario (6) en el fondo en el punto (b). Como la presión en el interior (8) se eleva más allá del punto (b), se desarrolla un diferencial de presión a lo largo de las cajas de fruta (4) entre el interior (8) y el primer canal (15) que está
15 abierto a un exterior a través del primer puerto de descarga (17) y la primera válvula de descarga de aire (30) pasando fluido al exterior. El diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) que varía según la presión en el interior (8) siendo ajustable mediante el estrangulamiento y la ventilación del flujo de fluido entre el primer canal (15) y el exterior por medio de la primera la válvula
20 de descarga de aire (30), sin embargo, en la práctica, la primera válvula de descarga de aire (30) se puede mantener totalmente abierta cuando la presión está aumentando en el proceso de esterilización. El diferencial de presión induce un flujo de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a lo largo del

espacio interior de la caja de fruta (4) desde el interior (8) hasta el primer canal (15) barriendo los huecos de aire. El punto (c) indica que se desarrolla el diferencial de presión suficiente entre el interior (8) y el primer canal (16) para inducir un barrido turbulento de vapor-aire a través del espacio interior de la caja de fruta (4).

Punto de (c) se puede verificar mediante la medición de la presión diferencial descrita anteriormente. Sin embargo, en la práctica el punto (c) se establece por la pequeña elevación de presión en el recipiente (40), de cerca de 1,2 bar (120 kPa), en cuyo punto la válvula de descarga de aire primario (28) y la válvula de descarga de condensado (29) están cerradas. Alternativamente, el punto (c) se establece mediante la temperatura del condensado en el puerto de descarga del condensado (7) o el segundo puerto de descarga (17a), por ejemplo alrededor de 103°C. El flujo de fluido a través de la primera válvula de descarga de aire (30) se continúa a partir de entonces para la duración de cerca de tres a cinco minutos hasta el punto (g) para dispersar sustancialmente el aire residual fuera de las cajas de fruta (4). La primera válvula de descarga de aire (30) está entonces cerrada y la válvula de entrada de vapor principal (23) se abre gradualmente para suministrar vapor dentro del recipiente a presión (40). La mayor parte del aire residual en el espacio interior de la caja de fruta (4) con la pila de racimos de fruta (10) se dispersará en el punto (g). Alternativamente los medios de detección de aire para el fluido de descarga desde el primer puerto de descarga de aire (17) se pueden utilizar para verificar el punto (g). La dispersión de aire eficiente se verifica

objetivamente por el porcentaje deseado de racimos de fruta sin pelar después de la esterilización. Más allá del punto (g) se alcanza una distribución más uniforme de temperatura de la superficie dentro de la carga de racimos de fruta (10) siguiendo de cerca la temperatura de saturación de vapor que corresponde a la
5 presión que prevalece en el interior (8).

La válvula de descarga de condensado por derivación (26) permanece abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización que proporcionando una purga continua del condensado. Del mismo modo, la primera válvula de descargue de
10 aire por derivación (27) preferentemente permanece abierta sustancialmente en todo el ciclo de esterilización proporcionando una purga continua de cualquier aire residual y otros gases no condensables, vapor y condensado arrastrado a través del primer canal (15). El propósito de proporcionar una purga continua es para evitar la acumulación de condensado en la tubería de descarga cuando la primera
15 válvula de descarga de aire (30) se cierra durante la operación del esterilizador. La primera válvula de descargue de aire por derivación (27) cuando tiene el tamaño adecuado podría ser utilizada para someter los racimos de frutas (10) en las cajas a un flujo de vapor que pasa entre el interior (8) y el primer canal (15) barriendo cualquier bolsas residual de aire cuando el esterilizador está funcionando a alta
20 presión más allá del punto (g) si es necesario.

La presión en el interior (8) se eleva hasta alcanzar una presión de vapor correspondiente a una temperatura de saturación del vapor que mantiene una

temperatura mínima dentro del intervalo de distribución de la temperatura en una carga porosa que reúne la temperatura de esterilización efectiva predeterminada en el punto (d), cuando la válvula de entrada de vapor auxiliar (24) está cerrada y la abertura de la válvula de entrada de vapor principal (23) se puede regular para
5 mantener la presión en el interior (8).

En el punto (e), la válvula de entrada de vapor principal (23) se cierra seguido de la abertura de la válvula de descarga de condensado (29) y la válvula de escape de vapor (25) para despresurizar el recipiente a presión (40).

10

En el punto (f) cuando se confirma que la presión en el recipiente (40) es la atmosférica, la puerta del recipiente (40) se abre para eliminar las cajas con racimos de frutas tratadas. El intervalo entre el punto (d) y (e) se considera el tiempo de exposición para la temperatura de esterilización eficaz.

15

Las Figuras 19, 20 y 21 muestran una implementación de la invención donde se emplea una conexión fluida axial (22) para efectuar un paso de fluido entre un interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40). Un conducto de descarga axial perforado (36) a través del primer canal (15) proporciona el paso de fluido al
20 exterior.

La Figura 19 muestra vistas del extremo en sección transversal de un arreglo de disposición de un primer canal (15) y un conducto de descarga (36) unidos al

chasis del carro móvil (13). Un empaque elástico de sellado (31) insertado establece una conexión fluida entre el interior de las cajas (4) a través de una abertura o perforaciones en el suelo plano sólido (11) de la caja de fruta (4) y una
5 abertura en la pared del primera canal (15), cuando la caja de fruta (4) se coloca en el chasis del carro (13). Se proporciona el conducto de descarga (36) abierto en sus extremos que sobresale a través del primer canal (15) en la pared del extremo del primer canal (15) con una unión apretada fluida para efectuar un paso de fluido al exterior del recipiente a presión (40). La disposición proporciona una primera vía de fluido (151) que se extiende desde la abertura (51) a través de la superficie del
10 contenedor (4), vía el orificio (32), el conducto de descarga (36) hasta una primera abertura (161, Figura 20) en una conexión fluida axial (22) (Figura 21) en el carro móvil (13), y una segunda vía de fluido (152) que se extiende desde una segunda abertura (162, Figura 21) en la conexión fluida axial (22) hasta un primer puerto de descarga (17) para establecer un paso de fluido entre la abertura (51) a través de
15 la superficie del contenedor (4) y un exterior (yy) del recipiente a presión (40). El paso de fluido entre el primer canal (15) y el conducto de descarga (36) es a través del orificio (32) proporcionado en el conducto de descarga (36) dentro y a lo largo de la longitud del primer canal (15).

20 La Figura 19 muestra además un arreglo del primer canal (15) con las etapas de sello condensado (18) preferidas donde el condensado desde el primer canal (15) se drena hacia el interior (8c) del recipiente esterilizador (40). El orificio (32) en el conducto de descarga (36) está situado por encima del nivel del líquido en el

primer canal (15) para permitir el flujo sin obstáculos de contenido gaseoso y vapor a través de la vía de fluido.

El diseño del conducto de descarga (36) y el orificio (32) proporcionarán suficiente
5 diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) del recipiente a presión (40) del esterilizador. El área de la sección transversal del conducto de descarga (36) está influenciada por el número de cajas (4) en tándem. La caída de presión a lo largo de la longitud del conducto de descarga (36) se mantiene baja para proporcionar suficiente diferencia a presión en todas las cajas de fruta (4). Se
10 contempla que el conducto de descarga (36) tendrá un área de sección transversal interna de 0,04 metros cuadrados.

La Figura 20 muestra una vista en elevación lateral del arreglo con el primer canal (15) y un conducto de descarga (36) unidos al carro en movimiento (13). El
15 conducto de descarga (36) se extiende a través de las paredes del extremo del primer canal (15) que sobresale a través de las paredes de los extremos con uniones apretadas fluidas en las interfaces para atender a una pluralidad de carros en tándem. El conducto de descarga (36) termina en la primera abertura (161) en el extremo proximal y una tercera abertura (163) en el extremo distal para
20 proporcionar el paso de fluido entre un carro de arrastre (13) y el exterior del recipiente a presión (40) a través de un carro de conducción (13) a través del conducto de descarga del carro de conducción (36). Se muestra, la extensión del orificio (32) proporcionado en el conducto de descarga (36) dentro y a lo largo de

la longitud del primer canal (15) para proporcionar el paso de fluido entre el interior (8) del recipiente a presión (40) al exterior a través del conducto de descarga (36).

La Figura 21 ilustra un arreglo para una pluralidad de carros en tándem que llevan la carga porosa (10) que rueda en el esterilizador en un par de pistas. En un arreglo del esterilizador de fruta de la palma de aceite, las cajas están unidas entre sí en un orden de juego completo para llenar el esterilizador. Esta práctica permite un medio de conexión con manguera flexible (33) adecuado para proporcionar una conexión fluida acoplable de modo desmontable (22) entre los carros (13) como se muestra.

La Figura 21 ilustra dos medios para proporcionar la conexión fluida acoplable de modo desmontable (22), uno por medio de la manguera flexible y abrazadera de manguera (33, 34) y el otro un conector telescópico con unión de sello en anillo en O (35). El conector telescópico compensa la oscilación y desplazamiento de los carros en tándem y la hace una conexión fluida acoplable de modo desmontable (22) preferida. El movimiento se consigue a través del movimiento de frotación del interior y exterior del barril del conector telescópico con sello de anillo en O elástico. El diseño del conector telescópico se proporcionará para recoger el desalineamiento lateral debido a la tolerancia dimensional entre el carro y la pista, además de la tolerancia dimensional de la altura del carro desde las vías. Será más preferido el conector telescópico acoplable de modo desmontable para la conexión de descarga terminal en el extremo proximal hasta el primer puerto de

descarga (17) que pasa a través de la pared exterior (3) del recipiente a presión (40) para efectuar una conexión fluida entre el primer conducto de descarga (36) y el exterior del recipiente a presión (40). La tercera abertura (163) en el extremo distal de un conducto de descarga (36) del carro de conducción se conecta a la primera abertura (161) en el extremo proximal de un conducto de descarga (36) del carro de arrastre a través de un conector telescópico que proporciona un paso de fluido entre carros adyacentes en tándem. La conexión fluida entre el conducto de descarga (36) y el primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40) se muestra indicando las ubicaciones de la primera y la segunda aberturas (161,162).

Cuando sea ventajoso, comparable a lo que se muestra en la Figura 5, el flujo se invierte en donde el vapor de una fuente externa se introduce en el primer canal (15) a través del primer puerto de descarga (17) vía el conducto de descarga (36) y se desarrolla un diferencial de presión entre el primer canal (15) y el interior (8) del recipiente esterilizador (40) para inducir un flujo de vapor a través de la pila de los racimos de frutas (10) a través del interior de las cajas (4) en el interior (8) del esterilizador para efectuar la eliminación de aire residual.

La Figura 22 muestra una implementación de la invención en un arreglo preferido en el que un par de etapas de sello del condensado (18) están situados en el primer canal (15) dispuesto en el carro móvil (13) para permitir el drenaje de condensado desde el primer canal (15) al interior (8c) del recipiente a presión (40).

El contenido de gases y de vapor fluye entre el primer canal (15) y una abertura (161) a través del conducto de descarga (36). Se emplea una conexión fluida acoplable de modo deslizante (19) lateral para efectuar el paso de fluido entre el primer canal (15) y el segundo canal (16). Este arreglo impide la extracción de condensado desde el primer canal (15) a través de un segundo puerto de descarga (17a, Figura 10) fuera del recipiente esterilizador (40).

La invención como se describe en el presente documento proporciona ahorro de costos con el uso de equipos de la planta relacionada configurado para una presión de diseño inferior.

Aunque la presente invención ha sido descrita como teniendo un diseño preferido, esta puede ser modificada adicionalmente dentro del alcance de la descripción. Por lo tanto, esta solicitud está destinada a cubrir cualquier variación, uso o adaptación de la invención que use sus principios generales. Además, esta solicitud está destinada a cubrir dichas desviaciones de la presente descripción como vienen con la práctica conocida por un cliente en el arte al que pertenece esta invención.

Aunque se han mostrado las formas de implementación preferidas de la presente invención y descrito en el presente documento, será obvio que tales implementaciones se proporcionan a modo de ejemplos solamente. Numerosas variaciones, cambios y sustituciones se les ocurrirán a los expertos en el arte sin

apartarse de la invención en el presente documento. En consecuencia, se pretende que la invención esté limitada solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar con calor una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) que incluye las etapas de:

- 5 a. Transportar por lo menos un contenedor abierto en la parte superior (4) que contiene la carga porosa de material (10) en el recipiente a presión (40) cilíndrico posicionado horizontalmente, el contenedor (4) montado en un carro sobre pistas dentro del recipiente a presión (40),
- b. Sellar el recipiente a presión (40),
- 10 c. Introducir vapor en el interior (8) del recipiente a presión (40) a la vez que liberar el aire desde el recipiente a presión (40),
- d. Aumentar una temperatura de la carga porosa de material (10) hasta que alcance una temperatura suficiente y mantenerla después de esto por un intervalo de tiempo suficiente para que la carga porosa de material (10)
- 15 sea sustancialmente tratada por el calor,

Caracterizado porque la etapa **(d)** incluye inducir un flujo de vapor a través de la carga porosa de material (10) a través del interior del contenedor (4) entre el interior (8) y el exterior del recipiente a presión (40) mediante el mantenimiento de un diferencial de presión a través del contenedor (4), el

20 diferencial de presión está entre una primera presión (P1) que prevalece en el inferior (8) y una segunda presión (P2) que prevalece en una primera vía de fluido (151) en la perforación (51) en el que la segunda presión (P2) se varia induciendo un flujo del fluido entre la primera vía del fluido (151) y el

exterior, con lo cual se disipa sustancialmente el aire residual desde dentro de la carga porosa de material (10).

2. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el flujo de vapor a través de la carga porosa de material (10) es sustancialmente turbulento y en el que el diferencial de presión está entre 100 Pa y 2000 Pa.
3. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el diferencial de presión está entre 400 Pa y 1000 Pa.
4. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el aire residual de dentro de la carga porosa de material (10) se disipa sustancialmente en un período de tiempo entre 3 y 5 minutos cuando se mantiene un flujo turbulento.
5. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el diferencial de presión comprende la

primera presión (P1) que tiene una presión más alta que la segunda presión (P2), de manera que el fluido fluye desde el interior (8) a la primera vía (151).

6. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el diferencial de presión comprende la primera presión (P1) que tiene una presión menor que la segunda presión (P2), de manera que el fluido fluye desde la primera vía (151) al interior (8).

7. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el flujo de fluido entre la primera vía de fluido (151) y un exterior se induce mediante el estrangulamiento y la ventilación del flujo del fluido.

15

8. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además el drenaje del condensado de descarga desde el interior del contenedor (4) en el interior (8c) a través de al menos una etapa de sello del condensado (18) en comunicación fluida entre la corriente de descarga del condensado desde el interior del contenedor (4) y el interior (8c).

20

9. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además la descarga del condensado desde el interior del contenedor (4) a través de al menos un segundo puerto de descarga (17a) al exterior del recipiente a presión (40) y la descarga por separado del condensado desde el interior (8c) a través de al menos un puerto de descarga del condensado (7) en el exterior del recipiente a presión (40).
10. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carga porosa de material (10) son productos vegetales.
11. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los productos vegetales son racimos de frutas de palma de aceite.
12. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la temperatura de saturación del vapor que correspondiente a la presión en el interior (8) es menos de 10°C por encima de la temperatura de esterilización predeterminada de la carga porosa de material (10).

13. Un método para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) en un recipiente a presión (40) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la temperatura de saturación del vapor correspondiente a la presión en el interior (8) no es más de 2°C por encima de la temperatura de esterilización predeterminada de la carga porosa de material (10).
14. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) que comprende un recipiente a presión (40) cilíndrico ubicado horizontalmente con al menos un puerto de entrada de vapor (1) y al menos un recipiente abierto por la parte superior (4) montado en un carro (13) transportable a lo largo de un par de pistas (14) montado dentro del recipiente a presión (40), caracterizado porque el esterilizador incluye además una primera vía de fluido (151) montada en el carro (13) y que se extiende desde la perforación (51) de la superficie hasta por lo menos una primera abertura (161) para estar en conexión fluida con una segunda vía de fluido (152) y en el que la segunda vía de fluido (152) asegurada al recipiente a presión (40) se extiende desde por lo menos una segunda abertura (162) hasta por lo menos un primer puerto de descarga (17) para estar en conexión fluida con el exterior (yy) del recipiente a presión (40).
15. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación

14, en el que la conexión fluida entre la primera vía de fluido (151) y la segunda vía de fluido (152) se efectúa a través de una conexión acoplable (19) formada por medio de un empaque de sello elástico (20) entre los labios periféricos que rodean a la primera y segunda aberturas (161, 162) cuando el
5 carro (13) está en registro en la posición predeterminada sobre las pistas.

16. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la conexión fluida entre la primera vía de fluido (151) de un
10 carro (13) y la segunda vía de fluido (152) aseguradas al recipiente a presión (40) se efectúa a través de una conexión acoplable axialmente (22) entre los extremos del conducto que forman la primera y segunda aberturas (161, 162) y en el que la conexión fluida entre carros adyacentes en tándem se efectúa a través de la conexión acoplable axialmente (22) entre el extremo del
15 conducto que forman las primeras aberturas (161) y el extremo del conducto que forma una tercera abertura (163) del carro adyacente cuando el carro (13) está en registro en la posición predeterminada sobre las pistas.

17. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la conexión fluida acoplable axialmente (22) entre las vías adyacentes es a través de un conector telescópico.

20

18. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el contenedor (4) incluye una placa base sólida (11) con perforaciones (51) en o adyacente a la línea central longitudinal de la placa base sólida (11) para facilitar el flujo de fluido a través de las perforaciones (51) sustancialmente entre las perforaciones (51) y la primera vía (151).
19. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 14, que incluye además al menos una etapa de sello del condensado (18) en comunicación fluida entre la primera vía (151) o la segunda vía (152) y el interior (8c), en el que por lo menos una etapa de sello del condensado (18) proporciona un drenaje para la descarga del condensado desde el contenedor (4) para drenar en el interior (8c).
20. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 19, en el que la etapa de sello del condensado (18) limita el diferencial de presión entre una primera presión (P1) que prevalece en el interior (8) y una segunda presión (P2) que prevalece en las perforaciones (51).

21. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, incluye además al menos un segundo puerto de descarga (17a) que forma un paso de fluido entre el segundo canal (16) y el exterior, para la descarga de cualquier condensado desde el segundo canal (16) en el exterior del recipiente a presión (40).

22. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carga porosa de material (10) es un producto vegetal.

23. Un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento con calor de una carga porosa de material (10) de acuerdo con la reivindicación 22 en el que el producto vegetal son racimos de frutas de palma de aceite.

RESUMEN

MÉTODO Y APARATO PARA LA OPERACIÓN EFICIENTE EN ENERGÍA EN LA ESTERILIZACIÓN DE LA FRUTA DE LA PALMA DE ACEITE

5

El aparato funciona con vapor de agua POR encima de la presión atmosférica. Incluye un recipiente a presión (40) con un interior (8), al menos un contenedor móvil (4) que sostiene la fruta de palma de aceite con la parte superior abierta expuesta al interior (8). Se conecta un conducto de suministro de vapor que
10 suministra vapor desde una fuente de vapor externa al interior (8); el contenedor (4) tiene un piso sólido (11) con al menos una abertura abierta (51) en comunicación fluida con el interior del contenedor (4). Un canal (15) en comunicación fluida con el interior del contenedor (4) está además en comunicación fluida con otro canal (16) que está en comunicación fluida con el
15 exterior del recipiente a presión (40).

Se da a conocer un método de introducción de vapor a presión en el recipiente a presión (40) y que disipa el aire atrapado dentro de la pila de los racimos de frutas de palma de aceite (10) y el condensado desde el contenedor (4). (Figura 3)

20

TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES

De la:
AUTORIDAD DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL

Para:

Palanisamy Krishna Moorthy
No. 1 Jalan Setia Nusantara U13/19^a
Eco Park
Setia Alam
Shah Alam 40170 Selangor
MALASIA

PCT

NOTIFICACIÓN DE LA TRANSMISIÓN DEL
INFORME PRELIMINAR INTERNACIONAL
SOBRE PATENTABILIDAD

(PCT Regla 71.1)

Fecha de envío (*Día/mes/año*)
19.06.2013

Referencia de Radicación del solicitante o Agente

NOTIFICACIÓN IMPORTANTE

Solicitud Internacional No.
PCT/MY2012/000204

Fecha de Radicación Internacional (*día/mes/año*)
17.07.2012

Fecha de Prioridad (*día/mes/año*)
18.07.2011

Solicitante.

Palanisamy Krishna Moorthy

1. El solicitante se notifica por este medio que ésta Autoridad de Examen Preliminar Internacional transmite adjunto el informe preliminar internacional sobre patentabilidad y sus anexos, si los hay, establecidos en la solicitud internacional.
2. Se transmite una copia del informe y sus anexos, si los hay, a la Oficina Internacional para la comunicación a todas las oficinas elegidas.
3. Cuando sea requerido por cualquiera de las oficinas elegidas, la Oficina Internacional preparará una traducción al inglés del informe (pero no de los anexos) y se transmitirá traducción a esas oficinas.

4. ADVERTENCIA

El solicitante debe entrar la fase nacional antes de que cada Oficina elegida mediante la realización de ciertos actos (radicación de traducciones y pago de Impuestos Nacionales) dentro de los 30 meses a partir de la fecha de prioridad (o más tarde en algunas Oficinas) (Artículo 39 (1)) (ver también la advertencia enviada por medio de la Oficina Internacional con la forma PCT/IB/301).

Cuando se deba suministrar una traducción de la Solicitud Internacional a una Oficina elegida, esa traducción debe contener una traducción de los anexos del informe preliminar internacional sobre patentabilidad. Es responsabilidad del solicitante preparar y suministrar tal traducción directamente a cada Oficina elegida en cuestión.

Para otros detalles sobre los límites de tiempo aplicables y los requerimientos de las Oficinas elegidas, ver Volumen II de la Guía PCT para el solicitante.

Se llama la atención del Solicitante sobre el Artículo 33(5), que proporciona los criterios de novedad, nivel inventivo y aplicabilidad industrial descritos en el Artículo 33(2) a (4) que éstos sirven meramente a los propósitos del examen preliminar internacional y que “cualquier Estado contratante puede aplicar criterios adicionales o diferentes con el propósito de decidir si, en ese Estado, las invenciones reivindicadas son o no patentables” (ver también Artículo 27(5)). Tales criterios adicionales se pueden referir, por ejemplo, a exenciones de patentabilidad, requerimientos para permitir la divulgación, claridad y soporte para las reivindicaciones.

Nombre y dirección de correo de la Autoridad de Examen Preliminar Internacional.	Funcionario Autorizado
European Patent Office P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk – País Bas Tel. +31 70 340 – 2040 Fax. +31 70 340 – 3016	Smits, Anny – Marie Tel. +31 70 340 - 3596

TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES
PCT
AUTORIDAD DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL
(Capítulo II del Tratado de Cooperación de Patentes
(PCT Artículo 36 y Regla 70)

Referencia de Radicación del solicitante o Agente	PARA ACCIÓN ADICIONAL	Ver Forma PCT/IPEA/416
Solicitud Internacional No. PCT/MY2012/000204	Fecha de Radicación Internacional (día/mes/año) 17.07.2012	Fecha de Prioridad (día/mes/año) 18.07.2011
CLASIFICACIÓN DE Patente Internacional (IPC) o clasificación Nacional e IPC INV.A23B7/005		
Solicitante Palanisamy Krishna Moorthy		
1. Este informe es el informe de Examen Preliminar internacional, establecido por esta autoridad de Examen Preliminar Internacional bajo el Artículo 35 y transmitido al solicitante de acuerdo con el Artículo 36. 2. Este INFORME consiste de un total de 7 hojas, incluyendo esta hoja de cubierta 3. Este informe también está acompañado por los ANEXOS, que comprenden: a. ☒ (Enviar al solicitante y a la Oficina Internacional) un total de 21 hijas como sigue: ☒ Hojas de la descripción, reivindicaciones y/o dibujos que han sido modificados y/o hojas que contienen rectificaciones autorizadas por ésta Autoridad, a menos que esas hojas sean suprimidas o canceladas, y cualquier carta acompañante (ver reglas 46.5, 66.8, 70.16, 91.2 y la Sección 607 de las Instrucciones Administrativas) ☐ Hojas que contienen rectificaciones, donde la decisión tomada por esta Autoridad fue no tomarlas en cuenta porque no fueron autorizadas por, o notificadas a esta Autoridad en el momento que ésta Autoridad comenzó a redactar este informe, y cualquier carta acompañante (Reglas 66.4 Bis, 70.2 (e), 70.16 y 91.2). ☐ Hojas sustituidas y cualquier carta acompañante, donde esta Autoridad considera bien sea que las hojas de sustitución contienen una modificación que		

va mas allá de los divulgado en la solicitud internacional como se radicó, o las hojas que se sustituyen no están acompañadas por una carta que indica las bases para la modificación en la solicitud como fue radicada, como se indica en el Ítem 4 del Recuadro No. 1 y Recuadro Suplementario (ver Reglo 70.16 (b)).

- b. ☐ (*Enviar solamente a la Oficina Internacional*) un total de (tipo y número indicado(s) de vehículo(s) electrónico(s)) que contiene una lista de secuencias, en forma electrónica solamente, como se indica en el Recuadro suplementario relacionado con la Lista de Secuencias (ver Párrafo 3 *Bis* del Anexo C de las instrucciones Administrativas.

4. Este informe contiene la indicaciones relacionadas con

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---|
| ☒ | Recuadro No. I | Bases del Informe |
| ☐ | Recuadro No. II | Prioridad |
| ☐ | Recuadro No. III | No-establecimiento de opinión en cuanto a Novedad, nivel inventivo y aplicabilidad industrial |
| ☐ | Recuadro No. IV | Carencia de Unidad de invención |
| ☒ | Recuadro No. V | Declaración razonada bajo el Artículo 35(2) en cuanto a Novedad, nivel inventivo, o aplicabilidad industrial: citas y explicaciones que soportan tal declaración. |
| ☐ | Recuadro No. VI | Ciertos documentos citados |
| ☐ | Recuadro No. VII | Ciertos defectos en la solicitud internacional |
| ☐ | Recuadro No. VIII | Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional |

Fecha de sumisión de la demanda 10.05.2013	Fecha de terminación de este informe 19.06.2013
Nombre y dirección de correo de la Autoridad de Examen Preliminar Internacional.	Funcionario Autorizado
European Patent Office P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk – País Bas Tel. +31 70 340 – 2040 Fax. +31 70 340 – 3016	Granet, Nicolás Tel. +31 70 340 - 9581

Recuadro No. I Bases del Informe

1. En consideración con el idioma, este informe se basa en
- ☒ La solicitud internacional en el idioma en que fue radicada
 - ☐ Una traducción de la solicitud internacional, en la que el idioma proporcionado de la traducción es para el propósito de:
 - ☐ Búsqueda internacional (bajo las Reglas 12.3(a) y 23.1(b))
 - ☐ Publicación de la solicitud internacional (bajo la Regla 12.4(a))
 - ☐ Examen preliminar internacional (bajo las Reglas 55.2(a) y/o 55.3(a) y (b))
2. En cuanto a los **Elementos*** de la solicitud internacional, este informe se basa en *(el reemplazo de hojas que han sido suministradas a la Oficina de Recepción en respuesta a una invitación bajo el Artículo 14 que se referencia en este informe como “radicado originalmente” y no se anexa a este informe):*

Descripción, páginas

1-12,14-23,25-41	Como se radicaron originalmente
13,24	Radicadas con el telefax de 10-05-2013

Reivindicaciones Números

1-28	Radicadas con el telefax de 10-05-2013
------	--

Dibujos, Hojas

1/11, 12/11, 4/11-9/11

Como se radicaron originalmente

13/11, 10/11, 11/11

Radicadas con el telefax de 10-05-2013

☐ **Una lista de secuencias** Ver el Recuadro Suplementario
relacionado con lista de Secuencias

3. ☐ Las modificaciones han dado como resultado la cancelación de:

☐ La descripción, páginas

☐ Las reivindicaciones, Nos.

☐ Los dibujos, hojas/figuras

☐ La lista de secuencia (*especificar*)

☐ Cualquier tablas(s) relacionada(s) con la lista de secuencia(s)
(*especificar*).

4. ☐ Este informe ha sido establecido como si (algo de) las modificaciones adjuntas a este informe y listadas más adelante no se hubieran hecho, puesto que se consideran bien sea que van más allá o no de la divulgación como se radicó, acompañadas por una carta que indica las bases de las modificaciones en la solicitud como se radicó, como se indica en el Recuadro Suplementario (Regla 70.2(c)-bis):

- ☐ La descripción, páginas
- ☐ Las reivindicaciones, Nos.
- ☐ Los dibujos, hojas/figuras
- ☐ La lista de secuencia (*especificar*)

5. ☐ Este informe ha sido establecido:

- ☐ Teniendo en cuenta la rectificación de un error obvio autorizada por o notificada a esta Autoridad bajo la Regla 91 (Reglas 66.1(d-bis) y 70.2(e))
- ☐ Sin tener en cuenta la rectificación de un error obvio autorizada por o notificada a esta Autoridad bajo la Regla 91 (Reglas 66.4bis) y 70.2(e))

6. ☐ Informe de búsqueda internacional(s) suplementario de la Autoridad(es) que han sido recibidos y tenidos en cuenta para establecer este informe (Regla 45bis.8(b) y (c))

Recuadro No. V Declaración razonada bajo el Artículo 35(2) en cuanto a la novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que soportan tal declaración

1. Declaración

Novedad (N)

Si: Reivindicaciones 1-28

No: Reivindicaciones

Nivel Inventivo (IS) Si: Reivindicaciones 1-28

No: Reivindicaciones

Aplicabilidad Industrial (IA) Si: Reivindicaciones 1-28

No: Reivindicaciones

2. Citas y Explicaciones (Regla 70.7):

Ver hoja separada

La Figura 11 muestra una vista de elevación lateral del primer canal (15), del segundo canal (16), el primer puerto de descarga (17), el chasis del carro (13) y la conexión fluida acoplable de forma deslizante (19) con las etapas de sellado del condensado preferidas (18) ubicadas entre el segundo canal (16) y el interior (8c).

5

La Figura 12 muestra una vista del plano del primer canal (15) del carro de la caja de fruta, la abertura (161) alineada verticalmente con la abertura (162) sobre el segundo canal (16) formando una conexión fluida acoplable de manera deslizante (19).

10

La Figura 13 muestra una vista del plano de un arreglo alternativo de un carro (13) con una única caja de fruta con el primer canal (15) segmentado con dos aberturas (161) colindantes con las respectivas aberturas (162) del segundo canal (16) formando dos conexiones fluidas acoplables de forma deslizante (19) por caja de fruta (4).

15

La Figura 14 muestra una vista del plano de la placa de la zapata de deslizamiento (21) bajo el primer canal (15) unida al chasis del carro (13) que se acopla con el empaque elástico de sellado (20) sobre el segundo canal (16) para formar la

20

La Figura 15 muestra una vista del plano del empaque elástico de sellado (20) insertado sobre el segundo canal (16) que acopla con la placa de la zapata del

sello (21) bajo el primer canal (15) unido al chasis del carro (13) para formar la conexión fluida acoplable de forma deslizable (19).

La Figura 16 muestra vistas geométricas 3D de un arreglo del primer aparato (161) unido al carro en la vista superior y el empaque elástico de sellado (20) se inserta sobre el segundo canal en la vista de fondo de tal manera que juntos forman la conexión fluida acoplable de forma deslizable (19) cuando se alinean en posición.

La Figura 17 muestra la tubería y el arreglo de válvula para operar el esterilizador.

10

En otra implementación de la invención, el aire presente inicialmente en el interior (8) se ventila a través de los racimos de fruta (10) en las cajas mediante el primer puerto de descarga (17) al exterior del recipiente a presión (40) para impedir la evacuación de aire a través del fondo de la tubería de descargue de aire primario (6) y sin el uso de perforación (5) en la pared lateral de la caja de fruta (4) con lo que el aire se retiene deliberadamente en un interior (8b) entre la pared externa (3) y la pared de la caja de fruta. El uso de una rejilla ligeramente elevada (12 Figura 6) particularmente en esta implementación podría promover una distribución de flujo más uniforme del vapor a través de la carga de racimos de fruta (10), el aire atrapado en el interior (8b) proporciona aislamiento térmico entre la pared externa (3) y la pared de la caja con lo que se reduce la pérdida de calor a través del calentamiento de la pared externa (3) y el carro de la caja de fruta (13). Un deflector de la entrada de vapor (2) configurado para deflectar la entrada de vapor

lejos de la pared externa (3) del recipiente a presión ayuda además a reducir la pérdida de calor. El condensado del interior (8) se libera a través del puerto de descarga de condensado (7) y por medio de una trampa retiene el contenido de gases. Este arreglo requiere retirar el condensado del segundo canal (16) mediante un puerto de descarga (17a, Figura 10) fuera del recipiente esterilizador (40).

La Figura 4 muestra un arreglo preferido en el que el condensado exudado desde el interior del contenedor (4) se permite que drene desde el segundo canal (16) al interior (8c) por medio de las etapas de sellado del condensado (18) ubicadas entre el segundo canal (16) y el interior (8c) del recipiente a presión (40). El contenido de gases y vapor se descarga al exterior a través del conducto de descarga (37) en conexión fluida con el primer puerto de descarga (17). El condensado que drena desde el segundo canal (16) al interior (8c) vía las etapas de sellado del condensado (18) se descarga fuera del recipiente a presión (40) a través del puerto de descarga de condensado (7).

Re Ítem I

Bases del Informe

1. Modificaciones

El Nuevo conjunto de reivindicaciones radicado con la carta recibida el 10/05/2013 cumple con los requisitos del Artículo 19(2) y el Artículo 34(2) (b) PCT por las siguientes razones:

La nueva reivindicación independiente 1 encuentra fundamento en la reivindicación 1 como se radicó originalmente en combinación con la Fig.18 y I.15-21 de la página 36.

La nueva reivindicación dependiente 2 encuentra fundamento en p.19, I.14-21 y p.25, I.22-28.

Las nuevas reivindicaciones dependientes 3-9 corresponden a las reivindicaciones 2-8 como se radicaron originalmente. La reivindicación 5 se ha redactado de nuevo con el propósito de superar la objeción de claridad elevada en esta opinión escrita.

La nueva reivindicación dependiente 10 encuentra fundamento en p.12, I.9-13 y p.28, I.15-17 de la descripción.

Las nuevas reivindicaciones dependientes 11-15 encuentran fundamentos respectivamente en las reivindicaciones 9-13 como se radicaron originalmente. Las reivindicaciones dependientes 14 y 15 han sido redactadas de nuevo con el propósito de superar la objeción de claridad elevada en la opinión escrita.

La nueva reivindicación dependiente 16 encuentra fundamento en p.14, l.14-15 y p.18, l.10-12 de la descripción como se radicó originalmente.

La nueva reivindicación independiente 17 encuentra fundamento en la reivindicación independiente 14 como se radicó originalmente así como también en p.19, l.9-p.20, l.7, la reivindicación 15 como se radico originalmente y la figura 3.

La nueva reivindicación dependiente 18 encuentra fundamento en p.20, l.14-20.

La nueva reivindicación dependiente 19 encuentra fundamento en la reivindicación 15 como se radicó originalmente, así como también en p.28, l.22-p.29.

La nueva reivindicación dependiente 20 encuentra fundamento en la primera parte de la reivindicación 16 como se radicó originalmente.

La nueva reivindicación dependiente 21 corresponde a la reivindicación 17 como se radicó originalmente.

La nueva reivindicación dependiente 22 encuentra fundamento en la reivindicación 18 y en p.25, l.16-28.

Las nuevas reivindicaciones dependientes 23-26 corresponden a las reivindicaciones 19 y 21 - 23 como se radicaron originalmente.

La reivindicación 20 como se radicó originalmente ha sido suprimida para superar las objeciones de claridad.

La nueva reivindicación 27 encuentra fundamento en p.14, l.14-15 y p.18, l.10-12 de la descripción como se radicó originalmente.

La nueva reivindicación 28 encuentra fundamento en p.39, l.11-p.40, l.22.

Por otra parte, la ampliación de la característica “contenedores de techo abierto” por “contenedores abiertos” en las reivindicaciones 1 y 17 encuentran fundamento en la página 15, l.10-12 junto con p.18, l.15-18.

Las páginas 13 y 24 han sido modificadas para superar algunas objeciones de claridad planteadas en el WOISA. Modificaciones relacionadas con las correcciones obvias de referencias incorrectas.

Las Figuras 6, 19, 20 y 22 han sido modificadas con el propósito de agregar las referencias (151) y (152) descritas en la descripción pero ausentes en los dibujos.

Re Ítem V

Declaración razonada en cuanto a la novedad, el nivel inventivo o la aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que fundamentan tal declaración.

Se hace referencia a los siguientes documentos:

- D1 GB 2 161 055 A (ASPLEN JOHN) 8 de enero de 1986 (1986-01-08)
- D2 FR 2 904 559 A1 (VEOLIA EAU CIE GENERALE DES EA [FR]) 08 de febrero 2008 (2008-02-08)

2. Novedad

La presente solicitud cumple los criterios del Artículo 33(2) PCT porque la materia objeto de las reivindicaciones 1-28 es nueva.

3. Nivel Inventivo

La presente solicitud parece cumplir los criterios del Artículo 33(3) PCT, puesto que la materia objeto de las reivindicaciones 1 y 17 parece involucrar un nivel inventivo.

3.1 Reivindicación Independiente 1

D2 Se considera que es el arte previo más cercano a la materia objeto de la reivindicación 1, y divulga (ver Fig. 4; p.12, l.33-p.14, l.26) un método para el tratamiento térmico de una carga porosa de material (100) en un recipiente a presión (312) que incluye las etapas de:

- a. Transportar por lo menos un contenedor abierto en la parte superior (314) que contiene la carga porosa de material (100) en el recipiente cilíndrico a presión ubicado horizontalmente (312), el contenedor (314) montado en un coche sobre las pistas en el recipiente a presión (312),
- b. Sellar el recipiente a presión (312),
- c. Hacer pasar vapor en el interior del recipiente a presión, mientras que se libera aire desde el recipiente a presión, y
- d. Aumentar la temperatura de la carga porosa de material (100) hasta que alcance una temperatura suficiente y mantenerla a partir de entonces por un intervalo de tiempo suficiente para que la carga porosa de material (100) sea sustancialmente tratada con calor, caracterizada porque la etapa (d) incluye inducir (ver p.14, l.21-26) un flujo de vapor a través de la carga porosa de material (100) a través del interior del contenedor (314) entre el interior y el exterior del

recipiente a presión (312) manteniendo un diferencial de presión a través del contenedor, puesto que el contenedor está sellado en la pared del recipiente, el diferencial de presión está implícito entre una primera presión (P1) que prevalece en el interior, más abajo del recipiente, y una segunda presión (P2) que prevalece en una primera vía de fluido en la abertura en la que la segunda presión (P2) se varía mediante la inducción de un flujo de fluido entre la primera vía del fluido (312c o 312d) y el exterior (tubo de escape 322), con lo cual sustancialmente se disipa el aire residual desde el interior de la carga porosa de material (100).

La materia objeto de D2 difiere en que el método de D2 comprende una etapa de desaireación y el cierre de la válvula de descarga después que se termina la desaireación y que el proceso además comprende el uso de un recipiente a presión, el recipiente de D2 está ventilado de forma permanente a la atmosfera a través del ducto de descarga 322, mientras que el método de la reivindicación 1 comprende el cierre de la válvula de descarga, por lo tanto permite la presurización del recipiente después de terminar la desaireación.

Por consiguiente, el problema a resolver por la presente invención puede ser considerado como un método para mejorar el tratamiento térmico de un material poroso.

Ninguno de los documentos del arte previo divulga un método para mejorar el tratamiento térmico de un material poroso mediante una desaireación de material

poroso tratado en un cilindro colocado horizontalmente a través de la inducción de flujo de vapor a través de material poroso, seguido de una etapa de tratamiento con vapor a presión.

D1 Divulga un proceso de tratamiento con vapor de un material poroso, dicho proceso comprende una etapa de descargar el aire a través de una válvula mientras se llena el recipiente con vapor. Sin embargo, no hay ningún indicio de combinar el método de D2 con el método de D1 de una manera obvia.

Por lo tanto se considera que la materia objeto de la reivindicación 1 cumple los requerimientos del Artículo 33(3) PCT.

3.2 Reivindicación Independiente 17

La materia objeto de la reivindicación 17 parece cumplir los criterios del Artículo 33(3) PCT por las siguientes razones:

D1 divulga (ver Fig. 1-4; p.2, l.56-p.3, l.8) un esterilizador que funciona con vapor a presión para el tratamiento térmico de los frutos de la palma que comprende un recipiente cilíndrico a presión colocado horizontalmente (10) con por lo menos un puerto de entrada de vapor (11) y por lo menos un contenedor abierto por la parte superior (14) montado sobre un carro (34) que se puede transportar a lo largo de un par de pistas (15) montadas dentro del recipiente a presión (10), caracterizado

porque el esterilizador incluye además una primera vía de fluido montada en el carro (13) y que se extiende desde la perforación de la superficie (30) hasta por lo menos una primera abertura (36) para estar en conexión fluida con una segunda vía de fluido y en el que la segunda vía de fluido se asegura al recipiente a presión (10) que se extiende desde por lo menos una segunda abertura (espacio entre el recipiente y el soporte) a por lo menos un primer puerto de descarga (23) para estar en conexión fluida con el exterior del recipiente a presión (10).

La materia objeto de la reivindicación 17 difiere de lo conocido en D1 en que la conexión fluida entre la primera y la segunda vía de fluido se realiza a través de una conexión acoplable de forma que el fluido puede fluir entre el interior del contenedor y el exterior del recipiente a presión mientras que se separa de manera fluida del interior del recipiente a presión.

El efecto de la diferencia es un esterilizador que permite extraer de manera eficiente el aire residual en el material poroso.

Por lo tanto el problema técnico objetivo puede ser, considerado como un esterilizador que facilita la esterilización de los frutos de la palma.

Contrariamente al esterilizador de la reivindicación 17, el esterilizador de D1 está configurado para mantener el condensado dentro del recipiente a presión.

D2 divulga un esterilizador en el que el contenedor se sella con el recipiente a presión con el fin de formar una primera y una segunda vía. Sin embargo, una conexión acoplable no está configurada de tal forma que el fluido pueda fluir entre el interior del contenedor y el exterior del recipiente a presión mientras que se separan de manera fluida desde el interior del recipiente a presión. De lo contrario, el fluido tendería a ser segregado bien sea a la parte superior o al fondo del recipiente a presión.

Por lo tanto, la materia objeto de la reivindicación 17 parece cumplir los requerimientos del Artículo 33(3) PCT.

3.3 Reivindicaciones Dependientes

Puesto que se considera que las reivindicaciones independientes 1 y 17 son Inventivas, las reivindicaciones dependientes 2 - 16 y 18-28 también cumplen con los requerimientos del Art. 33(3) PCT.

Recuadro No. I Bases del Informe

1. En consideración con el idioma, este informe se basa en
- ☒ La solicitud internacional en el idioma en que fue radicada
 - ☐ Una traducción de la solicitud internacional, en la que el idioma proporcionado de la traducción es para el propósito de:
 - ☐ Búsqueda internacional (bajo las Reglas 12.3(a) y 23.1(b))
 - ☐ Publicación de la solicitud internacional (bajo la Regla 12.4(a))
 - ☐ Examen preliminar internacional (bajo las Reglas 55.2(a) y/o 55.3(a) y (b))
2. En cuanto a los **Elementos*** de la solicitud internacional, este informe se basa en *(el reemplazo de hojas que han sido suministradas a la Oficina de Recepción en respuesta a una invitación bajo el Artículo 14 que se referencia en este informe como “radicado originalmente” y no se anexa a este informe):*

Descripción, páginas

1-12,14-23,25-41	Como se radicaron originalmente
13,24	Radicadas con el telefax de 10-05-2013

Reivindicaciones Números

1-28	Radicadas con el telefax de 10-05-2013
------	--

Dibujos, Hojas

1/11, 12/11, 4/11-9/11

Como se radicaron originalmente

13/11, 10/11, 11/11

Radicadas con el telefax de 10-05-2013

☐ **Una lista de secuencias** Ver el Recuadro Suplementario
relacionado con lista de Secuencias

3. ☐ Las modificaciones han dado como resultado la cancelación de:

☐ La descripción, páginas

☐ Las reivindicaciones, Nos.

☐ Los dibujos, hojas/figuras

☐ La lista de secuencia (*especificar*)

☐ Cualquier tablas(s) relacionada(s) con la lista de secuencia(s)
(*especificar*).

4. ☐ Este informe ha sido establecido como si (algo de) las modificaciones adjuntas a este informe y listadas más adelante no se hubieran hecho, puesto que se consideran bien sea que van más allá o no de la divulgación como se radicó, acompañadas por una carta que indica las bases de las modificaciones en la solicitud como se radicó, como se indica en el Recuadro Suplementario (Regla 70.2(c)-bis):

- ☐ La descripción, páginas
- ☐ Las reivindicaciones, Nos.
- ☐ Los dibujos, hojas/figuras
- ☐ La lista de secuencia (*especificar*)

5. ☐ Este informe ha sido establecido:

- ☐ Teniendo en cuenta la rectificación de un error obvio autorizada por o notificada a esta Autoridad bajo la Regla 91 (Reglas 66.1(d-bis) y 70.2(e))
- ☐ Sin tener en cuenta la rectificación de un error obvio autorizada por o notificada a esta Autoridad bajo la Regla 91 (Reglas 66.4bis) y 70.2(e))

6. ☐ Informe de búsqueda internacional(s) suplementario de la Autoridad(es) que han sido recibidos y tenidos en cuenta para establecer este informe (Regla 45bis.8(b) y (c))

Recuadro No. V Declaración razonada bajo el Artículo 35(2) en cuanto a la novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que soportan tal declaración

1. Declaración

Novedad (N)

Si: Reivindicaciones 1-28

No: Reivindicaciones

Nivel Inventivo (IS) Si: Reivindicaciones 1-28

No: Reivindicaciones

Aplicabilidad Industrial (IA) Si: Reivindicaciones 1-28

No: Reivindicaciones

2. Citas y Explicaciones (Regla 70.7):

Ver hoja separada

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

To:

Palanisamy, Krishna Moorthy
No. 1 Jalan Setia Nusantara U13/19A
Eco Park
Setia Alam
Shah Alam 40170 Selangor
MALAISIE

PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(PCT Rule 71.1)

Date of mailing

(day/month/year)

19.06.2013

Applicant's or agent's file reference

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/MY2012/000204

International filing date (day/month/year)

17.07.2012

Priority date (day/month/year)

18.07.2011

Applicant

Palanisamy, Krishna Moorthy

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary report on patentability and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.
4. **REMINDER**

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary report on patentability. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The applicant's attention is drawn to Article 33(5), which provides that the criteria of novelty, inventive step and industrial applicability described in Article 33(2) to (4) merely serve the purposes of international preliminary examination and that "any Contracting State may apply additional or different criteria for the purposes of deciding whether, in that State, the claimed inventions is patentable or not" (see also Article 27(5)). Such additional criteria may relate, for example, to exemptions from patentability, requirements for enabling disclosure, clarity and support for the claims.

Name and mailing address of the international
preliminary examining authority



European Patent Office P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040
Fax: +31 70 340 - 3016

Authorized Officer

Smits, Anne-Marie

Tel. +31 70 340-3596



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference		FOR FURTHER ACTION	See Form PCT/PEA/416
International application No. PCT/MY2012/000204	International filing date (day/month/year) 17.07.2012	Priority date (day/month/year) 18.07.2011	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. A23B7/005			
Applicant Palanisamy, Krishna Moorthy			
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>7</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: <u>21</u> sheets, as follows: a. ☒ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>21</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority, unless those sheets were superseded or cancelled, and any accompanying letters (see Rules 46.5, 66.8, 70.16, 91.2, and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets containing rectifications, where the decision was made by this Authority not to take them into account because they were not authorized by or notified to this Authority at the time when this Authority began to draw up this report, and any accompanying letters (Rules 66.4bis, 70.2(e), 70.16 and 91.2). ☐ superseded sheets and any accompanying letters, where this Authority either considers that the superseding sheets contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, or the superseding sheets were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box (see Rule 70.16(b)). b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see paragraph 3bis of Annex C of the Administrative Instructions).			
4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☐ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application			
Date of submission of the demand 10.05.2013		Date of completion of this report 19.06.2013	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Fax: +31 70 340 - 3016		Authorized officer Granet, Nicolas Telephone No. +31 70 340-9581	



Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on
- ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a) and (b))
2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on (*replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report*):

Description, Pages

1-12, 14-23, 25-41 as originally filed
13, 24 filed with telefax on 10-05-2013

Claims, Numbers

1-28 filed with telefax on 10-05-2013

Drawings, Sheets

1/11, 2/11, 4/11-9/11 as originally filed
3/11, 10/11, 11/11 filed with telefax on 10-05-2013

- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since either they are considered to go beyond the disclosure as filed, or they were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rules 70.2(c) and (c-bis)):
- ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/MY2012/000204

5. ☐ This report has been established:
- ☐ taking into account the rectification of an obvious mistake authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rules 66.1(d-bis) and 70.2(e)).
 - ☐ without taking into account the rectification of an obvious mistake authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rules 66.4bis and 70.2(e)).
6. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) has/have been received and taken into account in establishing this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>1-28</u>
	No: Claims	
Inventive step (IS)	Yes: Claims	<u>1-28</u>
	No: Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-28</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

Re Item I

Basis of the report

1 Amendments

The new set of claims filed with the letter received the.10/05-2013 **meets the requirements of Article 19(2) and Article 34(2) (b) PCT** for the following reasons:

New independent claim 1 finds basis in claim 1 as originally filed in combination with fig.18 and I.15-21 of page 36.

New dependent claim 2 finds basis in p.19, I.14-21 and p.25, I.22-28.

New dependent claims 3-9 correspond to claims 2-8 as originally filed. Claim 5 has been reworded in order to overcome the clarity objection raised in the written opinion.

New dependent claim 10 finds basis in p.12, I. 9-13 and p.28, I. 15-17 of the description.

New dependent claims 11-15 find basis respectively in claims 9-13 as originally filed. Dependent claims 14 and 15 have been reworded in order to overcome the clarity objection raised in the written opinion.

New dependent claim 16 finds basis on p.14, I.14-15 and p.18, I. 10-12 of the description as originally filed.

New independent claim 17 finds basis on independent claim 14 as originally filed together with p.19, I.9-p.20, I.7, claim 15 as originally filed and Fig.3

New dependent claim 18 finds basis p.20, I.14-20.

New dependent claim 19 finds basis in claim 15 as originally filed as well as in p.28, I.22-p.29.

New dependent claim 20 finds basis in the first part of claim 16 as originally filed.

New dependent claim 21 corresponds to claim 17 as originally filed.

New dependent claim 22 finds basis in claim 18 and in p. 25, I.16-28.

New dependent claims 23-26 correspond to claims 19 and 21-23 as originally filed.

Claim 20 as originally filed has been deleted to overcome clarity objections.

New claim 27 finds basis on p.14, I.14-15 and p.18, I. 10-12 of the description as originally filed.

New claim 28 finds basis p.39, I.11-p.40, I.22.

Moreover, the broadening of the feature "open top containers" by "open containers" in claims 1 and 17 finds basis on page 15, I.10-12 together with p.18, I.15-18.

Pages 13 and 24 have been amended to overcome some clarity objections raised in the WOISA. Amendments relate to the obvious correction of wrong references.

Figure 6,19,20 and 22 have been amended in order to add references (151) and (152) described in the description but absent from the drawings.

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

Reference is made to the following documents:

- D1 GB 2 161 055 A (ASPLEN JOHN) 8 January 1986 (1986-01-08)
- D2 FR 2 904 559 A1 (VEOLIA EAU CIE GENERALE DES EA [FR]) 8 February 2008
(2008-02-08)

2 Novelty

The present application meets the criteria of Article 33(2) PCT because the subject-matter of claims 1-28 is new.

3 Inventive step

T

he present application appears to meet the criteria of Article 33(3) PCT, since the subject-matter of claims 1 and 17 appears to involve an inventive step.

3.1 Independent claim 1

D2 is regarded as being the closest prior art to the subject-matter of claim 1., and discloses(see Fig.4; p.12, l.33-p.14, l. 26) a method to heat treat a porous load of material (100) in a pressure vessel (312) including the steps of:

- a. Transporting at least one open topped container (314) containing the porous load of material (100) into the horizontally positioned cylindrical pressure vessel (312), the container (314) mounted on a carriage on tracks within the pressure vessel (312),
- b. sealing the pressure vessel (312),

c. admitting steam into interior of pressure vessel whilst releasing air from the pressure vessel, and
d. raising a temperature of the porous load of material (100) until it reaches a sufficient temperature and maintained thereafter for a time interval sufficient so that the porous load of material (100) is substantially heat treated, characterised in that step (d) includes inducing (see p. 14, l. 21-26) a flow of steam through the porous load of material (100) across interior of the container (314) between the interior and an exterior of the pressure vessel (312) by maintaining a pressure differential across the container, since the container is sealed on the wall of the vessel, the pressure differential is implicitly between a first pressure (P1) prevailing in the interior, below the container, and a second pressure (P2) prevailing in a first fluid pathway at opening wherein the second pressure (P2) is varied by inducing a fluid flow between the first fluid pathway (312c or 312d) and the exterior (exhaust pipe 322), thereby substantially dispelling residual air from within the porous load of material (100).

The subject-matter of D2 differs in that the method of D2 in that it comprises a step of deaerating and then closing the discharge valve upon completion of the deaeration and in that the process further comprises the use of a pressure vessel, the vessel of D2 being permanently vented to the atmosphere through the discharge duct 322, whereas the method of claim 1 comprises the closure of the discharge valve, therefore enabling pressurization of the vessel upon completion of the deaeration.

The problem to be solved by the present invention may therefore be regarded as a method for improving the heat treatment of a porous material

None of the prior art documents disclose a method of improving the thermal treatment of a porous material by first deaerating a porous material treated in a horizontally positioned cylinder through the induction of a steam flow through the porous material, followed by a step of pressure steam treatment.

D1 discloses a process of steam treating a porous material, said process comprising a step of discharging air through a valve while filling the vessel with steam. However, there are no hint to combine the method of D2 with the method of D1 in an obvious manner.

The subject-matter of claim 1 is therefore considered as fulfilling the requirements of Article 33(3) PCT.

3.2 Independent claim 17

The subject-matter of claim 17 appears to meet the criteria of Article 33(3) PCT for the following reasons:

D1 discloses (see fig. 1-4; p. 2, l. 56-p.3, l.8) a sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of palm fruits comprising a horizontally positioned cylindrical pressure vessel (10) with at least one steam inlet port (11) and at least one open topped container (14) mounted on a carriage (34) transportable along a pair of tracks (15) mounted within the pressure vessel (10), characterised in that the

sterilizer further includes a first fluid pathway mounted on the carriage (13) and extending from the surface perforation (30) to at least one first aperture (36) to be in fluid connection with a second fluid pathway and wherein the second fluid pathway secured to the pressure vessel (10) extending from at least one second aperture (space between vessel and carrier) to at least one first discharge port (23) to be in fluid connection with the exterior of the pressure vessel (10).

The subject-matter of claim 17 differs from the known D1 in that the fluid connection between the first and second fluid pathway is made via an engageable connection such that the fluid can flow between the interior of the container and the exterior of the pressure vessel whilst being fluidly separated from the interior of the pressure vessel.

The effect of the difference is a sterilizer enabling the efficient removal of residual air in porous material.

The objective technical problem can be therefore regarded as a sterilizer facilitating the sterilization of palm fruits.

Contrary to the sterilizer of claim 17, the sterilizer of D1 is configured so as to keep the condensate within the pressure vessel.

D2 discloses a sterilizer wherein the container is sealed with the pressure vessel so as to form a first and a second pathway. However, such an engageable connection is not configured in such a way that the fluid can flow between the interior of the container and the exterior of the pressure vessel whilst being fluidly separated from the interior of the pressure vessel. On the contrary, the fluid would tend to be segregated either at the top or at the bottom of the pressure vessel.

Hence, the subject-matter of claim 17 appears to meet the requirements of Article 33(3) PCT.

3.3 Dependent claims

Since independent claims 1 and 17 are considered as being inventive, dependent claims 2-16 and 18-28 also meet the requirements of Art.33(3) PCT.

Date: 10 May 2013

PALANISAMY, Krishna Moorthy
No.1, Jalan Setia Nusantara U13/19A
Eco Park, Setia Alam
40170 Shah Alam
Malaysia

To: **By FAX and COURIER**

European Patent Office
Erhardtstraße 27
80298 München
Germany

International Application No. : PCT/MY2012/000204

International Filing Date : 17 July 2012

Applicant : **PALANISAMY, Krishna Moorthy**

Title of invention : **Method and Apparatus for Energy-Efficient Operation
in the Sterilization of Oil Palm Fruit**

Demand under Article 31 of the Patent Cooperation Treaty

The undersigned requests that the international application specified above be the subject of international preliminary examination according to the Patent Cooperation Treaty. Reference is made to the International Search Report (ISR) and the Written Opinion (WO) dated 19 November 2012.

The Written Opinion has cited the following documents against the present application. The numbering will be adhered to in the rest of the procedure:

- D1 GB 2 161 055 A (ASPLEN JOHN) 8 January 1986
- D2 FR 2 904 559 A1 (VEOLIA EAU CIE GENERALE DES EA (FR))
8 February 2008
- D3 JP 2000 139431 A (HOUSE FOODS CORP) 23 May 2000

In view of the objections raised in the Written Opinion, we respectfully submit the following amendments and arguments to support the patentability of the present invention.

Comments and Amendments under Article 34(2) PCT

In accordance with Article 34(2)(b) PCT, a new set of amended claims, 1 to 28, is respectfully submitted herewith in order to replace, at least for the time being, the originally filed set of claims, 1 to 23. Furthermore, submitted herewith are new description pages 13 and 24, in order to replace originally filed description pages 13 and 24, respectively. In addition, new Figures 5, 6 and 19 to 22 are respectfully submitted herewith in order to replace originally filed Figures 5, 6 and 19 to 22, respectively.

The International Preliminary Examining Authority is respectfully requested to base their Written Opinion under Article 34(2)(c) PCT on the new set of amended claims whilst taking the following comments into account.

I. Amendments

New independent claim 1 comprises the features of originally filed independent claim 1, wherein, in addition to a number of clarifying amendments, the method step of *"raising a temperature of the porous load of material"* has been more restrictively defined so as to more accurately reflect the present invention. Specifically, said step of raising a temperature of the porous load of material has been further defined so as to make it clear that the pressure differential is between a first pressure prevailing in the interior of the pressure vessel and a second pressure prevailing in a first fluid pathway at an opening through a surface of the container, and that said second pressure is varied by inducing a fluid flow between the first fluid pathway and the exterior of the pressure vessel and thus substantially dispelling residual air from within the porous load material through a first air discharge valve, and then closing the first discharge valve. Such amendments are supported by pages 35 to 37 of the description in conjunction with Figure 18, in particular lines 15 to 21 on page 36.

New dependent claim 2 is a newly drafted claim supported by lines 14 to 21 on page 19 and lines 22 to 28 on page 25 of the description.

New dependent claims 3 to 9 comprise the features of originally filed dependent claims 2 to 8, respectively, wherein a number of minor clarifying amendments have been carried out to said new dependent claims. In this regard, please note that new dependent claim 5 has been reworded so as to no longer refer to a result to be achieved.

New dependent claim 10 is a newly drafted method claim, which corresponds to originally filed apparatus claim 20, and is supported by lines 9 to 13 on page 12 and lines 15 to 17 on page 28 of the description.

New dependent claims 11 to 15 comprise the features of originally filed dependent claims 9 to 13, respectively, wherein a number of minor clarifying amendments have been carried out to new dependent claim 11. In addition, new dependent claims 14 and 15 have been reworded so as to no longer refer to a result to be achieved.

New dependent claim 16 is a newly drafted claim supported by lines 14 and 15 on page 14 and lines 10 to 12 on page 18 of the description.

New Independent claim 17 comprises the features of originally filed independent claim 14 wherein, in addition to minor clarifying amendments, first and second fluid pathways have been further specified so as to more accurately reflect the present invention. In this regard, said first and second fluid pathways have been defined such that:

"when the carriage (13) is in registration at a predetermined position on the tracks, a fluid connection is formed between the first fluid pathway (151) and the second fluid pathway (152) via an engageable connection between the first aperture (161) and the second aperture (162), such that fluid can flow between the interior of the container and the exterior

of the pressure vessel (40) whilst being fluidly separated from the interior (8) of the pressure vessel (40)."

Such an amendment is supported by line 9 on page 19 through to line 7 on page 20 of the description of the pending application.

New dependent claim 18 is a newly drafted claim supported by lines 14 to 20 on page 19 and lines 22 to 28 on page 25 of the description of the pending application.

New dependent claims 19 to 23 comprise the features of originally filed dependent claims 15 to 19, respectively, wherein:

- new dependent claim 19 has been amended so as to reflect the amendments carried out to new independent claim 17;
- in the interests of clarity, new dependent claim 20 only comprises the first feature of original dependent claim 16; and
- new dependent claim 22 has been amended so as to ensure consistency not only among the claims themselves, but also between the claims and the description.

New dependent claims 24 to 26 comprise the features of originally filed dependent claims 21 to 23, respectively.

New dependent claim 27 is an apparatus claim that corresponds to the method of new dependent claim 16. Accordingly, the feature of original dependent claim 16 that refers to adjacent carriages has been made the subject of a new dependent claim 28 that is reliant upon new dependent claim 27.

In addition, both new independent claims 1 and 17 now refer to open containers rather than open top containers. Such an amendment is supported by the fact that:

- it was not explained within the description of the pending application that it was essential that the containers be open at the top, merely that the containers be open (see lines 10 to 12 on page 15 and lines 15 to 18 on page 18 of the description);

- the feature is not, as such, indispensable for the function of the invention in light of the technical problem the invention serves to solve; and
- the removal requires no modification of other features to compensate for this change.

Furthermore, new description page 13 has been amended so as to make it clear that Figure 16 does not show views of an arrangement of the first channel (15), but rather views of an arrangement of the first aperture (161). This is clear from Figure 16 itself. Description page 24 has also been amended so as to provide the raised grate with its correct reference sign in reference to the correct Figure.

Finally, the newly filed Figures have been amended as follows:

- Figures 5 and 22 remain unamended;
- Figures 6 and 21 have had references to the first fluid pathway (151) and the second fluid pathway (152) added to them; and
- Figures 19 and 20 have had references to the first fluid pathway (151) added to them.

II. Subject of the invention

The present invention now refers to a method to heat treat a porous load of material using pressurized steam in a horizontally positioned cylindrical pressure vessel including the steps of:

- a. transporting at least one open container (4) containing the porous load of material (10) into the pressure vessel (40), the container (4) mounted on a carriage on tracks within the pressure vessel (40),*
- b. sealing the pressure vessel (40),*
- c. admitting steam into an interior (8) of the pressure vessel (40) whilst releasing air from the pressure vessel (40),*
- d. raising a temperature of the porous load of material (10) until it reaches a sufficient temperature, and*

e. maintaining the temperature of the porous load of material (10) for a time interval sufficient so that the porous load of material (10) is substantially heat treated,

wherein step d further includes: inducing a flow of fluid through the porous load of material (10) across an interior of the container (4) between the interior (8) and an exterior of the pressure vessel (40) by developing a pressure differential across the interior of the container (4), wherein the pressure differential is between a first pressure (P1) prevailing in the interior (8) of the pressure vessel (40) and a second pressure (P2) prevailing in a first fluid pathway (151) at an opening (51) through a surface of the container (4); inducing a fluid flow between the first fluid pathway (151) and the exterior of the pressure vessel (40) in order to vary the second pressure (P2) and thereby substantially dispel residual air from within the porous load of material (10) through a first air discharge valve (30), and then closing the first discharge valve (30)."

In addition, the present invention now also further refers to a sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material comprising a horizontally positioned cylindrical pressure vessel with at least one steam inlet port and at least one open container having an interior for holding the porous load mounted on a carriage transportable along a pair of tracks mounted within the pressure vessel, wherein the interior of the container is in fluid communication with an interior of the pressure vessel, characterised in that

"the sterilizer further includes a first fluid pathway (151) mounted on the carriage (13) and extending from the interior of the container (4) through an opening (51) in a surface of the container (4) to at least one first aperture (161), and a second fluid pathway (152) secured to the pressure vessel (40) and extending from at least one second aperture (162) to at least one first discharge port (17) of the pressure vessel (40) such that the at least one second aperture (162) is in fluid connection with the exterior (yy) of the pressure vessel (40); and

when the carriage (13) is in registration at a predetermined position on the tracks, a fluid connection is formed between the first fluid pathway (151) and the second fluid pathway (152) via an engageable connection between the first aperture (161) and the second aperture (162), such that fluid can flow between the interior of the container and the exterior of the pressure vessel (40) whilst being fluidly separated from the interior (8) of the pressure vessel (40)."

III. Clarity

As can be taken from the discussion above, new independent claim 17 now specifies that when the carriage is in registration at a predetermined position on the tracks, the first fluid pathway that extends from the interior of a container through the opening in the surface of the container engageably connects with a second fluid pathway that extends to at least one first discharge port of the pressure vessel, such that fluid can flow between the interior of the container and the exterior of the pressure vessel whilst being fluidly separated from the interior of the pressure vessel. Accordingly, it can be seen that new independent claim 1 now contains all the technical features essential to the definition of the invention. In addition, said "*fluid pathways*" are now clearly defined within said claim as requiring fluid separation from the interior of the pressure vessel.

As also discussed above, reference signs 151 and 152 have been added to Figure 6 and 19 to 21, and pages 13 and 24 have been corrected so as to no longer refer to the incorrect reference signs 15 and 11, respectively. Furthermore, reference sign 19 can be found within Figure 6, 7, 8 and 22, and reference sign 22 can be found within Figure 21.

Moreover, as also discussed above, new dependent claims 5, 14 and 15 (originally filed dependent claims 4, 12 and 13), respectively, have been reworded so as to no longer refer to a result to be achieved.

Finally, whereas new dependent claim 19 refers to a laterally engageable connection, new dependent claim 20 refers to an axially engageable connection. Such a connection is clearly depicted within Figures 19 to 21 and obviously applies a further restriction to the engageable connection defined within new independent claim 17. Accordingly, it can now be seen that said new claim has been rendered quite comprehensible.

Accordingly, it is respectfully submitted that the application as now amended should be considered as satisfying the clarity requirements of Article 6 PCT.

IV. Cited Prior Art

Prior art document GB 2 161 055 A (D1) discloses a sterilizer operable with pressurized steam for heat treatment of a porous load of material comprising a horizontally positioned cylindrical pressure vessel with at least one steam inlet port and at least one open container having an interior for holding the porous load mounted on a carriage transportable along a pair of tracks mounted within the pressure vessel, wherein the interior of the container is in fluid communication with an interior of the pressure vessel. An object of the invention of D1 is to provide such an apparatus that can retain condensate, debris and oil in a bottom tray that otherwise drips from the fruit cage during the sterilization process of fresh fruit bunches. A further object is to provide such an apparatus that is capable of re-evaporating clean condensate that falls to the bottom of the pressure vessel using fresh steam during the sterilization process as a means of reducing condensate discharge and saving energy.

Nevertheless, the sterilizer of D1 clearly cannot be considered as providing first and second fluid pathways that are in engageable connection with each other when the carriage is in registration at a predetermined position on the tracks, *"such that fluid can flow between the interior of the container and the exterior of the pressure vessel whilst being fluidly separated from the interior of the pressure vessel"*.

Regarding the teachings of prior art document FR 2 904 559 A1 (D2), it can be seen that said document discloses a method to heat treat a porous load of material similar to that as defined within new independent claim 1. Nevertheless, a number of significant differences distinguish the method of said claim 1 over the method of D2, specifically:

- the enclosure (312) of D2 is constantly vented to the atmosphere through a discharge duct (322) and thus cannot be considered as a pressure vessel;
- the pressure differential is not between a first pressure prevailing in the interior of the enclosure and the second pressure prevailing in a first fluid pathway at an opening through a surface of the container, but rather between a lower side and an upper side of the container; and
- D2 clearly does not refer to a step of substantially dispelling residual air from within the porous load of material through a first air discharge valve, and then closing the first discharge valve during a step of raising a temperature of the porous load of material.

Finally, prior art document JP 2000 139431 A (D3) discloses a heat sterilizing apparatus (100) in which food products that are placed in containers (90) which each have an open path (93) are brought into a heat sterilizing room (3), and said food products are heat sterilized under a pressure higher than atmospheric pressure. Said apparatus is installed with an exhaust system (36) configured to extract unnecessary liquid from the heat sterilizing room (3). There is no disclosure of a step of substantially dispelling residual air from the food products through a first air discharge valve, and then closing the first discharge valve during a step of raising a temperature of the food product, nor can D3 be considered as disclosing first and second fluid pathways that are engageably connected between a carriage and at least one first discharge port such that fluid can flow between the interior of a container and the exterior of the pressure vessel whilst being fluidly separated from the interior of the pressure vessel. Hence, D3 can also not be considered as fully anticipating the subject matter of new independent claims 1 and 17.

V. Novelty and Inventive Step

As discussed above, none of the cited prior art documents can be considered as fully anticipating the subject matter of new independent claims 1 and 17. In this regard, none of said cited prior art documents D1 to D3 can be considered as disclosing the method step of substantially dispelling residual air from within the porous load of material through a first air discharge valve, and then closing the first discharge valve during the step of raising a temperature of the porous load of material (claim 1), nor can any of said cited prior art documents be considered as disclosing first and second fluid pathways that are engageably connected between the interior of the container and at least one first discharge port of the pressure vessel such that fluid can flow between the interior of the container and the exterior of the pressure vessel whilst being fluidly separated from the interior of the pressure vessel. Accordingly, it can thus be concluded that the subject matter of new independent claims 1 and 17 satisfies the novelty requirements of Article 33(2) PCT.

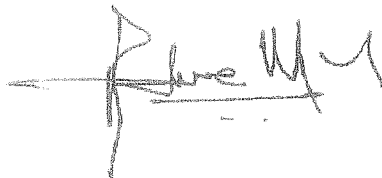
In addition, not only are the features that distinguish the subject matter of new independent claims 1 and 17 not known from the cited prior art documents, they are also not obvious from said documents. In this regard, said distinguishing features would not be obvious to the person skilled in the art because there is no teaching within any of the cited prior art documents that would lead said skilled person to consider the possibility of providing a first fluid pathway on a container and a second fluid pathway on the pressure vessel such that when the carriage carrying the container is in registration at a predetermined position on the tracks, said first and second fluid pathways engageably connects such that fluid can flow between the interior of a container and the exterior of the pressure vessel whilst being fluidly separated from the interior of the pressure vessel. Accordingly, as the subject matter of new independent claims 1 and 17 should not be considered as obvious to the person skilled in the art, it can thus be concluded that said subject matter also satisfies the inventive step requirements of Article 33(3) PCT.

The International Preliminary Examining Authority is respectfully requested to acknowledge the novelty and inventiveness of the application as now amended. In

case the International Preliminary Examining Authority has further reservations, it is respectfully requested to issue a preliminary Written Opinion under Rule 66.2 PCT.

Thank you.

Yours sincerely,



PALANISAMY, Krishna Moorthy
Applicant

Encs.:

New amended claims 1 to 28 (both clean and working copies)

New description pages 13 and 24

Figures 5, 6 and 19 to 22

PROPOSED CLAIMS 1 TO 28

1. A method to heat treat a porous load of material (10) using pressurized steam in a horizontally positioned cylindrical pressure vessel (40) including the steps of:
 - a. transporting at least one open container (4) containing the porous load of material (10) into the pressure vessel (40), the container (4) mounted on a carriage on tracks within the pressure vessel (40),
 - b. sealing the pressure vessel (40),
 - c. admitting steam into an interior (8) of the pressure vessel (40) whilst releasing air from the pressure vessel (40),
 - d. raising a temperature of the porous load of material (10) until it reaches a sufficient temperature, and
 - e. maintaining the temperature of the porous load of material (10) for a time interval sufficient so that the porous load of material (10) is substantially heat treated,wherein step d further includes: inducing a flow of fluid through the porous load of material (10) across an interior of the container (4) between the interior (8) and an exterior of the pressure vessel (40) by developing a pressure differential across the interior of the container (4), wherein the pressure differential is between a first pressure (P1) prevailing in the interior (8) of the pressure vessel (40) and a second pressure (P2) prevailing in a first fluid pathway (151) at an opening (51) through a surface of the container (4); inducing a fluid flow between the first fluid pathway (151) and the exterior of the pressure vessel (40) in order to vary the second pressure (P2) and thereby substantially disperse residual air from within the porous load of material (10) through a first air discharge valve (30), and then closing the first discharge valve (30).
2. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 1, wherein the first fluid pathway (151) includes at least one first channel (15) in fluid communication with the interior of the container (4) through an opening in a wall of the first channel (15) and the opening (51) through the surface of the container (4) forming a fluid passage between the interior of the container (4) and at least one first aperture (161) and the second pressure (P2) refers to pressure prevailing in the first channel (15).
3. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 1 or 2, wherein the flow of fluid through the porous load of material (10) is

substantially turbulent and wherein the pressure differential is between 100 Pa and 2000 Pa.

4. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 3, wherein the pressure differential is between 400 Pa and 1000 Pa.
5. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any one of claims 1 to 4, wherein the induced flow of fluid through the porous load of material (10) is maintained for a period of time between 3 and 5 minutes.
6. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of claims 1 to 5, wherein the pressure differential comprises the first pressure (P1) having a higher pressure than the second pressure (P2), so that fluid flows from the interior (8) to the first pathway (151).
7. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of claims 1 to 5, wherein the pressure differential comprises the first pressure (P1) having a lower pressure than the second pressure (P2), so that fluid flows from the first pathway (151) to the interior (8) of the pressure vessel (40).
8. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, wherein the fluid flow between the first fluid pathway (151) and an exterior is induced by throttling and venting the fluid flow.
9. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, further including the step of draining condensate discharging from the interior of the container (4) into the interior (8c) of the pressure vessel (40) via at least one condensate seal leg (18) in fluid communication between the condensate stream discharging from the interior of the container (4) and the interior (8c) of the pressure vessel (40).
10. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 9, wherein the at least one condensate seal leg (18) limits the pressure differential between a first pressure (P1) prevailing in the interior (8) and a second pressure (P2) prevailing in first fluid pathway (151).
11. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, further including the step of discharging the condensate

from the interior of the container (4) via at least one second discharge port (17a) to the exterior of the pressure vessel (40) and separately discharging the condensate from the interior (8c) of the pressure vessel (40) via at least one condensate discharge port (7) to the exterior of the pressure vessel (40).

12. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, wherein the porous load of material (10) is a plant produce.
13. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 12, wherein the plant produce is oil palm fruit bunches.
14. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 13, wherein the pressure in the interior (8) of the pressure vessel (40) is maintained at a level corresponding to a saturation steam temperature less than 10 °C above the predetermined sterilization temperature of the porous load of material (10).
15. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 14, wherein the pressure in the interior (8) of the pressure vessel (40) is maintained at a level corresponding to a saturation steam temperature not more than 2 °C above the predetermined sterilization temperature of the porous load of material (10).
16. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the claims 1 to 15, wherein a plurality of carriages in tandem each mounted with the container (4) containing the porous load of material (10) for heat treatment is transported into the pressure vessel (40).
17. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) comprising a horizontally positioned cylindrical pressure vessel (40) with at least one steam inlet port (1) and at least one open container (4) having an interior for holding the porous load (10) mounted on a carriage (13) transportable along a pair of tracks (14) mounted within the pressure vessel (40), wherein the interior of the container (4) is in fluid communication with an interior (8) of the pressure vessel (40), characterised in that the sterilizer further includes a first fluid pathway (151) mounted on the carriage (13) and extending from the interior of the container (4) through an opening (51) in a surface of the container (4) to at least one first aperture (161), and a second fluid pathway (152)

secured to the pressure vessel (40) and extending from at least one second aperture (162) to at least one first discharge port (17) of the pressure vessel (40) such that the at least one second aperture (162) is in fluid connection with the exterior (yy) of the pressure vessel (40); and

when the carriage (13) is in registration at a predetermined position on the tracks, a fluid connection is formed between the first fluid pathway (151) and the second fluid pathway (152) via an engageable connection between the first aperture (161) and the second aperture (162), such that fluid can flow between the interior of the container and the exterior of the pressure vessel (40) whilst being fluidly separated from the interior (8) of the pressure vessel (40).

18. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 17, wherein the first fluid pathway (151) includes at least one first channel (15) in fluid communication with the interior of the container (4) through an opening in a wall of the first channel (15) and the opening (51) through the surface of the container (4) forming a fluid passage between the interior of the container (4) and the at least one first aperture (161).
19. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 17 or 18, wherein the fluid connection between the first fluid pathway (151) and the second fluid pathway (152) is effected via a laterally engageable connection (19) formed by way of a resilient sealing gasket (20) between peripheral lips surrounding the first and second apertures (161, 162).
20. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 17 or 18, wherein the fluid connection between the first fluid pathway (151) and the second fluid pathway (152) is effected via an axially engageable connection (22) that occurs between a conduit end that forms the first aperture (161) and a conduit end that forms the second aperture (162).
21. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 20, wherein the axially engageable fluid connection (22) between the adjacent pathways is through a telescoping connector.
22. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to any of claims 18 to 21, wherein the surface of the container (4) through which the opening (51) is formed is a solid floor (11) base plate, and the opening

(51) includes perforations (51) formed on or adjacent the longitudinal centre line of the solid floor (11) base plate to facilitate a more uniform flow distribution of fluid across the interior of the cage (4) through the first channel.

23. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to any of claims 17 to 22, further including at least one condensate seal leg (18) in fluid communication between the first pathway (151) or the second pathway (152) and the interior (8c) of the pressure vessel (40), wherein the at least one condensate seal leg (18) provides drainage for the condensate discharging from the container (4) to drain into the interior (8c) of the pressure vessel (40).
24. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to any of claims 17 to 23, further including at least one second discharge port (17a) that forms a fluid passage between a second channel (16) and the exterior of the pressure vessel (40), for discharging any condensate from the second channel (16) to the exterior of the pressure vessel (40).
25. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to any of claims 17 to 24, wherein the porous load of material (10) is a plant produce.
26. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 25 wherein the plant produce is oil palm fruit bunches.
27. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to any of the claims 17 to 26, wherein a plurality of carriages in tandem each mounted with a container (4) containing the porous load of material (10) for heat treatment is transportable into the pressure vessel (40).
28. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 27, wherein the fluid connection between adjacent carriages in tandem is effected via an axially engageable connection (22) that occurs between a conduit end that forms the first aperture (161) of a lead carriage (13) and a conduit end that forms a third aperture (163) of a trail carriage (13).

Figure 11 shows a side elevation view of the first channel (15), second channel (16), first discharge port (17), the carriage frame (13) and the slidably engageable fluid connection (19) with the preferred condensate seal legs (18) positioned between the second channel (16) and the interior (8c).

5

Figure 12 shows a plan view of the fruit cage carriage first channel (15) aperture (161) aligned vertically with the aperture (162) on the second channel (16) forming a slidably engageable fluid connection (19).

10 Figure 13 shows a plan view of an alternative arrangement of a single fruit cage carriage (13) with segmented first channel (15) with two apertures (161) abutting with the respective apertures (162) of the second channel (16) forming two slidably engageable fluid connections (19) per fruit cage (4).

15 Figure 14 shows a plan view of slide shoe plate (21) under the first channel (15) attached to carriage frame (13) that engages with the resilient sealing gasket (20) on the second channel (16) to form the slidably engageable fluid connection (19).

Figure 15 shows a plan view of resilient sealing gasket insert (20) on the second
20 channel (16) that engages with the shoe plate (21) under the first channel (15) attached to the carriage frame (13) to form slidably engageable fluid connection (19).

Figure 16 shows 3D geometric views of an arrangement of the first aperture (161) attached to the carriage in the top view and the resilient sealing gasket insert (20) on
25 the second channel in the bottom view that together form the slidably engageable fluid connection (19) when aligned in position.

Figure 17 shows the piping and valve arrangement to operate the sterilizer.

In another embodiment of the invention, the air initially present in the interior (8) is vented through the fruit bunches (10) in the cages via the first discharge port (17) to the exterior of the pressure vessel (40) precluding air evacuation through the bottom primary air discharge pipes (6) and without the use of perforation (5) on the fruit cage (4) side wall whereby air is deliberately retained in an interior (8b) between the outer wall (3) and the fruit cage wall. The use of a slightly raised grating (12, Figure 6) particularly in this embodiment could promote a more uniform flow distribution of steam across the load of fruit bunches (10). The entrapped air in the interior (8b) provides thermal insulation between the outer wall (3) and the cage wall thereby reducing heat loss through heating the outer wall (3) and fruit cage carriage (13). A steam inlets baffle (2) configured to deflect inlet steam away from the pressure vessel outer wall (3) assists further in reducing heat loss. The condensate from the interior (8) is released through the condensate discharge port (7) and with a trap means to retain gaseous content. This arrangement requires removal of condensate from the second channel (16) via a second discharge port (17a, Figure 10) out of the sterilizer vessel (40).

Figure 4 shows a preferred arrangement wherein the condensate exuding from the interior of the container (4) is allowed to drain off from the second channel (16) to the interior (8c) by means of condensate seal legs (18) positioned between the second channel (16) and the interior (8c) of the pressure vessel (40). The gaseous and vapour content is discharged to the exterior via the discharge duct (37) in fluid connection with the first discharge ports (17). The condensate draining from second channel (16) to the interior (8c) via the condensate seal legs (18) is discharged out of the pressure vessel (40) through condensate discharge port (7).

3/11

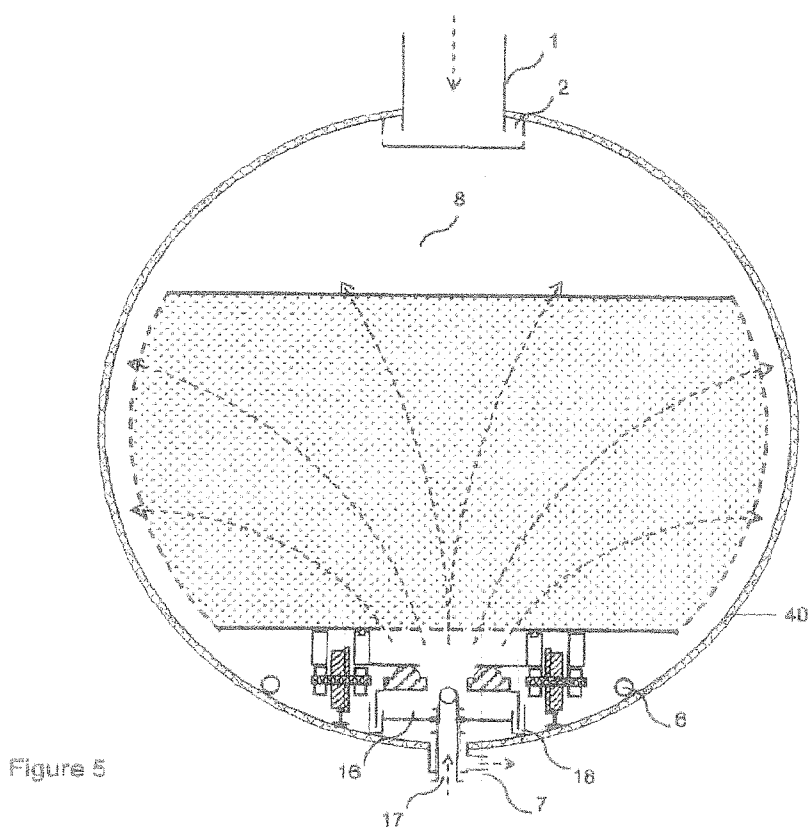


Figure 5

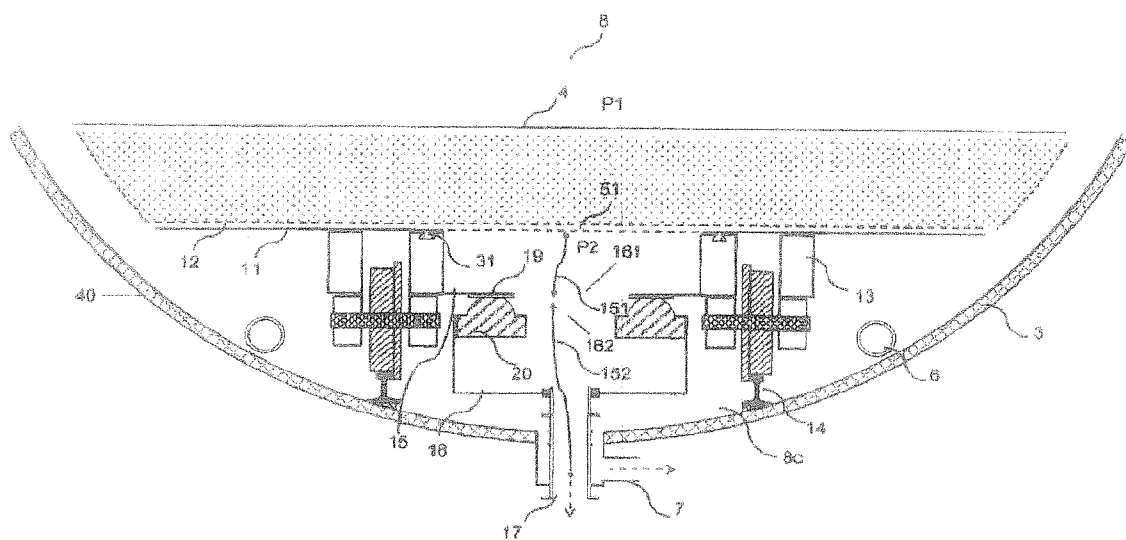


Figure 6

-yy-

10/11

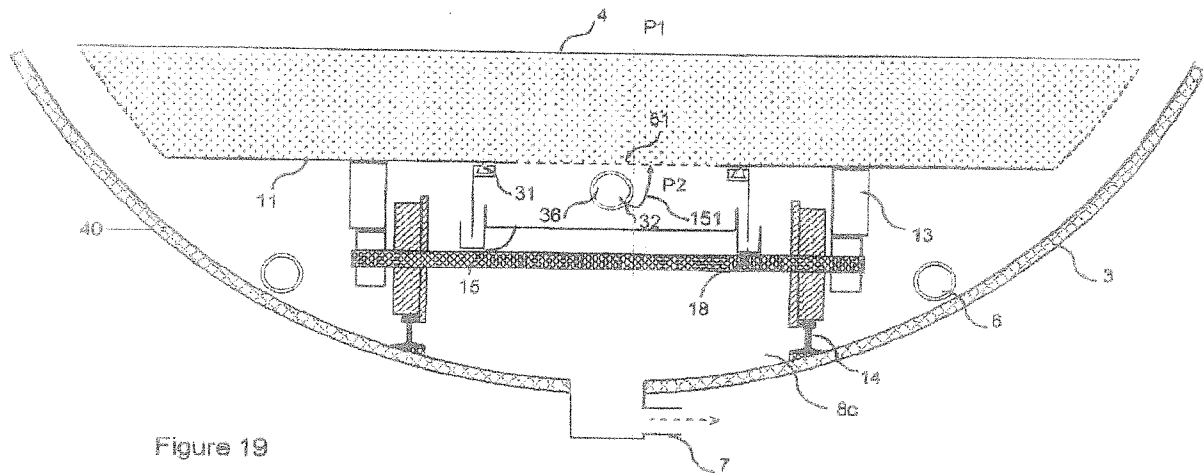


Figure 19

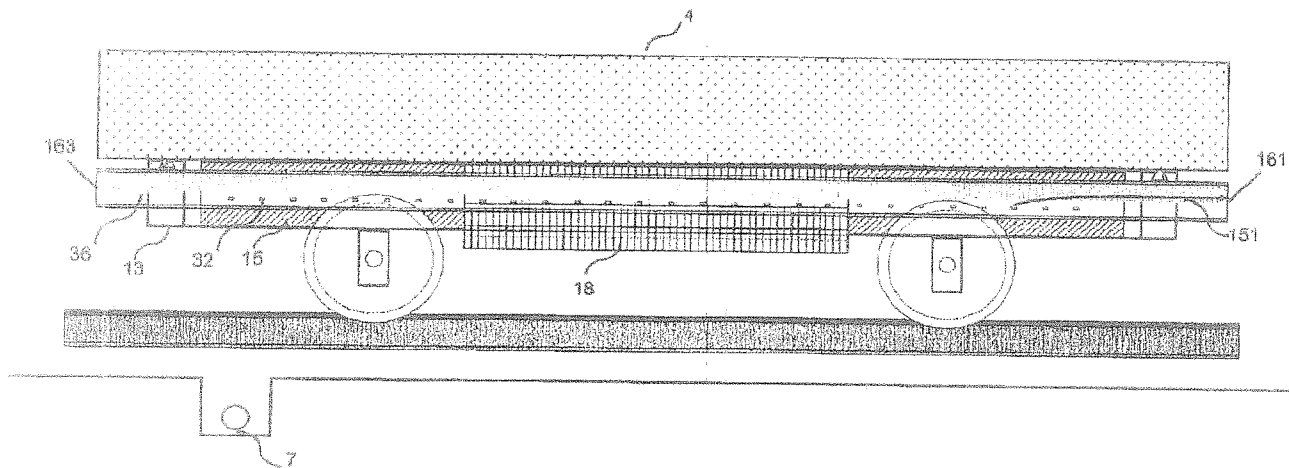


Figure 20

11/11

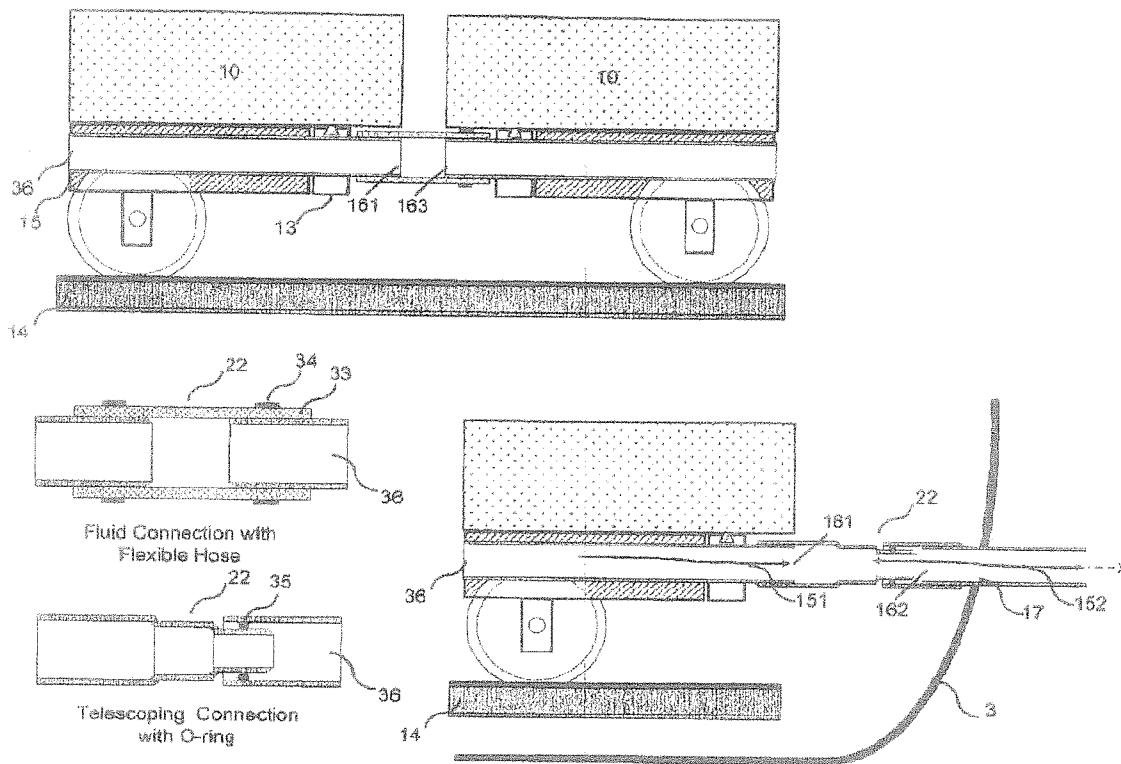


Figure 21

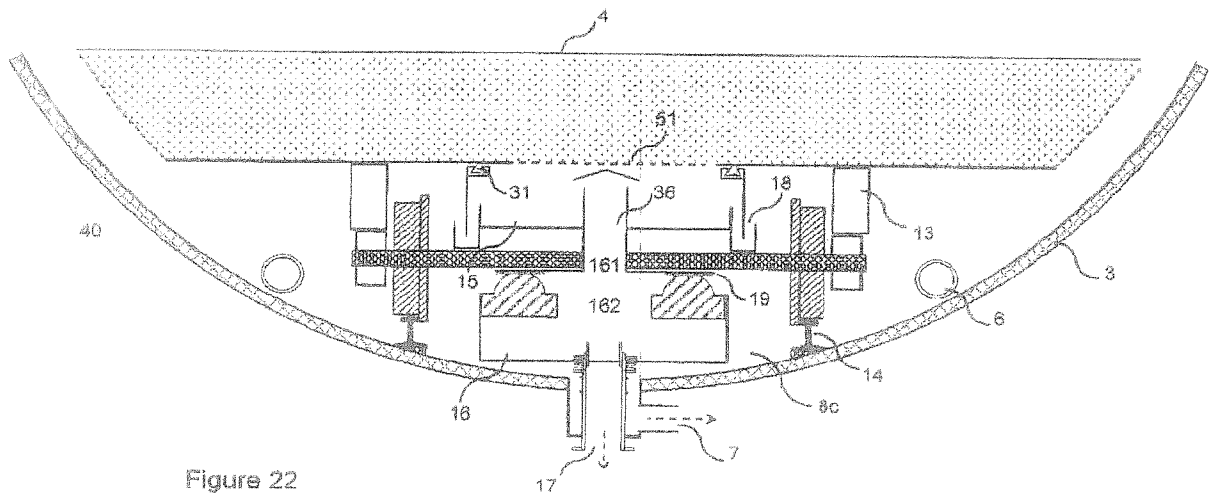


Figure 22



(51) International Patent Classification:

A23B 7/005 (2006.01) C11B 1/16 (2006.01)
A23L 3/015 (2006.01) F01K 3/00 (2006.01)
A23L 3/16 (2006.01) A61L 2/07 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/MY2012/000204

(22) International Filing Date:

17 July 2012 (17.07.2012)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

PI 2011003364 18 July 2011 (18.07.2011) MY

(72) Inventor; and

(71) Applicant : **PALANISAMY, Krishna Moorthy**
[MY/MY]; No. 1, Jalan Setia Nusantara U13819A, Eco
Park, Setia Alam, Shah Alam, 40170 Selangor (MY).

(74) Agent: **NANJAPPAN, Puvaneswari**; Kass International
Sdn. Bhd., Suite 8-7-2, Menara Mutiara Bangsar, Jalan
Liku Off Jalan Riong, Bangsar, 59100 Kuala Lumpur
(MY).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ENERGY-EFFICIENT OPERATION IN THE STERILIZATION OF OIL PALM FRUIT

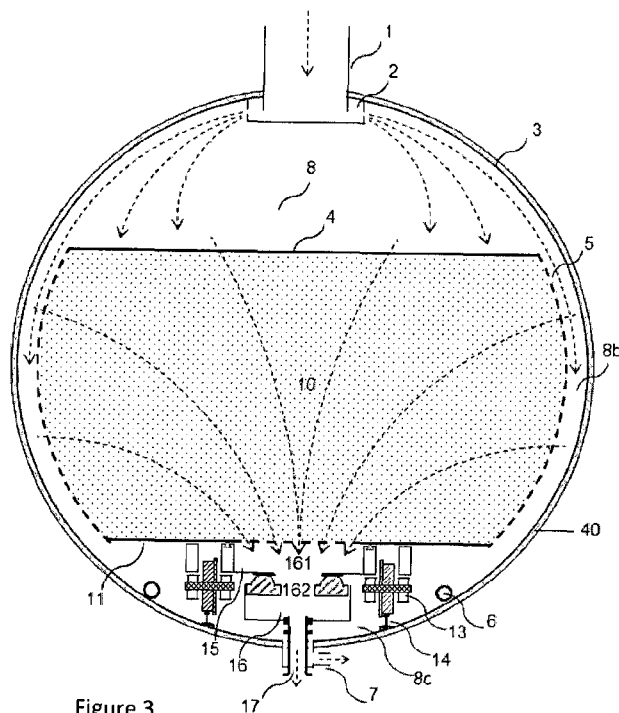


Figure 3

(57) Abstract: The apparatus operates with steam above atmospheric pressure. It includes a pressure vessel (40) with an interior (8), at least one movable container (4) holding oil palm fruit with open top exposed to the interior (8). A steam supply conduit supplying steam from an external steam source is connected to the interior (8); the container (4) has a solid floor (11) with at least one open aperture (51) in fluid communication with the interior of the container (4). A channel (15) in fluid communication with the interior of the container (4) is in further fluid communication with another channel (16) which is in fluid communication with exterior of the pressure vessel (40). A method of introducing pressurised steam into the pressure vessel (40) and discharging trapped air within the stack of oil palm fruit bunches (10) and condensate from the container (4) is disclosed.



-
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))*

**Method and Apparatus for Energy-Efficient Operation in the Sterilization of Oil
Palm Fruit**

FIELD OF THE INVENTION

- 5 The present invention relates generally to method and apparatus for energy-efficient treatment of a porous load of materials particularly plant produce, oil palm and similar fruit bunches, more particularly to a sterilization process that uses steam as a medium of treatment of oil palm fruit bunches.

10 **BACKGROUND OF THE INVENTION**

- Effective heat treatment is usually a critical aspect of many industrial processes in that it can increase the efficiency and effectiveness of downstream processes. It may have a direct impact on product quality and safety. In this instance, a sterilization process that uses hot vapour, such as steam, as a medium for heat treatment of
- 15 matter in an enclosed vessel is considered. Proper sterilization requires minimum exposure duration at an effective sterilization temperature, depending on the particular matter being sterilized, to attain a particular level of treatment. It is known that trapped air inside a vessel impedes sterilization and several techniques are used to expel the air before proceeding to the actual sterilization stage. Air removal by
- 20 gravity downward displacement, repeated pressurising-depressurising with the sterilization medium and vacuuming are some of the common methods used to evacuate the air in the vessel. Sterilization of porous materials that contain air in interstices of the material poses a problem due to difficulty in removing the air from within the material. This is even more pronounced in cases where the porous
- 25 materials are placed in a container within the sterilizing vessel.

Sterilization of oil palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) fresh fruit bunches (FFB), in the palm oil extraction process is an example in point where the fresh fruit bunches stacked in open containers commonly known as cages are charged into a pressure vessel for sterilization using steam as a sterilizing agent.

5

Conventionally, in a palm oil mill the sterilization process is carried out in a pressure vessel such as a cylindrical vessel, lying in horizontal or vertical position, and filled with steam under certain physical parameters as a batch process.

- 10 In the case of horizontal sterilizers, open-top perforated wall steel cages stacked with oil palm fruit bunches are pushed on tracks into the pressure vessel for sterilization. Multiple cages would be required for easy handling to achieve a required sterilization batch capacity. After sterilization the cages with the treated bunch are taken out of the sterilizer for further processing of the fruit bunches.

15

- When disposed in a horizontal position, the cylindrical vessel sterilizer has fairly good disposition because oil palm fruit bunches stacked in the cages are more uniformly spread out in this position across the length of the elongated vessel, as opposed to a vertical sterilizer. Thus, when pressurized steam is injected into the interior of the
- 20 horizontally positioned cylindrical vessel, the steam can reach out to different directions and corners of the contents within the vessel thereby helping treatment of the fruit bunches. However, the conventional design of the horizontal sterilizer has an inherent shortcoming, that is, one of ineffective air removal. The air trapped in the pockets of space within the stacked fruit bunches in the cages renders trapped air
- 25 difficult to be removed during the initial venting stage of the sterilization process.

As a preconditioning of the pressure vessel for effective sterilization air is evacuated commonly by gravity downward displacement whereupon introduction of steam

through the top of the vessel, denser air gets stratified to a lower layer and subsequently discharged from the pressure vessel through air dispersal perforated pipes positioned at the bottom region of the vessel to the exterior of the vessel. To improve air removal effectiveness, double or triple peak sterilization is practised

5 where the vessel containing the stacked fruit bunches in the cages is subjected to repeated pressure releases after partial pressurisation with steam to displace and evacuate the residual air before beginning the actual sterilization process. While improvement in sterilization is achieved by multiple peak sterilization, the disadvantages include a significant amount of steam being wasted by the

10 pressurization and depressurization steps in the repeated venting of steam and heating of the relatively extensive mass of metal of the vessel and the fruit cage carriages. Longer overall sterilization batch time is also required because of the multiple peak steps thereby reducing the throughput capacity of the sterilizer. More importantly, pressure pulsing to remove air is particularly disturbing to a steady state

15 upstream process where the supply steam comes from, like power generation by a back pressure steam engine. In conventional sterilizers, the initial de-aeration step expels air from the internal spaces of the vessel by gravity downward displacement through proper bottom air dispersal perforated pipes and it typically takes about 5 minutes of the total cycle time. Subsequent two de-aeration peak steps partially expel

20 pockets of air trapped within the interior space of the fruit bunches stacked in the cages and these take about 25 minutes of the total cycle time.

Evacuating the air from a pressure vessel by vacuuming prior to the sterilization cycle as practised in smaller sterilizers employed in the health care industry is not practical

25 and economical for large sterilizers used in the palm oil extraction process where the volume of the pressure vessel can be up to about 180 cubic meters.

To compensate for inefficient air removal a longer period of treatment under steam conditions or a higher steam pressure or a combination of both is employed. The detrimental effects of trapped air requiring a longer period of sterilization and/or a higher steam pressure to meet the process requirement demand a higher thermal energy as a consequence. Current practice uses an external source of saturated steam at about 4 bar (400 kPa) pressure and at about 144 °C as the heating medium in triple-peak sterilization and this typically takes more than 90 minutes to complete a full cycle for satisfactory results. Accordingly, the rapid and effective removal of air is the key to raising thermal energy utilisation efficiency.

10

SUMMARY OF INVENTION

The invention discloses a method and an apparatus to heat treat a porous load of material which porous load of material includes plant produce, more particularly oil palm fresh fruit bunches. The invention is applicable to all plant produce that needs heat treatment by steam, like in the processing of almonds, cashew nuts and peanuts. The method to heat treat a porous load of material in a pressure vessel includes the steps of transporting at least one open topped container containing the porous load into the pressure vessel. The container is mounted on a carriage on tracks within the pressure vessel. The pressure vessel is then sealed followed by the admission of steam into the interior of the pressure vessel whilst releasing air from the pressure vessel. As steam is admitted into the pressure vessel, the temperature of the porous load is raised until it reaches a sufficient temperature for heat treatment and is maintained at that level sufficiently long to complete the process of heat treatment of the porous load. Raising the temperature of the porous load includes the step of inducing a flow of steam through the porous load across the container between the interior and an exterior by developing a pressure differential across the

15

20

25

container. Said pressure differential is between a first pressure (P1) prevailing in the interior and a second pressure (P2) prevailing in a first fluid pathway at perforation at the surface of the container wherein the second pressure (P2) varied by inducing a fluid flow between the first fluid pathway and the exterior of the pressure vessel, thereby substantially dispelling residual air from within the porous load of material. The flow of steam through the porous load of material is substantially turbulent and the pressure differential between P1 and P2 is between 100 Pa and 2000 Pa. Where the porous load of material is oil palm fruit bunches the saturation steam temperature corresponding to the pressure in the interior is less than 10 °C above the predetermined sterilisation temperature of the oil palm fruit bunches.

The invention also discloses a sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material. The steriliser comprises a horizontally positioned cylindrical pressure vessel with at least one steam inlet port and at least one open topped container mounted on a carriage transportable along a pair of tracks mounted within the pressure vessel. The sterilizer further includes a first fluid pathway mounted on the carriage and extending from the surface perforation of the container to at least one first aperture to be in fluid connection with a second fluid pathway. The second pathway is secured to the pressure vessel extending from at least one second aperture to at one first discharge port to be in fluid connection with the exterior of the pressure vessel. The fluid connection between the first fluid pathway and the second fluid pathway is effected via an engageable connection formed by way of a resilient sealing gasket between peripheral lips surrounding the first and second apertures when the carriage is in registration at predetermined position on the tracks. Alternatively the fluid connection between the first fluid pathway of a carriage and the second fluid pathway which is secured to the pressure vessel is effected via an axially engageable connection between conduit ends forming the first and second apertures and wherein the fluid connection between

adjacent carriages in tandem is effected via an axially engageable connection between conduit end forming the first apertures and the conduit end forming a third aperture of the adjacent carriage when the carriages are in registration at predetermined positions on the tracks. The respective pathways are telescopically engageable.

There is further included a steam admission system located outside the pressure vessel, the steam admission system configured to supply steam into the pressure vessel at a steam flow rate that is sufficient in order for the porous load of material to reach the sufficient temperature within 15 minutes, while the steam admission system receives an external steam supply preferably at a predetermined pressure of between 120 kPa and 300 kPa. The steam admission system includes conduits connecting the external source of steam and the pressure vessel in a manner generally known in the art with at least one main steam inlet valve, the main steam inlet valve for controlling the flow of steam through a steam inlet port into the sterilizer vessel.

The invention is particularly targeted but not exclusively towards attaining higher energy efficiency by operating an oil palm fruit sterilizer using a lower steam temperature and pressure, and shorter sterilization time for a satisfactory sterilization treatment of the oil palm fruit bunches. The invention can be practised with conventional pressure vessels of any configuration and size treating porous loads placed in containers. The inventive method and arrangement can also be implemented as a retrofit in existing sterilizers.

25

The present invention provides a method and an arrangement for rapid and efficient removal of residual air from the pockets formed by the stacked fruit bunches in the interior space of fruit cage by inducing a flow of steam across the interior space of

the fruit cage stacked with fruit bunches that sweeps the residual air out. For effective removal of residual air from the pockets the induced steam-air mixture flow across the interior space of the fruit cage has to attain a turbulent regime of fluid flow, which is effected by developing adequate pressure differential across the interior space of the fruit cage. This sweeping action facilitating the removal of the residual air from within the inner space of the fruit cage is induced when pressure in the pressure vessel rises following steam admission into the pressure vessel.

Most of the air in the interior between the outer walls of the sterilizer pressure vessel and the cages is advantageously dispersed by gravity displacement through the bottom primary air discharge ports when steam is first admitted into the pressure vessel and before the pressure rises appreciably. As the pressure in the sterilizer pressure vessel begins to rise above atmospheric pressure, the flow of steam across the interior space of the fruit cage stacked with fruit bunches begins to sweep the residual air out of the pockets. The rapid removal of residual air begins when the steam-air mixture flow attains turbulence. The surface temperature of the fruit bunches within the stacked fruit bunches in the cage rises rapidly thereafter closely following the temperature of steam in the internal interior of the vessel indicating efficient residual air dispersal from the interior of the fruit bunch stack in the cage. This air dispersal process continues until almost all the air is removed.

The sweep of steam across the fruit cage is induced when pressure differential is developed across the interior space of the fruit cage by means of a fluid connection with a first channel discharging a restricted flow of the sterilizing fluid through a first discharge port to the exterior. In practical implementation, the restricted flow of the sterilizing fluid to the exterior is controlled by external means to maintain the pressure differential to a design value of between about 100 Pa and 2000 Pa that is adequate to induce the required turbulent steam-air mixture sweep through the stacked fruit

bunches across the fruit cage. A turbulent steam-air mixture sweep across the fruit cage for duration of about three to five minutes will disperse residual air to a desired level within the load of stacked fruit bunches in the fruit cages and thereafter the load of fruit bunches attaining rapid and more uniform surface temperature distribution within a range of 2 °C lower than the saturation steam temperature corresponding to the prevailing pressure in the interior of the pressure vessel. The rapid removal of residual air induces a saving in steam and thermal energy compared to the conventional practice of pressure pulsing the pressure vessel to achieve the same.

Besides, where advantageous the invention can be practised with a reversal of steam flow where steam is admitted into the first channel from an exterior to induce steam flow across the interior space of the fruit cage from the first channel dispersing into the interior of the pressure vessel before the pressure in the interior begins to rise, during the residual air removal process.

15

Preferably, condensate collecting in the first channel is removed separately so that it does not interfere with removal of the air and other non-condensable gases through the first discharge port. A large quantity of condensate, and more notably oil and dirt contaminated condensate from the fruit mass wash into the first channel especially during the initial heating phase when the residual air removal process begins. The contaminated condensate is drained to the interior of the sterilizer pressure vessel by means of condensate seal legs positioned between the first or a second channel and the interior of the pressure vessel. The condensate drained from the first or the second channel via the condensate seal legs is discharged out of the pressure vessel through the sterilizer condensate discharge ports.

25

The condensate seal legs advantageously provide a back up protection to limit the pressure differential should it rise uncontrolled. Limiting the pressure differential

allows for a simpler economic sealing arrangement and design of first and second channels and avoids undue turbulence in the fruit bunches.

Where it is advantageous, condensate falling from the fruit cages and collecting in the first channel is segregated from the condensate precipitating from heating the mass of metal of the pressure vessel outer wall and fruit cage carriage collecting in the interior. The segregation may facilitate reuse of the clean condensate and oil separation from the contaminated condensate.

10 An object of the present invention is to operate the sterilizer at reduced steam temperature and pressure near the effective sterilization temperature of the porous load under treatment whereby lower steam consumption and higher energy efficiency is achieved.

15 An object of the present invention is to configure and operate the sterilizer using reduced external supply steam temperature and pressure consistent with the effective sterilization temperature for the porous load under treatment whereby improving mechanical power generation efficiency in an upstream back pressure steam engine supplying the steam to the sterilizer, the engine operating with a design operation point pressure for its exit pressure of the lower supply steam pressure.

Preferably, the sterilizer for treatment of oil palm fruit bunches is designed and configured to operate at a design operation point for the supply steam pressure between 1.2 bar (120 kPa) and less than 3.0 bar (300 kPa) and more preferable where the sterilizer is designed and configured to operate at a design operation point for the supply steam pressure between 1.5 bar (150 kPa) and less than 2.5 bar (250 kPa).

The present invention is configured to operate the sterilizer at a reduced steam pressure using external supply steam at a lower pressure to avoid sonic flows during steam admissions and releases to prevent excessive turbulence and noise levels. Discharging dry steam to atmospheric pressure from an upstream pressure lower
5 than about 1.8 bar (180 kPa) avoids critical flow conditions in the sterilizer operation.

The present invention is also configured to operate the sterilizer on single peak sterilization that precludes the use of pressure pulsing the sterilizer to remove residual air, which otherwise is disturbing to a steady state upstream process where
10 the supply steam comes from, like power generation by a back pressure steam engine.

In another aspect the present invention is to operate the sterilizer on single peak sterilization with a shorter batch cycle time than prior art and thereby achieve
15 increased throughput capacity.

Yet in another aspect the present invention is to operate the sterilizer at a lower and more uniform temperature distribution throughout the bulk of the porous load under treatment that reduces the likelihood of thermal denaturing of the treated porous load
20 and thereby improve product quality.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The above mentioned attributes and other features and advantages of this invention
25 and the manner of attaining them, will become more apparent and the invention itself will be better understood by reference to the following description of embodiments of the invention taken in conjunction with the accompanying drawings, wherein:

Figure 1 shows a prior art internal arrangement of a horizontal oil palm fruit sterilizer charged with fruit bunches stacked in cages and rolled into position on a pair of tracks inside the sterilizer. The diagram highlights the difficulty in air removal.

- 5 Figure 2 shows in greater detail the cross sectional end view of a prior art arrangement of a carriage on a tracks carrying a fruit cage inside a sterilizer pressure vessel illustrating the carriage frame and wheels on a pair of tracks.

Figure 3 shows details of an internal arrangement of a horizontal oil palm fruit
10 sterilizer with an inventive facility for expelling residual air from pockets internal to the fruit bunches stacked in cages by inducing a steam flow through the stacked fruit bunches (10) across the fruit cages (4). A laterally slidably engageable fluid connection (19) is employed to effect a fluid passage between an interior (8) and the exterior of the pressure vessel (40).

15

Figure 4 shows a preferred arrangement wherein condensate seal legs (18) are positioned between a second channel (16) and the interior (8) of the pressure vessel (40) to allow condensate from the second channel (16) to drain off to the interior (8c) of the pressure vessel (40), and facilitating discharge of only the gaseous and vapour
20 content through the first discharge port (17) to the exterior of the pressure vessel (40).

Figure 5 shows the reverse fluid flow situation where steam is being admitted into the first channel (15) from the exterior through the first discharge port (17) whereby air
25 removal is stimulated by means of inducing a steam flow through the stack of fruit bunches (10) across the cages (4) into the interior (8) of the sterilizer during the residual air removal process.

Figure 6 shows in greater detail the cross sectional end view of an arrangement of a fruit cage (4) on a carriage with wheels on a pair of tracks inside a sterilizer pressure vessel (40) with facility for dispelling residual air from pockets internal to the stack of fruit bunches (10) in cages (4) by inducing a steam flow across the interior of the cages (4). The carriage wheel arrangement, first channel (15) and second channel (16), slidably engageable fluid connection (19) and first discharge port (17) are illustrated in greater detail.

Figure 7 shows in greater detail the cross sectional end view with preferred condensate seal legs (18) positioned between the second channel (16) and the interior (8) that provides drainage means for condensate and limits the pressure differential across the interior of the cage (4) between the first channel (15) and the interior (8).

Figure 8 shows in greater detail the cross sectional end view with greater detail of the first channel (15), second channel (16), slidably engageable fluid connection (19) and the first discharge port (17) with the preferred condensate seal legs (18) positioned between the second channel (16) and the interior (8c). The design static head legs, (h1) that affects the condensate drainage and (h2) that affects the maximum operating pressure differential are indicated.

Figure 9 shows in greater detail the cross sectional side view of the lateral positions of the first discharge port (17) and condensate discharge port (7).

Figure 10 shows in greater detail the cross sectional side view of an arrangement for removing the contaminated condensate collecting in the second channel (16) out of the pressure vessel (40) through a second discharge port (17a).

Figure 11 shows a side elevation view of the first channel (15), second channel (16), first discharge port (17), the carriage frame (13) and the slidably engageable fluid connection (19) with the preferred condensate seal legs (18) positioned between the second channel (16) and the interior (8c).

5

Figure 12 shows a plan view of the fruit cage carriage first channel (15) aperture (161) aligned vertically with the aperture (162) on the second channel (16) forming a slidably engageable fluid connection (19).

10 Figure 13 shows a plan view of an alternative arrangement of a single fruit cage carriage (13) with segmented first channel (15) with two apertures (161) abutting with the respective apertures (162) of the second channel (16) forming two slidably engageable fluid connections (19) per fruit cage (4).

15 Figure 14 shows a plan view of slide shoe plate (21) under the first channel (15) attached to carriage frame (13) that engages with the resilient sealing gasket (20) on the second channel (16) to form the slidably engageable fluid connection (19).

Figure 15 shows a plan view of resilient sealing gasket insert (20) on the second
20 channel (16) that engages with the shoe plate (21) under the first channel (15) attached to the carriage frame (13) to form slidably engageable fluid connection (19).

Figure 16 shows 3D geometric views of an arrangement of the first channel (15) attached to the carriage in the top view and the resilient sealing gasket insert (20) on
25 the second channel in the bottom view that together form the slidably engageable fluid connection (19) when aligned in position.

Figure 17 shows the piping and valve arrangement to operate the sterilizer.

Figure 18 illustrates the various stages of the sterilization process showing steam pressure in the pressure vessel with time as the sterilizer is placed into operation.

- 5 Figure 19 shows an embodiment of the invention where axial telescoping slide fluid connection is employed to effect a fluid passage between an interior (8) and the exterior of the pressure vessel (40). A discharge duct (36) passes through the first channel (15) that is secured to the moving carriage.
- 10 Figure 20 shows a side elevation view of the arrangement where the discharge duct (36) passes through the first channel (15) that is attached to the moving carriage (13).

- Figure 21 shows details of detachably engageable fluid connections between the
- 15 respective discharge ducts (36) of a plurality of carriages in tandem and with the first discharge port (17) forming the terminal discharge outlet to expel the residual air from the discharge duct (36) to the exterior. Detachably engageable fluid connections (22) by means of flexible hose joint (33, 34) and an alternative means of telescoping slide connector with O-ring seal to provide pathway between the respective discharge
- 20 ducts (36) and between the discharge duct (36) and the exterior through the first discharge port (17) are shown.

- Figure 22 shows an embodiment of the invention in a preferred arrangement wherein a pair of condensate seal legs (18) are located in the first channel (15) secured to the
- 25 moving carriage frame (13) to allow drainage of condensate from the first channel (15) to the interior (8c) of the pressure vessel (40). A lateral slidably engageable fluid connection (19) is employed to effect fluid passage between an interior (8) and the exterior of the pressure vessel (40).

A preferred embodiment of the present invention is detailed with reference to the accompanying drawings. It is intended, however, that unless particularly specified, dimensions, material, relative positions and so forth of the constituent parts in the
5 embodiments shall be interpreted as illustrative only and not as limitative of the scope of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

10 The invention is directed towards a method and an apparatus to improve energy and time efficiency in the operation of a steam sterilizer used to treat porous loads placed in open containers and charged into pressure vessels.

In this description the term "effective sterilization temperature" refers to a temperature of minimum temperature-time relationship that must be maintained
15 throughout all portions of a load mass to obtain effective sterilization. As the sterilization temperature decreases, time may be increased to obtain effective sterilization with the temperature having a minimum limiting value. For example, for sterilization of oil palm fruit bunches, the effective sterilization temperature is 110 °C for an exposure time of about 65 minutes at the temperature. For an effective
20 sterilization temperature at 100 °C, a longer exposure time of about 90 minutes is required. The temperature of 100 °C is considered to be the lowest temperature for effective sterilization irrespective of any longer exposure duration. For sterilization of oil palm fruit bunches, the effective sterilization temperature-time relationship is determined by the desired percentage of unstripped bunches following sterilization.

25 In this description the term "heat treatment" also means sterilization if the porous load of material is a load of oil palm fruit bunches.

In this description the term "condensate seal leg" refers to a liquid seal leg for allowing liquid drained from the container to be drained to the interior of the pressure vessel without permitting gaseous and vapour content to bypass through.

5

In this description the term "steam engine" refers to a machine that performs mechanical work using steam as its working fluid through the agency of heat. It includes, steam turbines, reciprocating steam engines and rotary steam engines.

10 In this description the term "pressurised steam" refers to steam at a pressure higher than one atmospheric pressure.

The pressure values described in the present specification refers to absolute pressure, where the atmospheric pressure is approximately one bar (100 kPa).

15

Elements which are not necessary to understand the invention, such as, for example, the doors of the sterilizer, the safety door mechanism, thermal insulation, the detail structural design of the cage and the carriage, the structural design of the first channel and detail design of the seals are not shown in the drawings.

20

A steriliser operates by using a sterilizing agent such as steam under pressure. The sterilising effect comes from raising the temperature of the load charged into the sterilizer where the heat to raise the temperature of the material under sterilisation comes from the enthalpy of vaporization of the steam. Saturated steam is able to
25 penetrate materials with cooler temperatures because once the steam contacts a cooler surface it immediately condenses to water imparting the enthalpy of vaporization, producing a concomitant large decrease in steam volume, for example a 1,100 fold decrease in volume on condensation at 1.5 bar (150 kPa) pressure. This

creates negative pressure at the point of condensation and draws more steam into the area. Condensation continues so long as the temperature of the condensing surface is less than that of steam. These properties ensure rapid heating of surfaces and good penetration of heat into dense materials to treat the material under sterilization. The potential issues are air pockets that form a thermal insulation between the steam and the surface of the material, especially prevalent in porous loads. Condensed water wetting the surface may also impede steam imparting its enthalpy of evaporation efficiently. Any remnant diffused air present in the porous load will impart a partial pressure and the resulting lower partial pressure of the steam in the air-steam mixture will render a lower temperature than that corresponding to the sterilization pressure in the interior (8). These issues are particularly eminent in porous loads placed in containers for sterilization and are addressed by the present invention.

Superior energy and time efficiency of the sterilizer operation treating porous loads as described in these specifications are achieved by preconditioning the porous loads in the container with a flow of steam dispersing the pockets of air trapped in the porous load, which method is proficient, reliable and economic to withdraw the trapped air that currently inhibits the penetration of steam into the porous load. On substantially dispersing air and other non-condensable gases from the porous load of material, saturated steam is able to reach the interior of the whole porous load and condense on the porous load surfaces enabling the porous loads to attain a more uniform temperature distribution and rapid temperature rise throughout its bulk that closely follows the saturation steam temperature in the interior open space of the pressure vessel. Conversely, the efficient dispersal of air and other non-condensable gases enables employing steam in the interior open space of the pressure vessel at a temperature and pressure corresponding near to the effective sterilization temperature for the porous load. Where exit steam from a power generating back

pressure steam engine is used as an external steam supply for the sterilization, there is a particular advantage in the upstream power generation efficiency by avoiding the use of any higher steam temperature and pressure other than that corresponding to the effective sterilization temperature for the treatment of porous load, the function of the higher steam conditions being merely to compensate for inefficient air removal. The more uniform temperature distribution and rapid temperature rise of the porous load permits a shorter period of time for effective sterilization thereby further reducing the thermal energy required per production throughput.

10 The embodiments described herein are particularly targeted towards attaining higher energy and time efficiency in operating an oil palm fruit sterilizer where a plurality of carriages in tandem loaded with oil palm fruit bunches in open-top cages are rolled into a horizontally-laid cylindrical pressure vessel steriliser for treatment. The higher efficiencies are attained by using a lower pressure steam and shorter sterilization time for achieving a satisfactory sterilization treatment. However, the invention can be practiced with conventional pressure vessels of any configuration and size treating porous loads placed in open containers that inherently render the dispersal of pockets of air difficult.

20 A sterilizer commonly used for treatment of oil palm and similar fruit bunches with steam under control conditions includes a horizontally-laid pressure vessel (40) having an inlet and outlet means for charging open-top cages loaded with fresh fruit bunches and for discharging the cages with treated fruit bunches. Such a sterilizer operation is illustrated, by way of example, to describe the invention.

25

It is known that the effective sterilization temperature for oil palm fresh fruit bunches is about 110 °C with an exposure time under this temperature for about 65 minutes, which time is to allow the heat to penetrate to the core of the fruit bunch. Saturated

steam at about 110 °C temperature and 1.5 bar (150 kPa) pressure as the sterilization agent is able to produce satisfactory treatment in a duration of 65 minutes if it gets in contact with the surface of the whole stack of the fruit bunches within the cages and charged into the sterilizer. However, residual air present in the
5 pockets formed in the stacked fruit bunches in the cages after the conventional air removal methods prevent the steam from getting into contact intimately with the fruit bunch surfaces throughout the porous load.

The illustrated embodiment in Figure 3 provides a fluid passage for steam between
10 an interior (8) and an exterior (yy) of the pressure vessel (40) through the load of the fruit bunches (10) across the fruit cage (4) effected by means including of a lateral engageable fluid connection between the movable and fixed components of the sterilizer.

A first channel (15) is provided with the movable carriage (13) to be in fluid
15 communication with the interior of the fruit cage (4) via an opening in a wall of the first channel (15) and at least one opening (51) through the surface of the container (4) through which fluid can flow between the first channel (15) and the interior of the fruit cage (4). Conveniently the fluid communication is provided through the bottom floor surface (11) of the container (4) to facilitate discharge of condensate by gravity
20 through the opening (51).

The first channel (15) engages in fluid communication with a second channel (16) that is installed inside the pressure vessel (40) when a first aperture (161) provided on a wall of the first channel (15) abuts a second aperture (162) provided on a wall of the second channel (16), forming an engageable fluid joint through which fluid can
25 flow between the first channel (15) and the second channel (16) as the carriages are rolled into their positions inside the pressure vessel (40). The second channel (16)

has fluid connection through at least one first discharge port (17) to the exterior of the pressure vessel (40). The arrangement provides a first fluid pathway (151) extending from the opening (51) through the surface of the container (4) to the interface at an engageable fluid joint on the movable carriage (13) and a second fluid pathway (152) extending from the interface at the engageable fluid joint to a first discharge port (17) to establish a fluid passage between the opening (51) through the surface of the container (4) and an exterior (yy) of the pressure vessel (40).

A pressure differential is established between the interior (8) and the opening (51) through the surface of the container (4) across the stack of the fruit bunches (10) in the container (4), when the first channel (15) is subjected to a pressure (P2) lower than the pressure (P1) prevailing in the interior (8) through the first channel (15) connecting to an external pressure. The pressure differential induces a flow of steam through the load of the fruit bunches (10) across the interior of the cages (4), thus dispelling residual air from the pockets within the stack of fruit bunches (10) in the cages (4). Where a reverse flow method is adopted the pressure (P2) at the first channel (15) is higher than the interior pressure (P1) as further described below. The first and second fluid pathways (151, 152) will have effective flow area such as to generate sufficient fluid flow through the pathways (151, 152) to establish the required pressure differential particularly when the pressure (P1) is small greater than atmospheric pressure.

At least one perforation (5) may be provided on the side walls of the cages (4) so that a more uniform flow distribution of steam is produced through the load of fruit bunches (10) across the fruit cage (4), dependent on the shape and dimension of the fruit cages (4), the nature of the stacking of the fruit bunches (10) in the cage and the size distribution of the fruit bunches.

External steam is admitted into the pressure vessel (40) through one or more steam inlet ports (1) above the steam inlets baffle (2). When steam is initially admitted into the pressure vessel (40) that is sealed after being charged with fruit bunches (10) stacked into cages (4), most of the air present in the interior (8) is optionally vented

5 by gravity downward displacement through bottom primary air discharge pipes (6). The primary air discharge pipes (6) are lateral pipes with perforations along the length of the pipes for venting air on either side of the cages and with at least one discharge outlet to the exterior of the pressure vessel (40). Condensate is discharged through condensate discharge port (7). Steam is admitted at low velocity during the

10 initial air removal stage to limit any turbulence and allow buoyancy to lift the lighter steam upwards pushing the air downwards in the vessel (40). The difference in density between steam and air develops the buoyancy of steam to displace a stratified lower layer of air that is pushed out through the bottom primary air discharge pipes (6). As the air in the interior (8) is expelled out of the pressure

15 vessel, the steam comes into contact and heats the mass of metal of the pressure vessel outer wall (3) and the fruit cage carriage. When the temperatures of the outer wall (3) and the fruit cage carriage approach the steam temperature in the interior (8), the pressure in the interior (8) begins to rise.

20 As the pressure in the interior (8) rises, a pressure differential develops across the interior of the fruit cages (4) between the interior (8) and channel (15) that is open to the exterior at a lower pressure via the first discharge port (17) through which a restricted flow of fluid is passed out. The greater the rate of the restricted flow passing out through the first discharge port (17), the greater the pressure differential

25 that develops. The pressure differential induces a sweep of steam through the stack of fruit bunches (10) across the interior space of the fruit cage (4) from the interior (8) to the first channel (15). For effective removal of residual air from the pockets the induced steam-air mixture flowing across the interior space of the fruit cage (4) has to

attain a turbulent regime of fluid flow, which is effected by developing adequate pressure differential across the interior space of the fruit cage (4). In practical implementation, a pressure differential of about 100 Pa to 1000 Pa is adequate to induce the turbulent steam-air mixture sweep across the fruit cage (4). Preferably, a pressure differential of between 400 Pa to 1000 Pa is utilised for sterilization of oil palm fruit bunches. Residual air is swept off the pockets by the steam flow that continues as long as the first discharge port (17) is adequately discharging to the exterior. The flow of steam through the stacked fruit bunches (10) across the fruit cages (4) is maintained for a period of about three to five minutes after a turbulent steam-air sweep is induced or until substantial air is displaced from the stacked fruit bunches (10) in the interior space of fruit cage (4). During this period the bulk of stacked fruit bunches (10) in the fruit cages (4) would attain a rapid temperature rise and more uniform surface temperature distribution within a range of 2 °C lower than the saturation steam temperature corresponding to the prevailing pressure in the interior (8). The exuding fluid from the container consisting of air, other non-condensable gases, steam and entrained condensate from the interior of the stack of fruit bunches (10) is discharged through the at least one first discharge port (17) to the exterior.

For more closely packed porous loads, deeper containers or for quicker air dispersal, a higher pressure differential of between about 1000 Pa and 2000 Pa is advantageously utilised.

The described process of dispersing air stagnating within the interior space of fruit cage (4) is proficient, consistent and economical. As the air is removed from the air pockets the surface temperature of the fruit bunches stacked in the cage rises rapidly and more uniformly distributed across the stack following closely with the rising

saturation temperature of steam prevailing in the interior (8), indicating efficient air dispersal from the interior of the fruit bunch stacked in the cage (4).

The efficient removal of air enables the use of lower pressure steam that in turn enables efficient use of steam for combined heat and power generation by an upstream back pressure steam engine. An increase in the throughput capacity of a sterilizer is also attained due to the shorter sterilization duration. The embodiments contemplated and disclosed herein narrows the range of temperature distribution in a porous load to be heat treated in a single-peak sterilisation to enable the use of a lower saturation steam temperature prevailing in the interior (8) compared to the prior art. The lowest saturation steam temperature in the interior (8) used in prior art method for satisfactory heat treatment of oil palm fruits is 134 °C at 3 bar pressure, which is 24 °C above the effective sterilization temperature of 110 °C. The present invention utilises a saturation steam temperature in the interior (8) of less than 10 °C above the predetermined effective sterilization temperature of the oil palm fruit bunches (10) is utilised for the heat treatment. Preferably, a saturation steam temperature in the interior (8) of less than 4 °C above the predetermined effective sterilization temperature of the oil palm fruit bunches (10) is utilised for the heat treatment. More preferably, a saturation steam temperature in the interior (8) of less than 2 °C above the predetermined effective sterilization temperature of the oil palm fruit bunches (10) is utilised.

Preferably, condensate exuding from the interior of the container (4) is removed separately so as not to interfere with fluid flow in the first pathway (151) and the second pathway (152) and impede removal of the air and other non-condensable gases. A large quantity of condensate, and more notably oil and dirt contaminated condensate from the fruit mass wash into the first channel (15) especially during the initial heating phase when a flow of steam is established across the fruit cage (4).

In another embodiment of the invention, the air initially present in the interior (8) is vented through the fruit bunches (10) in the cages via the first discharge port (17) to the exterior of the pressure vessel (40) precluding air evacuation through the bottom primary air discharge pipes (6) and without the use of perforation (5) on the fruit cage (4) side wall whereby air is deliberately retained in an interior (8b) between the outer wall (3) and the fruit cage wall. The use of a slightly raised grating (11, Figure 7) particularly in this embodiment could promote a more uniform flow distribution of steam across the load of fruit bunches (10). The entrapped air in the interior (8b) provides thermal insulation between the outer wall (3) and the cage wall thereby reducing heat loss through heating the outer wall (3) and fruit cage carriage (13). A steam inlets baffle (2) configured to deflect inlet steam away from the pressure vessel outer wall (3) assists further in reducing heat loss. The condensate from the interior (8) is released through the condensate discharge port (7) and with a trap means to retain gaseous content. This arrangement requires removal of condensate from the second channel (16) via a second discharge port (17a, Figure 10) out of the sterilizer vessel (40).

Figure 4 shows a preferred arrangement wherein the condensate exuding from the interior of the container (4) is allowed to drain off from the second channel (16) to the interior (8c) by means of condensate seal legs (18) positioned between the second channel (16) and the interior (8c) of the pressure vessel (40). The gaseous and vapour content is discharged to the exterior via the discharge duct (37) in fluid connection with the first discharge ports (17). The condensate draining from second channel (16) to the interior (8c) via the condensate seal legs (18) is discharged out of the pressure vessel (40) through condensate discharge port (7).

Where advantageous, in an embodiment as shown in Figure 5, the fluid flow is reversed wherein steam from an external source is admitted into the first channel (15) through the first discharge port (17) and a pressure differential is developed between first channel (15) and interior (8) to induce a steam flow across the stacked fruit bunches (10) in the cages (4) discharging into the interior (8) to effect residual air removal. The steam from an external source is admitted during the air removal process through the first discharge port (17) before or at the same time as steam is admitted into the interior (8) through the steam inlet port (1) and the resulting induced steam flow across the stacked fruit bunches (10) in the cages (4) continues until the pressure in the interior (8) begins to rise. The dispersed residual air from the interior (8) is released to the exterior through the bottom primary air discharge pipes (6).

Figures 6 and 7 show in greater detail the cross sectional end views of an arrangement of a fruit cage (4) on a carriage with wheels on a pair of tracks (14) inside a sterilizer pressure vessel (40) of the described embodiment.

Figure 6 shows an arrangement of a fruit cage (4) on a carriage (13) inside the pressure vessel (40) providing a laterally slidably engageable fluid connection (19) to effect fluid passage between the interior (8) and an exterior (yy) of the pressure vessel (40). The solid flat floor (11) of the fruit cage (4) is provided with an opening or perforations (51) through which fluid can flow between the interior of the fruit cage (4) and the first channel (15) to establish a fluid connection. The opening or perforations (51) through the cage floor (11) and the first channel (15) are so disposed to effect a more uniform flow distribution of steam through the stack of fruit bunches (10) across the interior of the fruit cage (4). Advantageously, the solid floor (11) base plate is provided with perforations (51) substantially on or adjacent the longitudinal centre line of the solid floor (11) to facilitate the more uniform flow distribution of fluid across the interior of the cage (4) through the first channel (15).

The opening (51) may take the form of holes or elongated slots having an area adapted to flow therethrough of fluid including condensate so that the pressure difference across the opening (51) during the residual air removal process is preferably less than 200 Pa and more preferably less than 100 Pa. The pressure differential between the interior (8) and the opening or perforations (51) required to attain a turbulent regime of fluid flow across the interior space of the fruit cage (4) is influenced by the efficacy of condensate removal from the interior of the container (4) where a lower pressure differential is advantageous, and the design and dimensioning of the opening or perforations (51) has an effect on the outcome.

Conveniently the fluid communication provided through the bottom floor surface of the cage (4) facilitates discharge of condensate by gravity through the perforations (51). The perforations (51) are so sized not to allow fruits or fruit bunches (10) to pass through but allow a copious flow of fluid including condensate. Conveniently, a slightly raised grating (12) above the solid flat floor (11) of the fruit cage (4) could provide a void for passage of fluid so as to enhance a more uniform flow distribution of steam across the load of fruit bunches (10). The fruit cage (4) is either secured to the carriage frame (13) as an integral part or removable. In the former, the first channel (15) is preferably attached to the fruit cage (4). Where the fruit cage (4) is removable from the carriage frame (13) the first channel (15) is preferably attached to the carriage frame (13) and a resilient sealing gasket insert (31) will provide fluid seal between the interior of the fruit cage (4) and the first channel (15) when the fruit cage (4) is placed on the carriage frame (13). The resilient sealing gasket insert (31) is compressed to deform and effect a sealing contact between the two mating surfaces providing a fluid connection to allow ingress and egress of the sterilising fluid between the interior of the fruit cage (4) and the first channel (15).

A first aperture (161) provided on a wall of the first channel (15) abuts a second aperture (162) provided on a wall of the second channel (16), forming a slidably

engageable fluid joint (19) with an intermediate resilient sealing gasket insert (20) through which fluid can flow between the first channel (15) and the second channel (16) when the carriages are rolled into their predetermined positions on the tracks (14). The second channel (16) is in fluid connection through at least one first
5 discharge port (17) to the exterior (yy) of the pressure vessel (40).

Fluid flowing from the interior of the fruit cage (4) into the first channel (15) consisting of air, other non-condensable gases, steam and condensate is discharged through the second channel (16) via the first discharge port (17) to the
10 exterior. Condensate from the interior (8) is discharged out of the pressure vessel (40) through the condensate discharge port (7).

The described embodiment of the invention illustrates an arrangement where a plurality of carriages in tandem carrying fruit cages (4) loaded with the porous load
15 (10) are rolled into the sterilizer pressure vessel (40) on a pair of tracks (14). The carriages are aligned laterally by the tracks and positioned inside the pressure vessel before the sterilizer doors are closed. In such an arrangement of the oil palm fruit sterilizer, the engaging seal design is catered for lead carriages passing over several seal apertures before reaching their final positions. To facilitate this
20 requirement a slidably engageable joint (19) design providing fluid connection between the interior of the movable cage (4) and the stationary second channel (16) is provided. The engageable joint (19) design will have simpler options where a single carriage with load for treatment is rolled into the sterilizer. For example, the tracks inside the sterilizer provided with sloped sections to a lower level to enable
25 the carriage frame (13) to lower onto contact with the aperture (162) in the top wall of the second channel (16) forming the engageable fluid joint (19) with an intermediate resilient sealing gasket insert (20) when the cage (4) is rolled into position inside the sterilizer.

Figure 7 shows an arrangement of the second channel (16) with preferred condensate seal legs (18). The condensate seal legs (18) facilitate the removal of condensate from the second channel (16) through the condensate seal legs (18) to the interior (8c) of the pressure vessel (40). A discharge duct (37) located above the liquid level in the second channel (16) facilitates discharging only the gaseous and vapour content to the exterior of the pressure vessel (40) via the first discharge port (17). The discharge duct (37) is an elongated duct with openings to allow flow of gaseous and vapour content into the duct. See Figure 9 for details. The condensate draining from second channel (16) via the condensate seal legs (18) is discharged out of the sterilizer vessel (40) through the condensate discharge port (7). The arrangement with the condensate seal legs (18) provides for an efficient removal of gases and vapours by keeping the condensate from interfering with the air removal conduits and valves. Any dirt sediment that accumulates in the second channel (16) is removed during regular maintenance. Advantageously, as shown in Figures 7 and 8, the pressure differential that develops between the first channel (15) and the interior (8) is limited by the condensate seal legs (18). The condensate collecting in the first channel (15) provides the liquid seal to the condensate seal legs (18) to maintain the pressure differential. At the beginning of the sterilizer operation cycle, the condensate seal legs (18) are filled with condensate from the previous operation.

Figure 8 shows greater details of a lateral slidably engageable fluid connection (19). The slidably engageable fluid connection (19) formed between a seal shoe plate (21) forming a periphery surface of a first open aperture (161) provided on a wall of the first channel (15) and a resilient sealing gasket insert (20) forming a periphery surface of a second open aperture (162) provided on a wall of the second channel (16). Conveniently, the seal shoe plate (21) may be provided on the wall of the

second channel (16) and the resilient sealing gasket insert (20) provided on the wall of the first channel (15) the position being reversed. When the first aperture (161) aligns over the second aperture (162), the resilient sealing gasket insert (20) is compressed against the seal shoe plate (21) to deform and effect a sealing contact
5 between the two mating surfaces providing a fluid tight slidably engageable fluid connection (19) to allow ingress and egress of the sterilising fluid between the first channel (15) and the second channel (16).

The resilient sealing gasket inserts (20, 31) are of any suitable material that has good
10 compression set values and can withstand the maximum exposure temperature and resistant to the sterilising agent fluid and other contaminants, for example, steam, water and vegetable oil in the case of oil palm fruit sterilization. Among suitable materials for the resilient sealing gasket inserts (20, 31) are soft elastomeric materials like Nitrile (NBR), VMQ Silicone (VMQ) and CR Neoprene (CR). An
15 elastomer with good compression set value will attempt to return to its relaxed position for many cycles of operation. The profile of the sealing gasket insert (20) and the matching profile for a groove holding the gasket insert in place can be of different suitable shapes or sizes to provide an efficient sealing joint forming the slidably engageable fluid connection (19). The insert Figure 8a shows an alternative profile. A
20 sealing joint design that provides compression of about 25 % to the gasket is considered necessary to provide acceptable seal strength and a gasket deformation between 15 and 30 mm to take-up the dimensional tolerance of the carriage height from the tracks. Lateral movements are allowed by the inherent design feature of the sealing joint. The sealing gasket insert will be closed cell foam or solid or hollow or a
25 combination of sections of suitable material. The sealing gasket insert can be extruded or spliced. The joint corners will be cut and vulcanised or spliced to provide an efficient fluid tight seal. The sliding surface of the seal shoe plate (21), preferably stainless steel, will be burnished to a highly smooth surface to reduce abrasion with

the gasket. The sliding surface of the seal shoe plate (21) shall preferably be provided with shallow lubricant dimples. A means can be provided for brushing clean dirt and application of suitable lubricant to the surface of seal shoe plate (21) by means of an unattended applicator filled with suitable lubricant located either inside
5 or outside the pressure vessel (40). A plurality of slidably engageable fluid connections (19) can be provided for each fruit cage (4) as shown in Figure 13, such number of slidably engageable fluid connections (19) depends on, for example, availability of sizes of sealing gasket inserts, ease of installation or maintenance and cost considerations.

10

The design of the second channel (16) can be adopted with different configurations. Where plurality of carriages in tandem carrying fruit cages (4) are rolled into the sterilizer, individual second channels (16) catering for each fruit cage (4) with its separate first discharge port (17) to the pressure vessel (40) exterior can be provided
15 to isolate leaks in the slidably engageable fluid connection (19) of any fruit cage (4). Alternatively, one or more continuous second channel (16) with their respective separate first discharge port (17) can be provided to serve a plurality of carriages in tandem with cages rolled into the sterilizer, in which arrangement, a full set of cages must be positioned in the sterilizer to develop the pressure differential. However, in
20 such an arrangement, leaks in one or more slidably engageable fluid connection (19) would cause to deteriorate the pressure differential in the whole system.

Figure 8 further illustrates the design static head legs (h_1) and (h_2) of the condensate seal legs (18). These static heads are the differences in height between the
25 respective surfaces of the liquid in the condensate seal legs (18) as indicated. An operating pressure differential between the second channel (16) and the interior (8) rising close to (h_1) will impede the flow of condensate through the condensate seal legs (18) and cause the condensate in the second channel (16) to rise, and further

rise in operating pressure differential above (h1) will cause condensate to overflow into the discharge duct (37). An operating pressure differential between the second channel (16) and the interior (8) rising to (h2) is the limiting value, above which pressure differential the condensate seal legs (18) will not sustain the sealing effect and steam from the interior (8) will pass through the condensate seal legs (18) to the second channel (16). Advantageously, limiting the operating pressure differential to (h2) allows for a simpler economic design for the first and second channels (15,16) together with sealing arrangements (19, 31) and avoids potential damage to the slidably engageable fluid connection (19) due to over pressure causing extrusion of the resilient sealing gasket insert (20). Further, undue turbulence in the fruit bunches (10) are avoided by maintaining the operating pressure differential small. In practical implementation, the condensate seal legs (18) are designed for operating the sterilizer at an operating pressure differential of between about 100 Pa and 1000 Pa (between 10 mm and 100 mm water gauge) that is adequate to induce a turbulent steam-air mixture sweep across the fruit cage. The operating pressure differential will be lower than (h1) and is controlled by the restricted flow rate of fluid through the first discharge port (17). The design value of pressure differential leg (h2) is to provide an operating margin higher than (h1) before the condensate seal legs (18) break. The condensate seal legs (18) provides a back up protection to limit the pressure differential, in the event of the flow rate of fluid through the first discharge port (17) is inadvertently left unchecked.

Figure 9 shows in greater detail the cross sectional side view of the lateral positions of the discharge duct (37), first discharge port (17) and condensate discharge port (7).

Figure 10 shows in greater detail the cross sectional side view of an arrangement for removing the condensate collecting in the second channel (16) out of the sterilizer

vessel (40) through a second discharge port (17a). Where it is advantageous condensate falling from the fruit cages (4) and collecting in the second channel (16) will be segregated from the condensate precipitated from heating the mass of metal of the pressure vessel (40) outer wall (3) and the fruit cage carriage (13) collecting in the interior (8c). A second discharge port (17a) is provided to discharge the contaminated condensate collecting in the second channel (16) out of the pressure vessel (40) maintaining the first discharge port (17) for the gaseous content discharge. In such an arrangement, the condensate seal legs (18) may be retained to limit the pressure differential. The condensate discharge port (7) discharges the clean condensate collecting in the interior (8c). The segregation may facilitate reuse of the clean condensate and oil separation from the contaminated condensate.

Figures 11, 12, 13, 14, 15 and 16 are presented to illustrate the described embodiment of the invention.

15

Figure 17 shows the piping and valve arrangement to operate the sterilizer. A main steam inlet valve (23) and an auxiliary steam inlet valve (24) control the flow of external steam supply through the steam inlet ports (1) into the pressure vessel (40) above the steam inlets baffle (2). The auxiliary steam valve that has a smaller bore serves to admit steam at low flow rate during the initial heating and de-aeration stage when the steam consumption is the highest to limit the velocity and moderate turbulence and thereby allowing the buoyancy of steam to push the air in the vessel (40) downwards. The steam inlet baffle (2) distributes the inlet steam more uniformly over the length of the sterilizer. The steam admission system, including the steam inlet ports (1), steam inlet baffle (2), main steam inlet valve (23) and the auxiliary steam inlet valve (24) are configured and sized for the higher specific volume of the steam inherent of the reduced steam pressure of sterilizer operation and the reduced pressure of an external steam supply to limit pressure drops and flow velocities. The

steam admission system will allow the required steam flow rate into the sterilizer to attain the desired pressure-time profile of operation as shown in Figure 18 with an external steam supply pressure to the steam admission system maintained preferably at a predetermined design value between 120 kPa and less than 300 kPa

5 such that the duration between steam admission at point (a) and attaining operating pressure at point (d) in Figure 18 will be less than 15 minutes. More preferably, the external steam supply pressure to the steam admission system is maintained at a predetermined design value between 150 kPa and less than 250 kPa. The conduits to convey the required amount of external supply steam at the predetermined design

10 steam pressures to the pressure vessel (40) are preferably sized such that the velocity of flow does not exceed 40 m/s to prevent excessive erosion and noise levels. An increased number of steam inlet ports (1), main steam inlet valve (23) and the auxiliary steam inlet valve (24) could be employed to achieve an economic configuration. The steam inlet baffle (2) is configured to admitted steam at low

15 velocity during the initial air removal stage to limit any turbulence and facilitate initial gravity downward displacement of air in the vessel (40). An exhaust steam valve (25) releases the steam from the pressure vessel (40) to the exterior at the end of the sterilization cycle. A primary air discharge valve (28) releases air and other non-condensable gases through the primary air discharge ports (6) from the interior (8) of

20 the pressure vessel (40) to the exterior. Condensate discharge valve (29) releases the large quantity of condensate precipitated during initial heating and collecting in the interior (8) through the condensate discharge ports (7) rapidly to prevent flooding of the pressure vessel (40). A condensate discharge by-pass valve (26) is a continuous bleed valve that is open substantially throughout the sterilization cycle

25 where an orifice could be fitted as an alternative to valve (26) to provide a continuous condensate bleed. The condensate discharge by-pass valve (26) is sized to bleed condensate from the pressure vessel (40) at the sterilizer operating pressure.

A first air discharge valve (30) capable of selectively providing fluid communication between the first discharge port (17) and an exterior connected to the valve (30) is provided as an external means of throttling and venting the fluid flow. The first air discharge valve (30) releases air and other non-condensable gases from the second channel (16) through the first discharge ports (17) to an exterior during the de-aeration stage when the pressure in the pressure vessel (40) is low. The first air discharge valve (30) and associated discharge piping from the first discharge port (17) are sized to discharge fluid consisting of air, other non-condensable gases and steam at a rate sufficient to develop an operating pressure differential adjustable between about 100 Pa and 1000 Pa across the first channel (15, Figure 3) and interior (8, Figure 3) when the sterilizer pressure attains a small pressure rise, about 1.2 bar (120 kPa) in the interior (8) during operation. Development of the required differential pressure differential is advantageously delayed until a small pressure rise is attained to offer an economic sizing of fluid pathways (151, 152) and the external means of flow control. The operating pressure differential between the first channel (15, Figure 3) and the interior (8, Figure 3) during sterilizer operation under steam pressure is verified by a differential pressure gauge measuring the pressure differential between the first discharge port (17) at pressure tap offs external to the sterilizer pressure vessel (40) and a tap off for pressure in the interior (8). Making a tapping off external to the sterilizer pressure vessel (40) for the differential pressure measurement reduces the number of apertures to the pressure vessel (40). A first air discharge by-pass valve (27) is a continuous bleed valve that is open substantially throughout the sterilization cycle where an orifice could be fitted as an alternative to valve (27) to provide the continuous bleed of air and other non-condensable gases, steam and entrained condensate from the second channel (16). The first air discharge by-pass valve (27) is sized to prevent condensate accumulation in the discharge piping connecting the first discharge port (17) when the first air discharge valve (30) is closed during the sterilizer operation.

Figure 18 illustrates the various stages of the sterilization process with the method and apparatus disclosed herein showing steam pressure in the interior (8) with time as the sterilizer is placed into operation. It is a single peak sterilization process to attain a sterilisation temperature of 110 °C. Referring to Figure 17, the required number of carriages in tandem carrying the fruit cages (4) stacked with oil palm fruit bunches (10) are rolled on the pair of tracks (14) into the open sterilizer and positioned for correct alignment of the first aperture (161) with the second aperture (162) to form the slidably engageable fluid connection (19) as afore described. The sterilizer door is then closed followed by closure of the exhaust steam valve (25). The primary air discharge valve (28), condensate discharge valve (29) and first air discharge valve (30) are opened to the exterior. The condensate discharge by-pass valve (26) and the first air discharge by-pass valve (27) remain open. The auxiliary steam inlet valve (24) is then opened to admit external steam supply into the pressure vessel (40) to begin the sterilization operation. The air, other non-condensable gases and condensate begin to discharge from the pressure vessel (40) starting at point (a).

The pressure in the interior (8) begins to rise at point (b) indicating that temperatures of the mass of metal of the pressure vessel (40) outer wall (3) and the fruit cage carriage (13) have reached close to the saturation steam temperature in the interior (8). Most of the air in the interior (8) is dispersed by gravity downward displacement through the bottom primary air discharge ports (6) at point (b). As the pressure in the interior (8) rises beyond point (b), a pressure differential develops across the fruit cages (4) between the interior (8) and the first channel (15) that is open to an exterior via the first discharge port (17) and first air discharge valve (30) passing out fluid to the exterior. The pressure differential between first channel (15) and the interior (8) varying as the pressure in the interior (8) rises is adjustable by throttling and venting

the fluid flow between the first channel (15) and the exterior by means of the first air discharge valve (30), however, in practice the first air discharge valve (30) may be kept full open when the pressure is rising in the sterilization process. The pressure differential induces a flow of steam through the stack of fruit bunches (10) across the interior space of the fruit cage (4) from the interior (8) to the first channel (15) sweeping off pockets of air. Point (c) indicates that sufficient pressure differential is developed between the interior (8) and the first channel (16) to induce a turbulent steam-air sweep through the interior space of the fruit cage (4).

Point (c) can be verified by the differential pressure gauge described above. However, in practice point (c) is established by the small pressure rise in the vessel (40), about 1.2 bar (120 kPa), at which point the primary air discharge valve (28) and condensate discharge valve (29) are closed. Alternatively, the point (c) is established by the temperature of the condensate at the condensate discharge port (7) or second discharge port (17a), say about 103 °C. The fluid flow through the first air discharge valve (30) is continued thereafter for duration of about three to five minutes until point (g) to substantially disperse residual air out of the fruit cages (4). The first air discharge valve (30) is then closed and the main steam inlet valve (23) is gradually opened to admit steam into the pressure vessel (40). Most of the residual air in the interior space of the fruit cage (4) with stack of fruit bunches (10) will be dispersed at point (g). Alternatively air detection means for fluid discharging from the first air discharge port (17) can be used to verify point (g). Efficient air dispersal is objectively verified by the desired percentage of unstripped fruit bunches following sterilization. Beyond point (g) a more uniform surface temperature distribution is attained within the load of fruit bunches (10) closely following the saturation steam temperature corresponding to the prevailing pressure in the interior (8).

Condensate discharge by-pass valve (26) remains open substantially throughout the sterilization cycle providing a continuous bleed of the condensate. Similarly, the first air discharge by-pass valve (27) preferably remains open substantially throughout the sterilization cycle providing a continuous bleed of any residual air and other non-
5 condensable gases, steam and entrained condensate through the first channel (15). The purpose of providing a continuous bleed is to prevent condensate accumulation in the discharge piping when the first air discharge valve (30) is closed during the sterilizer operation. The first air discharge by-pass valve (27) when suitably sized could be used to subject the fruit bunches (10) in the cages to a flow of steam
10 passing between the interior (8) and the first channel (15) sweeping off any residual pockets of air when the sterilizer is operating at high pressure beyond point (g) if necessary.

The pressure in the interior (8) is raised until it reaches a steam pressure
15 corresponding to a saturation steam temperature that maintains a minimum temperature within the range of temperature distribution in a porous load that meets the predetermined effective sterilization temperature at point (d), when the auxiliary steam inlet valve (24) is closed and the opening of the main steam inlet valve (23) may be regulated to maintain the pressure in the interior (8).

20

At point (e), the main steam inlet valve (23) is closed followed by opening the condensate discharge valve (29) and the exhaust steam valve (25) to depressurize the pressure vessel (40).

25 At point (f) when pressure in the vessel (40) is confirmed to be atmospheric, the vessel (40) door is opened to remove the cages with treated fruit bunches. The interval between point (d) and (e) is considered the exposure time for the effective sterilization temperature.

Figures 19, 20 and 21 show an embodiment of the invention where axial fluid connection (22) is employed to effect a fluid passage between an interior (8) and the exterior of the pressure vessel (40). A perforated axial discharge duct (36) through the first channel (15) provides the fluid passage with the exterior.

Figure 19 shows the cross sectional end views of an arrangement disposing a first channel (15) and a discharge duct (36) attached to the moving carriage frame (13). A resilient sealing gasket insert (31) establishes a fluid connection between the interior of the cages (4) through an opening or perforations in the solid flat floor (11) of the fruit cage (4) and an opening on the wall of the first channel (15), when the fruit cage (4) is placed on the carriage frame (13). The discharge duct (36) open at its ends is provided protruding through the first channel (15) at the end wall of the first channel (15) with a fluid tight joint to effect a fluid passage to the exterior of the pressure vessel (40). The arrangement provides a first fluid pathway (151) extending from the opening (51) through the surface of the container (4), via orifice (32), discharge duct (36) to a first aperture (161, Figure 20) at an axial fluid connection (22) (Figure 21) on the movable carriage (13), and a second fluid pathway (152) extending from a second aperture (162, Figure 21) at the axial fluid connection (22) to a first discharge port (17) to establish a fluid passage between the opening (51) through the surface of the container (4) and an exterior (yy) of the pressure vessel (40). Fluid passage between the first channel (15) and discharge duct (36) is through orifice (32) provided on the discharge duct (36) within and along the length of the first channel (15).

The Figure 19 further shows an arrangement of the first channel (15) with preferred condensate seal legs (18) where the condensate from the first channel (15) is drained to the interior (8c) of the sterilizer vessel (40). The orifice (32) on the

discharge duct (36) is located above the liquid level in the first channel (15) to allow unimpeded flow of gaseous and vapour content through the fluid path.

The design of the discharge duct (36) and the orifice (32) will provide sufficient
5 pressure differential between the first channel (15) and the interior (8) of the sterilizer pressure vessel (40). The cross section area of the discharge duct (36) is influenced by the number of cages (4) in tandem. The pressure drop along the length of the discharge duct (36) will be kept low to provide sufficient pressure differential at all fruit cages (4). It is contemplated that the discharge duct (36) will have an internal
10 cross sectional area of about 0.04 square meters.

Figure 20 shows a side elevation view of the arrangement with the first channel (15) and a discharge duct (36) attached to the moving carriage (13). The discharge duct (36) extends across the end walls of the first channel (15) protruding through the end
15 walls with fluid tight joints at the interfaces to cater for a plurality of carriages in tandem. The discharge duct (36) terminates in the first aperture (161) in the proximal end and a third aperture (163) in the distal end to provide fluid passage between a trail carriage (13) and the exterior of the pressure vessel (40) via a lead carriage (13) through the lead carriage discharge duct (36). The extent of orifice (32) provided on
20 the discharge duct (36) within and along the length of the first channel (15) to provide fluid passage between the interior (8) of the pressure vessel (40) to the exterior through the discharge duct (36) is shown.

Figure 21 illustrates an arrangement for a plurality of carriages in tandem carrying the
25 porous load (10) rolled into the sterilizer on a pair of tracks. In such an arrangement of the oil palm fruit sterilizer, the cages are linked together is an array of full set to fill the sterilizer. This practice enables a convenient flexible hose connection (33) means

to provide an axial detachably engageable fluid connection (22) between the carriages (13) as shown.

Figure 21 illustrates two means of providing the axial detachably engageable fluid connection (22), one by means of flexible hose and hose clip (33, 34) and the other a telescoping connector with O-ring seal joint (35). The telescoping connector compensates for heave and offset of the carriages in tandem and renders it a preferred detachably engageable fluid connection (22). The movement is achieved through the stroking movement of the inner and outer barrel of the telescoping connector with the resilient O-ring seal. The telescoping connector design will provide to take-up lateral misalignment due to dimensional tolerance between the carriage and the track in addition to dimensional tolerance of the carriage height from the tracks. The detachably engageable telescoping connector will be more preferred for the terminal discharge connection at the proximal end to the first discharge port (17) that goes through the outer wall (3) of the pressure vessel (40) to effect a fluid connection between the first discharge duct (36) and the exterior of the pressure vessel (40). The third aperture (163) at distal end of a lead carriage discharge duct (36) connects to the first aperture (161) at proximal end of a trail carriage discharge duct (36) through a telescoping connector providing fluid passage between adjacent carriages in tandem. Fluid connection between the discharge duct (36) and the first discharge port (17) to the exterior of the pressure vessel (40) is shown indicating the locations of first and second apertures (161,162).

Where advantageous, comparable to that shown in Figure 5, the flow is reversed wherein steam from an external source is admitted into the first channel (15) through the first discharge port (17) via the discharge duct (36) and a pressure differential is developed between first channel (15) and interior (8) of the sterilizer vessel (40) to

induce a steam flow through the stack of fruit bunches (10) across the interior of the cages (4) into the interior (8) of the sterilizer to effect residual air removal.

Figure 22 shows an embodiment of the invention in a preferred arrangement wherein
5 a pair of condensate seal legs (18) are located in the first channel (15) disposed in the moving carriage (13) to allow drainage of condensate from the first channel (15) to the interior (8c) of the pressure vessel (40). The gaseous and vapour content flows between the first channel (15) and an aperture (161) through the discharge duct (36). A lateral slidably engageable fluid connection (19) is employed to effect fluid passage
10 between the first channel (15) and the second channel (16). This arrangement precludes removal of condensate from the first channel (15) via a second discharge port (17a, Figure 10) out of the sterilizer vessel (40).

The invention as described herein provides cost savings with the use of related plant
15 equipment configured for a lower design pressure.

While the present invention has been described as having a preferred design, it can be further modified within the scope of this disclosure. This application is therefore intended to cover any variations, uses or adaptations of the invention using its
20 general principles. Further, this application is intended to cover such departures from the present disclosure as come with a known or customer practice in the art to which this invention pertains.

While the preferred embodiments of the present invention have been shown and
25 described herein, it will be obvious that such embodiments are provided by way of examples only. Numerous variations, changes and substitutions will occur to those skilled in the art without departing from the invention herein. Accordingly it is intended that the invention be limited only by the scope of the appended claims.

CLAIMS

1. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) including the steps of:

- 5 a. Transporting at least one open topped container (4) containing the porous load of material (10) into the horizontally positioned cylindrical pressure vessel (40), the container (4) mounted on a carriage on tracks within the pressure vessel (40),
- b. sealing the pressure vessel (40),
- 10 c. admitting steam into interior (8) of pressure vessel (40) whilst releasing air from the pressure vessel (40), and
- d. raising a temperature of the porous load of material (10) until it reaches a sufficient temperature and maintained thereafter for a time interval sufficient so that the porous load of material (10) is
- 15 substantially heat treated,
- characterised in that step (d) includes inducing a flow of steam through the porous load of material (10) across interior of the container (4) between the interior (8) and an exterior of the pressure vessel (40) by maintaining a pressure differential across the container (4), the pressure differential is
- 20 between a first pressure (P1) prevailing in the interior (8) and a second pressure (P2) prevailing in a first fluid pathway (151) at perforation (51) wherein the second pressure (P2) is varied by inducing a fluid flow between the first fluid pathway (151) and the exterior, thereby substantially dispelling residual air from within the porous load of material (10).

25

2. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 1, wherein the flow of steam through the porous load of

material (10) is substantially turbulent and wherein the pressure differential is between 100 Pa and 2000 Pa.

3. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 2, wherein the pressure differential is between 400 Pa and 1000 Pa.
4. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 2, wherein the residual air from within the porous load of material (10) is substantially dispelled in a period of time between 3 and 5 minutes when turbulent flow is maintained.
5. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of claims 1 to 4, wherein the pressure differential comprises the first pressure (P1) having a higher pressure than the second pressure (P2), so that fluid flows from the interior (8) to the first pathway (151).
6. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of claims 1 to 4, wherein the pressure differential comprises the first pressure (P1) having a lower pressure than the second pressure (P2), so that fluid flows from the first pathway (151) to the interior (8).
7. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, wherein the fluid flow between the first fluid pathway (151) and an exterior is induced by throttling and venting the fluid flow.
8. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, further including draining condensate discharging from the interior of the container (4) into the interior

(8c) via at least one condensate seal leg (18) in fluid communication between the condensate stream discharging from the interior of the container (4) and the interior (8c).

- 5 9. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, further includes discharging the condensate from the interior of the container (4) via at least one second discharge port (17a) to the exterior of the pressure vessel (40) and separately discharging the condensate from the interior (8c) via at least one condensate
10 discharge port (7) to the exterior of the pressure vessel (40).
10. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to any of the preceding claims, wherein the porous load of material
15 (10) is plant produce.
11. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 10, wherein the plant produce is oil palm fruit bunches.
- 20 12. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 11, wherein saturation steam temperature corresponding to the pressure in the interior (8) is less than 10 °C above the predetermined sterilization temperature of the porous load of material (10).
- 25 13. A method to heat treat a porous load of material (10) in a pressure vessel (40) according to claim 12, wherein saturation steam temperature corresponding to the pressure in the interior (8) is not more than 2 °C above the predetermined sterilization temperature of the porous load of material (10).

14. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) comprising a horizontally positioned cylindrical pressure vessel (40) with at least one steam inlet port (1) and at least one open topped container (4) mounted on a carriage (13) transportable along a pair of tracks (14) mounted within the pressure vessel (40),
characterised in that the sterilizer further includes a first fluid pathway (151) mounted on the carriage (13) and extending from the surface perforation (51) to at least one first aperture (161) to be in fluid connection with a second fluid pathway (152) and wherein the second fluid pathway (152) secured to the pressure vessel (40) extending from at least one second aperture (162) to at least one first discharge port (17) to be in fluid connection with the exterior (yy) of the pressure vessel (40)..
15. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 14, wherein the fluid connection between the first fluid pathway (151) and the second fluid pathway (152) is effected via an engageable connection (19) formed by way of a resilient sealing gasket (20) between peripheral lips surrounding the first and second apertures (161, 162) when the carriage (13) is in registration at predetermined position on the tracks.
16. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 14, wherein the fluid connection between the first fluid pathway (151) of a carriage (13) and the second fluid pathway (152) secured to the pressure vessel (40) is effected via an axially engageable connection (22) between conduit ends forming the first and

second apertures (161, 162) and wherein the fluid connection between adjacent carriages in tandem is effected via the axially engageable connection (22) between conduit end forming the first apertures (161) and the conduit end forming a third aperture (163) of the adjacent carriage when the carriage (13) is in registration at predetermined position on the tracks..

17. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 16, wherein the axially engageable fluid connection (22) between the adjacent pathways is through a telescoping connector.

18. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 14, wherein the container (4) includes a solid base plate (11) with perforations (51) on or adjacent the longitudinal centre line of the solid base plate (11) to facilitate the flow of fluid through the perforations (51) substantially between the perforations (51) and the first pathway (151).

19. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 14, further including at least one condensate seal leg (18) in fluid communication between the first pathway (151) or the second pathway (152) and the interior (8c), wherein the at least one condensate seal leg (18) provides drainage for the condensate discharging from the container (4) to drain into the interior (8c).

20. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 19, wherein the condensate seal leg (18) limits the pressure differential between a first pressure (P1) prevailing in the interior (8) and a second pressure (P2) prevailing at the perforations (51).

21. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to any of claims 14 to 20, further includes at least one second discharge port (17a) that forms a fluid passage between the second channel (16) and the exterior, for discharging any condensate from the second channel (16) into the exterior of the pressure vessel (40).

22. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to any of the preceding claims, wherein the porous load of material (10) is a plant produce.

23. A sterilizer operable with pressurised steam for heat treatment of a porous load of material (10) according to claim 22 wherein the plant produce is oil palm fruit bunches.

15

1/11

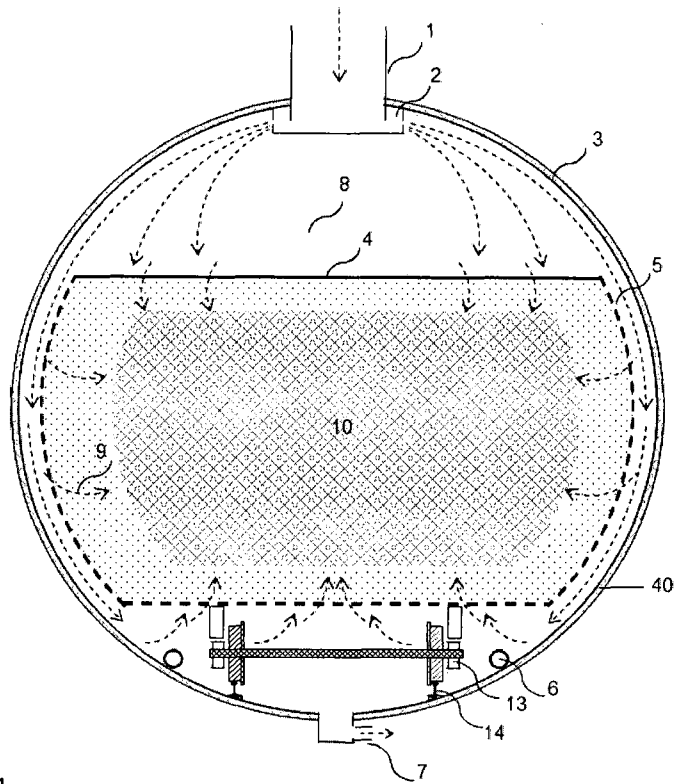


Figure 1

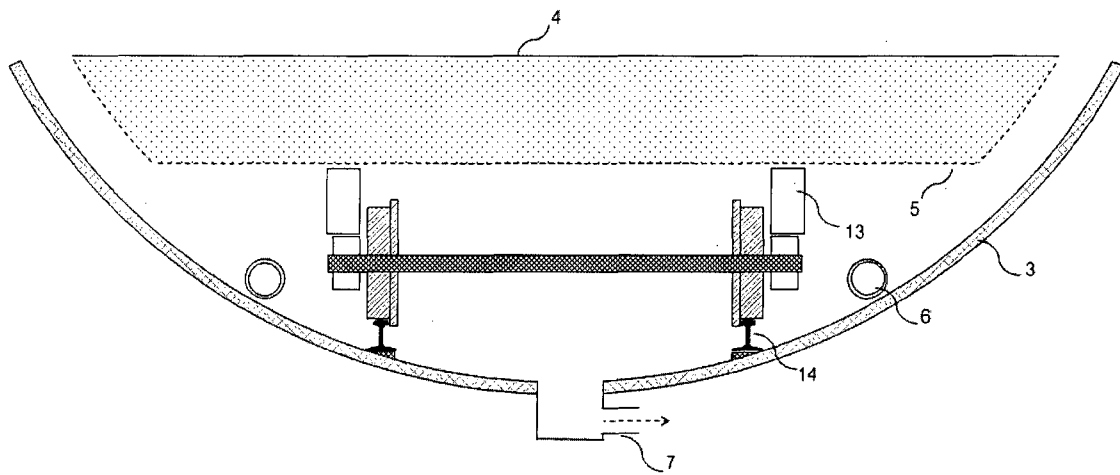


Figure 2

2/11

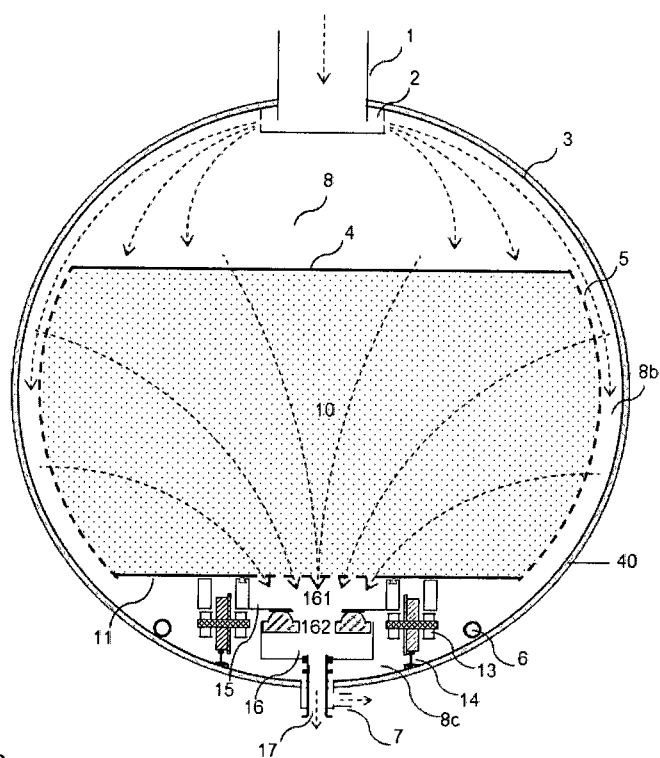


Figure 3

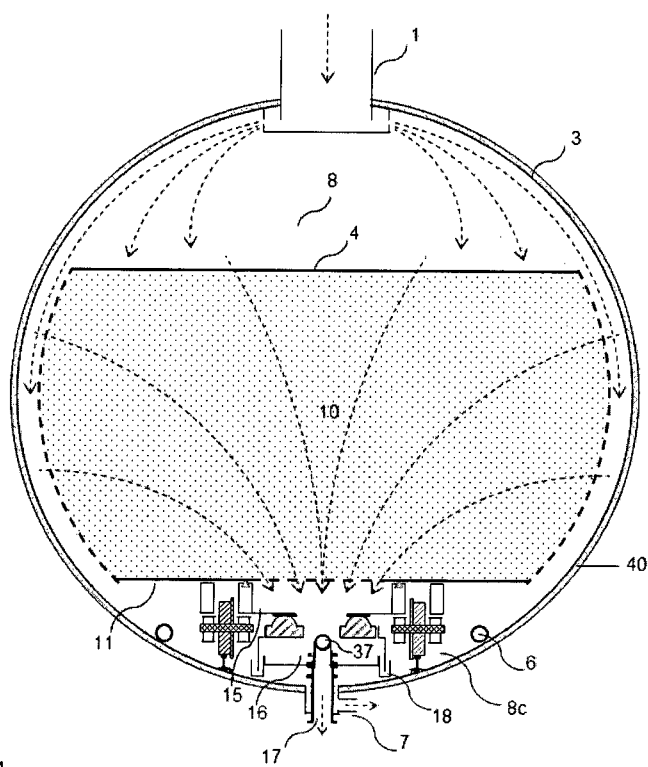
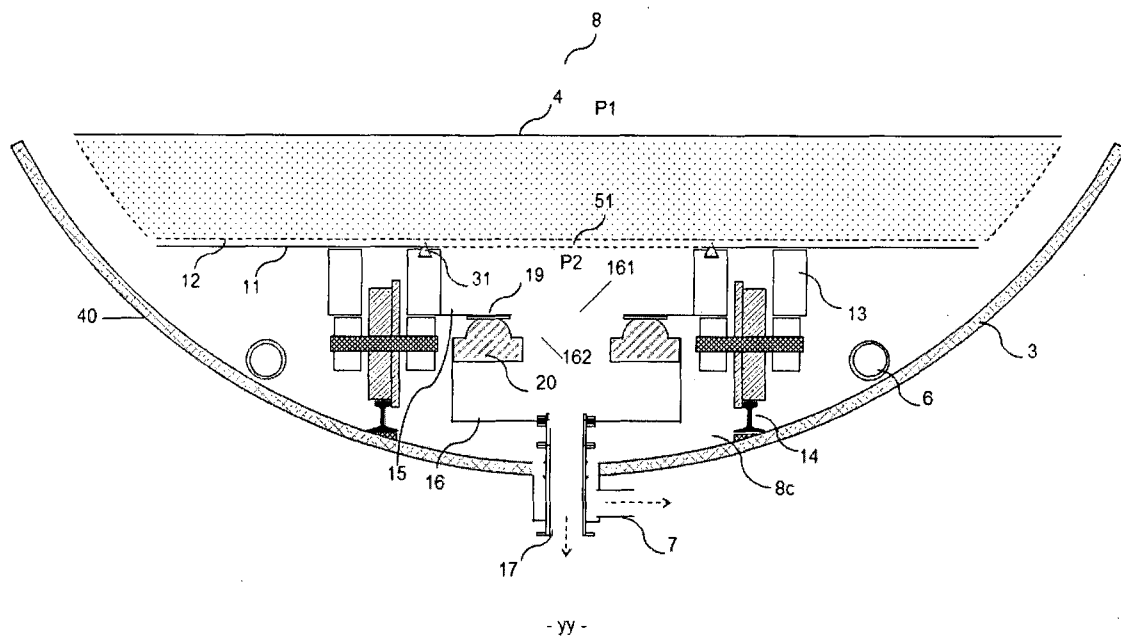
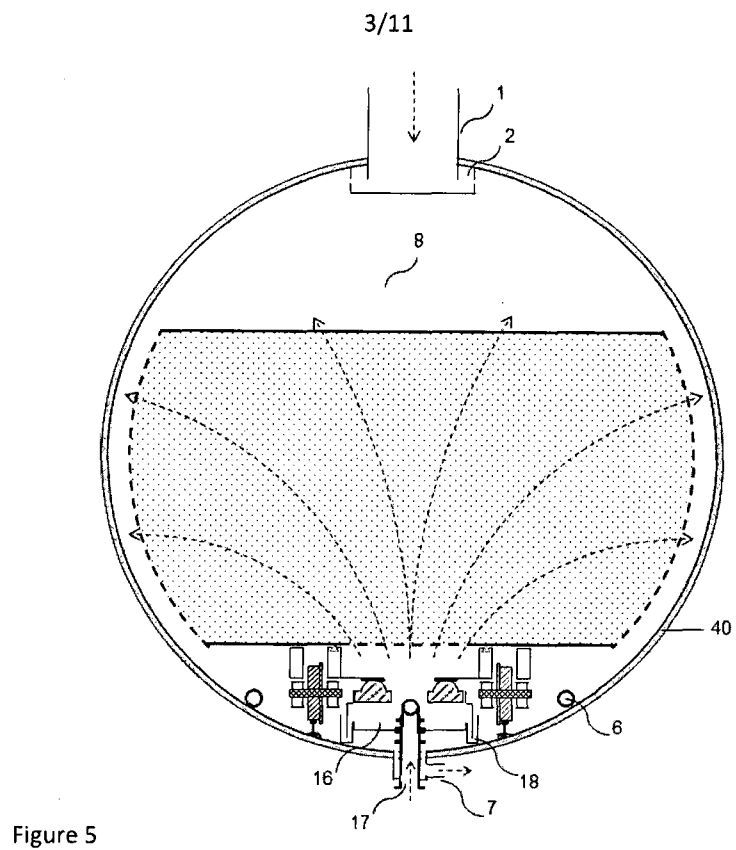


Figure 4



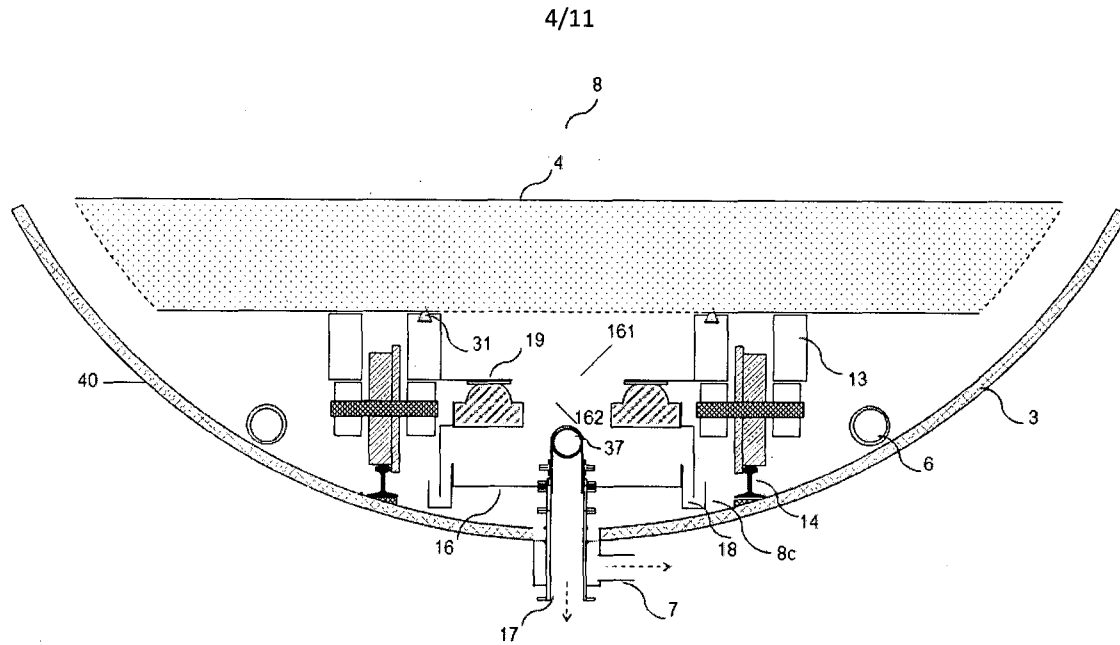


Figure 7

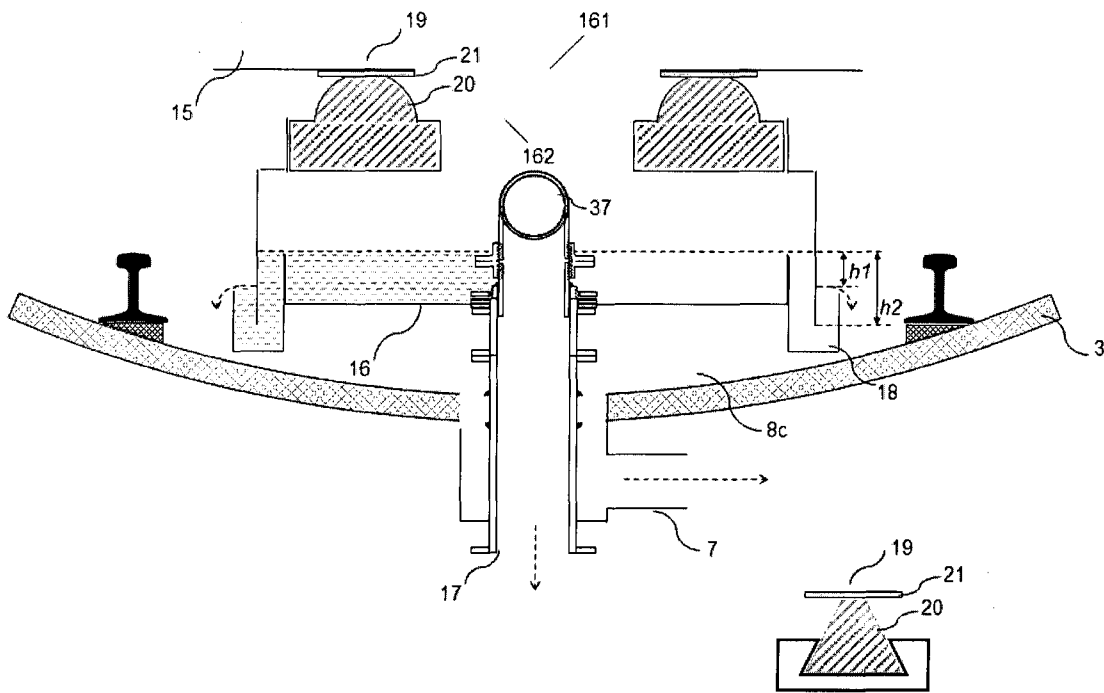


Figure 8

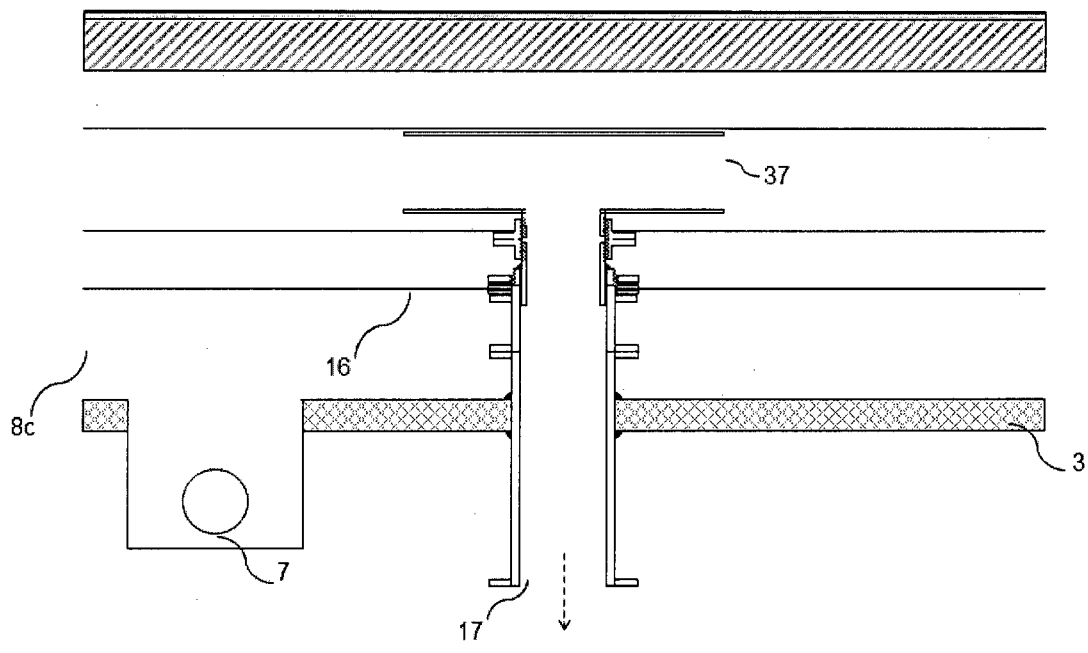


Figure 9

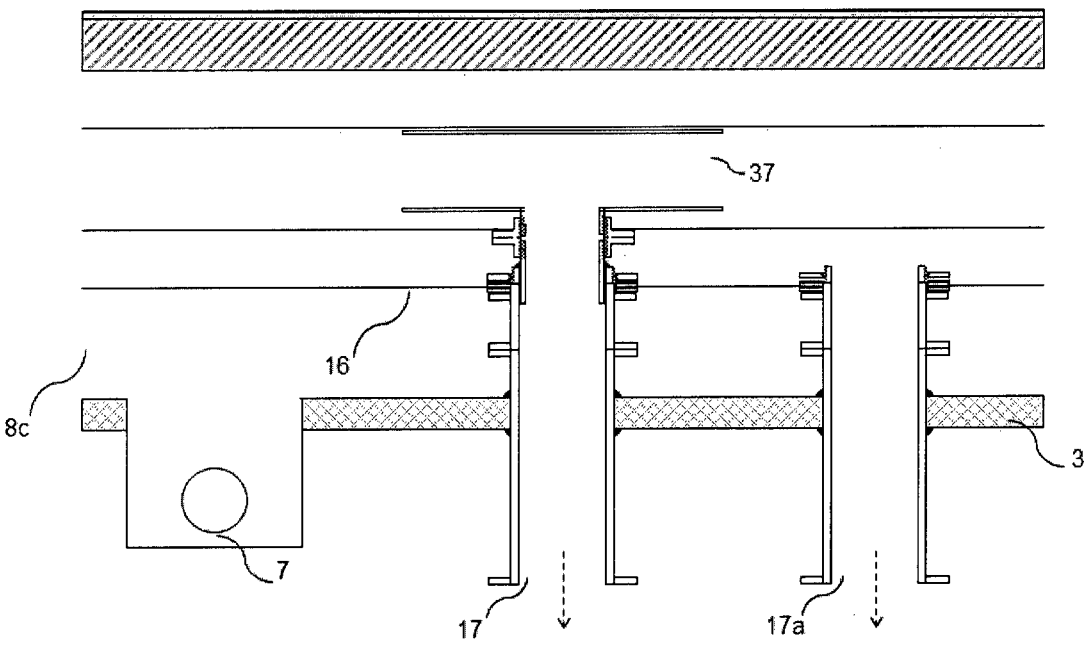


Figure 10

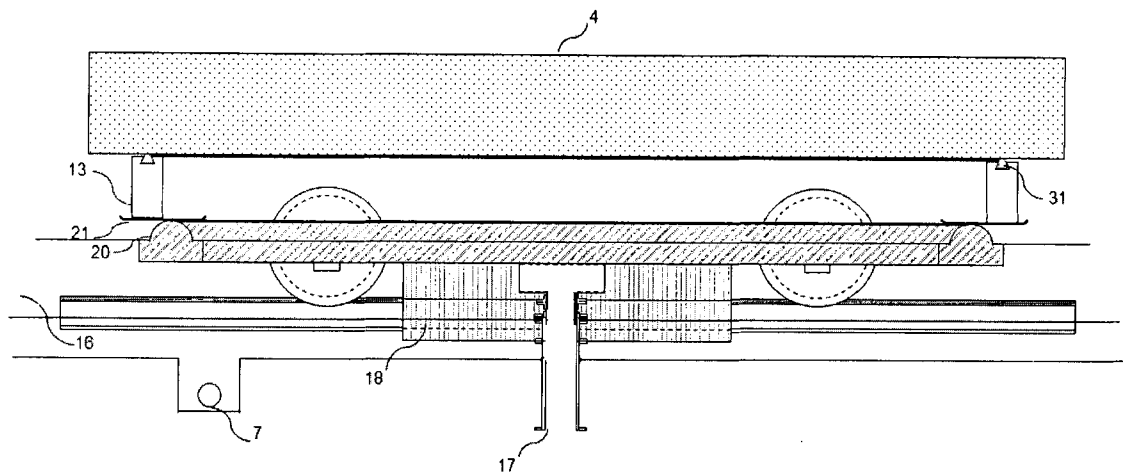


Figure 11

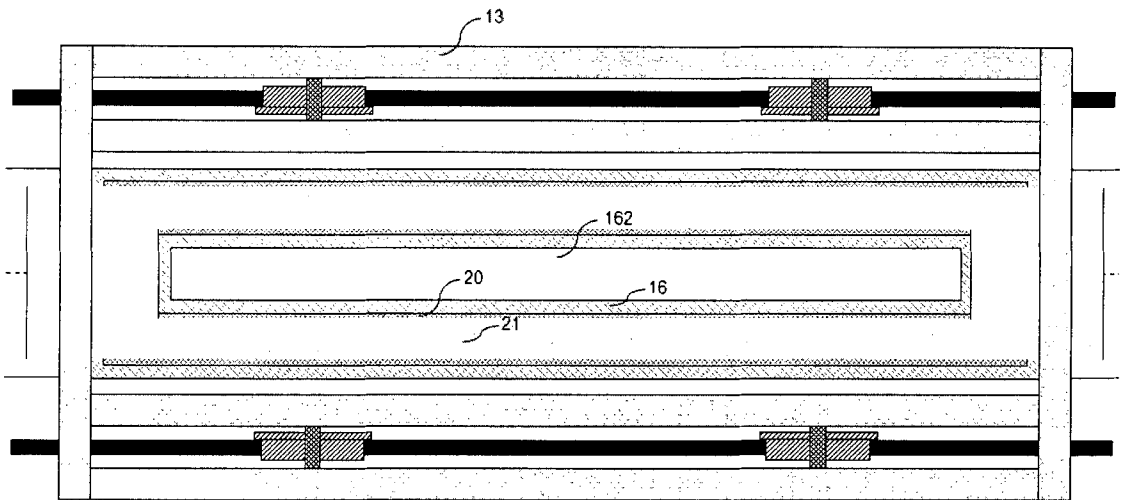


Figure 12

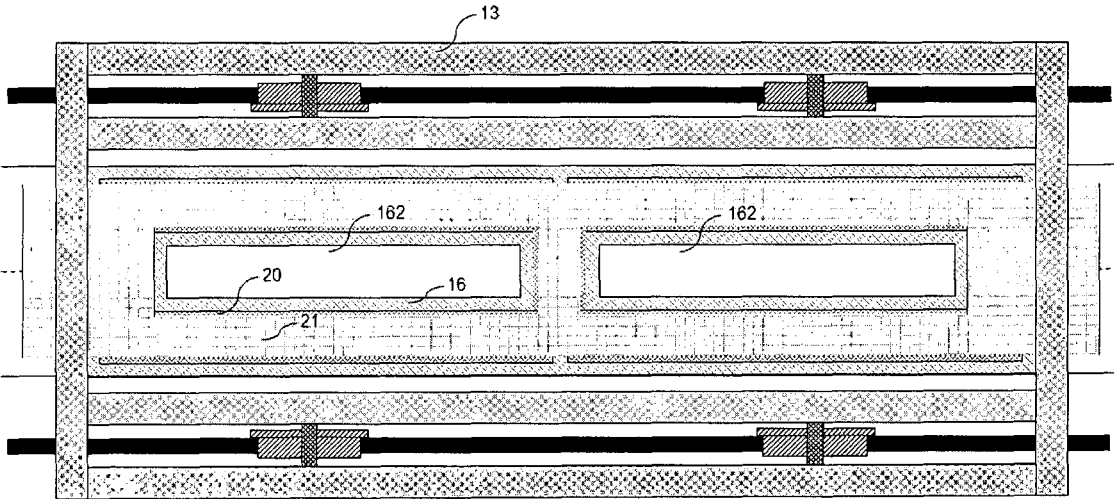


Figure 13

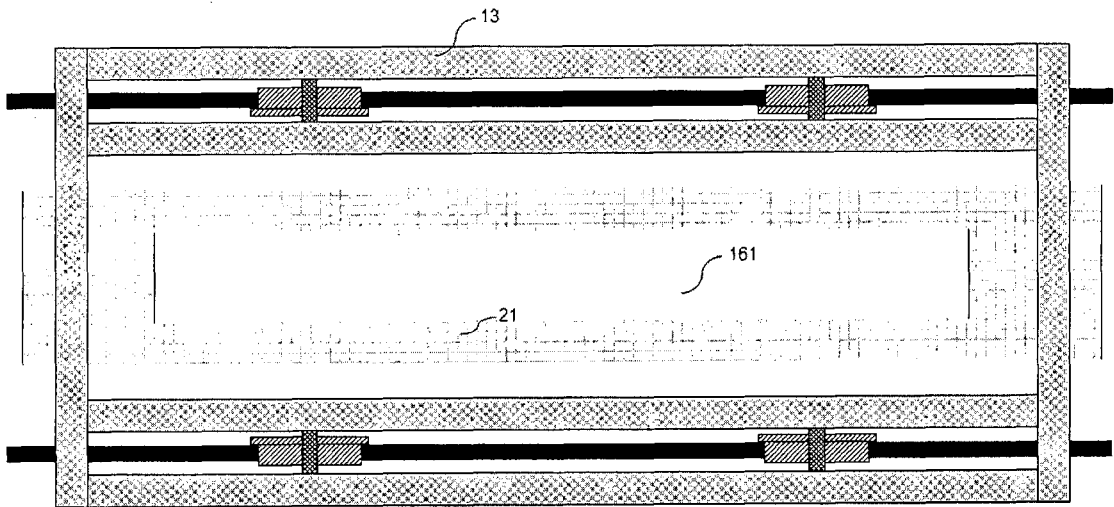


Figure 14

8/11

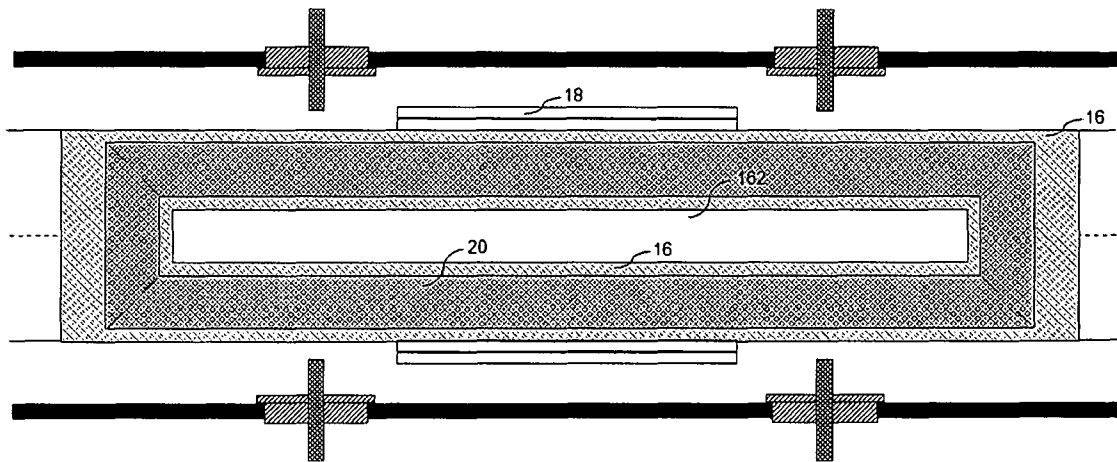


Figure 15

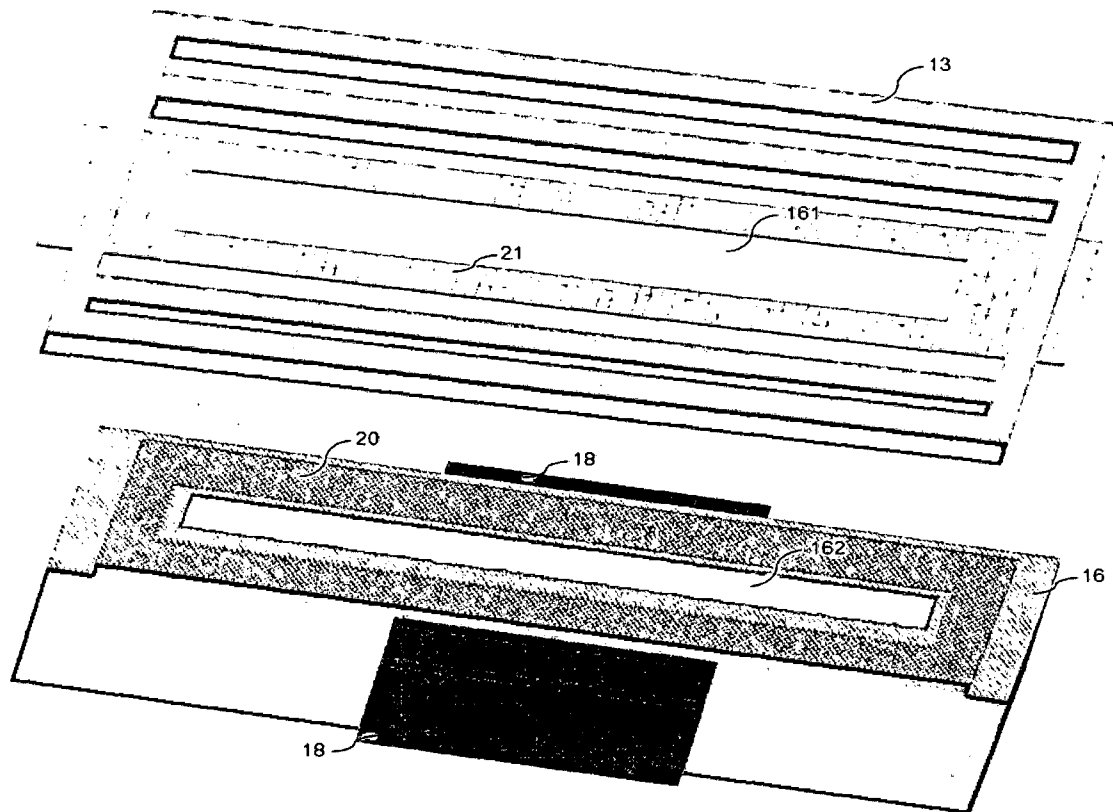


Figure 16

9/11

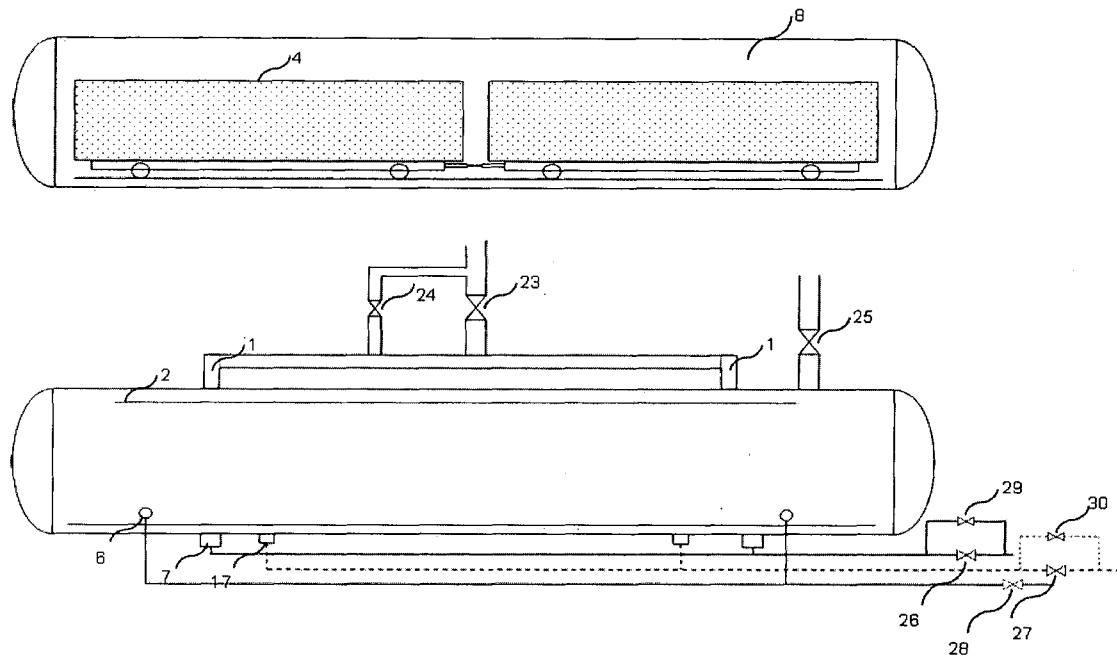


Figure 17

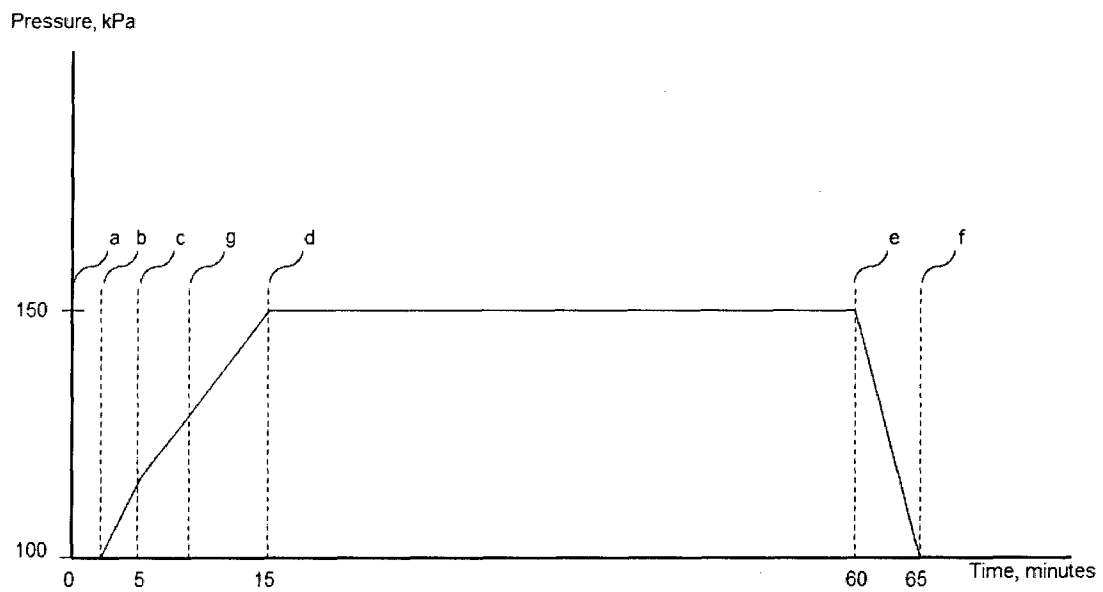


Figure 18

10/11

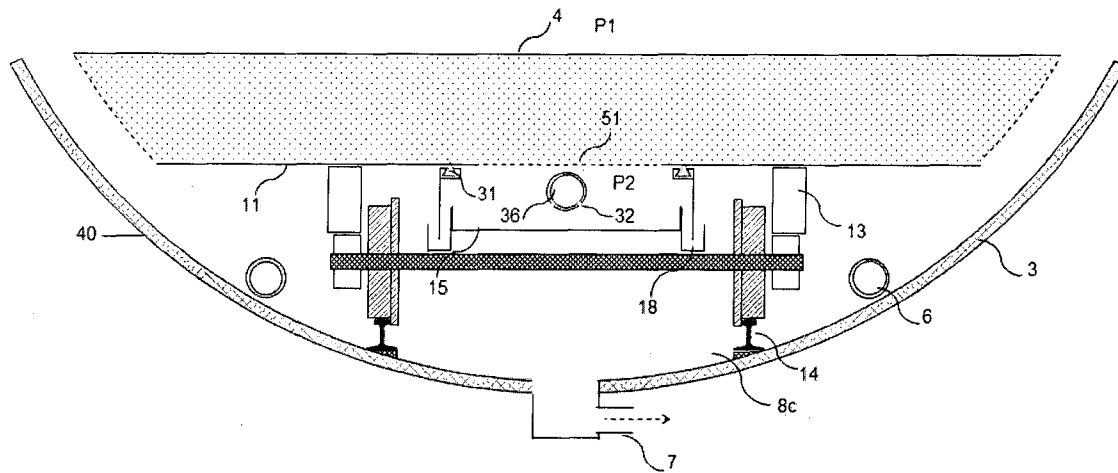


Figure 19

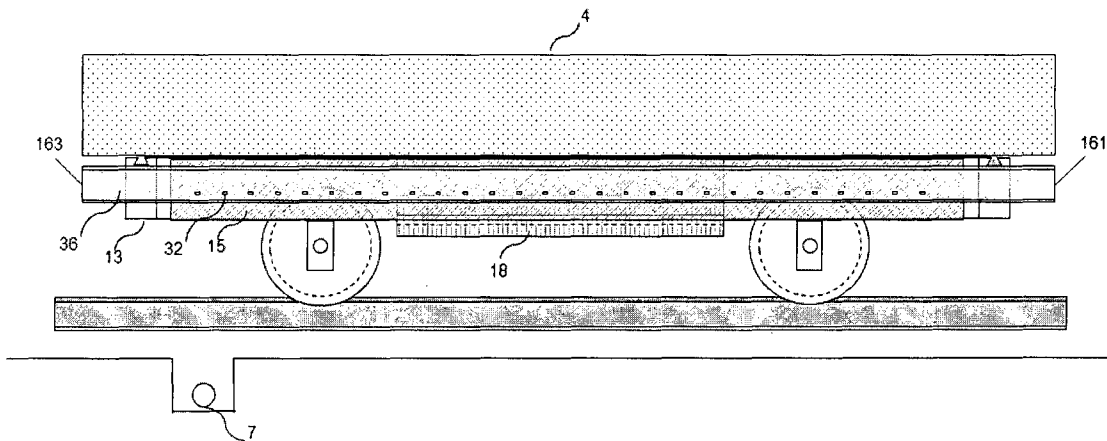


Figure 20

11/11

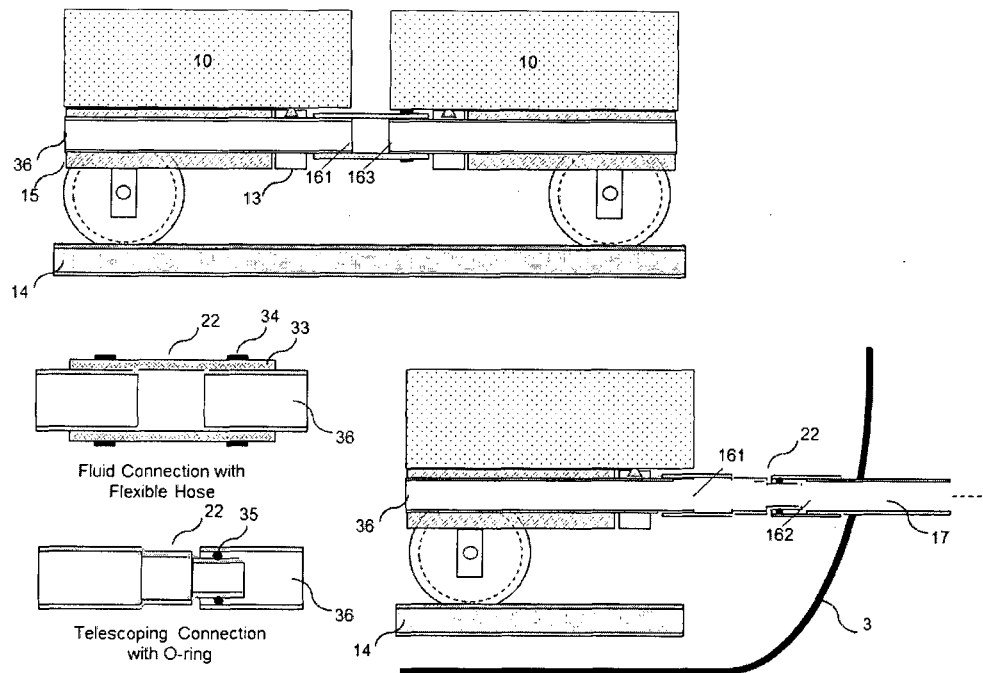


Figure 21

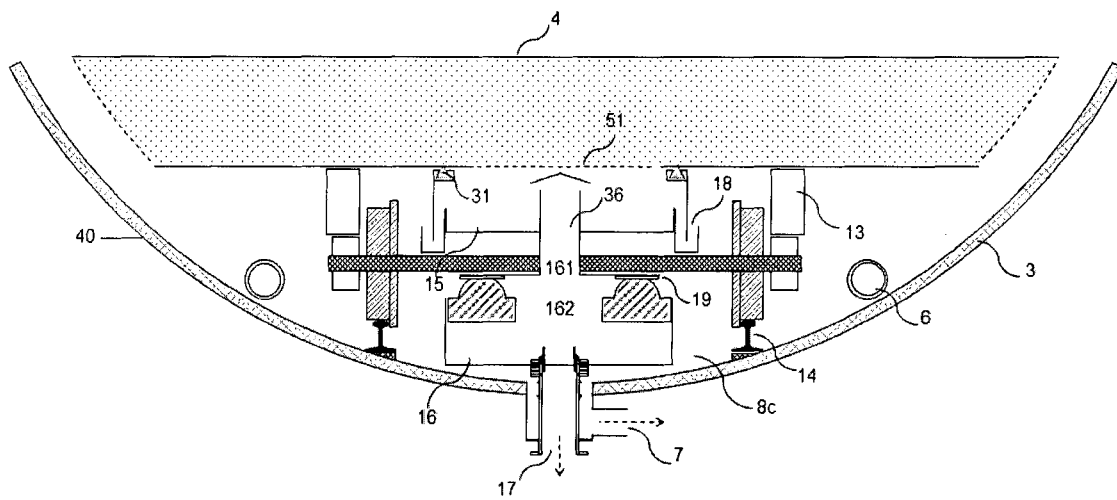


Figure 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/MY2012/000204

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A23B7/005 A23L3/015 A23L3/16 C11B1/16 F01K3/00 A61L2/07 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A23B A23L C11B F01K A61L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, BIOSIS, COMPENDEX, FSTA, IBM-TDB, WPI Data											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;"> GB 2 161 055 A (ASPLEN JOHN) 8 January 1986 (1986-01-08) page 2, line 56 - page 3, line 8; figures 1-4 ----- </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> 14, 18, 21-23 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;"> FR 2 904 559 A1 (VEOLIA EAU CIE GENERALE DES EA [FR]) 8 February 2008 (2008-02-08) page 7, line 24 - line 26 page 12, line 33 - page 14, line 26; figure 4 ----- -/-- </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> 1-23 </td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	GB 2 161 055 A (ASPLEN JOHN) 8 January 1986 (1986-01-08) page 2, line 56 - page 3, line 8; figures 1-4 -----	14, 18, 21-23	X	FR 2 904 559 A1 (VEOLIA EAU CIE GENERALE DES EA [FR]) 8 February 2008 (2008-02-08) page 7, line 24 - line 26 page 12, line 33 - page 14, line 26; figure 4 ----- -/--	1-23
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X	GB 2 161 055 A (ASPLEN JOHN) 8 January 1986 (1986-01-08) page 2, line 56 - page 3, line 8; figures 1-4 -----	14, 18, 21-23									
X	FR 2 904 559 A1 (VEOLIA EAU CIE GENERALE DES EA [FR]) 8 February 2008 (2008-02-08) page 7, line 24 - line 26 page 12, line 33 - page 14, line 26; figure 4 ----- -/--	1-23									
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.											
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family											
Date of the actual completion of the international search 12 November 2012		Date of mailing of the international search report 19/11/2012									
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Granet, Nicolas									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/MY2012/000204

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000 139431 A (HOUSE FOODS CORP) 23 May 2000 (2000-05-23) An automated computer translation of this Japanese document can be found on the website of the Japanese Patent Office: http://dossier1.ipdl.inpit.go.jp; paragraph [0017] - paragraph [0080]; figures 1,5,8,9 -----	1-10, 12-14, 16-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/MY2012/000204

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2161055	A	08-01-1986	AU 574798 B2	14-07-1988
			AU 4395685 A	02-01-1986
			GB 2161055 A	08-01-1986
			PH 22839 A	19-01-1989
			SG 92487 G	06-05-1988

FR 2904559	A1	08-02-2008	NONE	

JP 2000139431	A	23-05-2000	JP 3203328 B2	27-08-2001
			JP 2000139431 A	23-05-2000

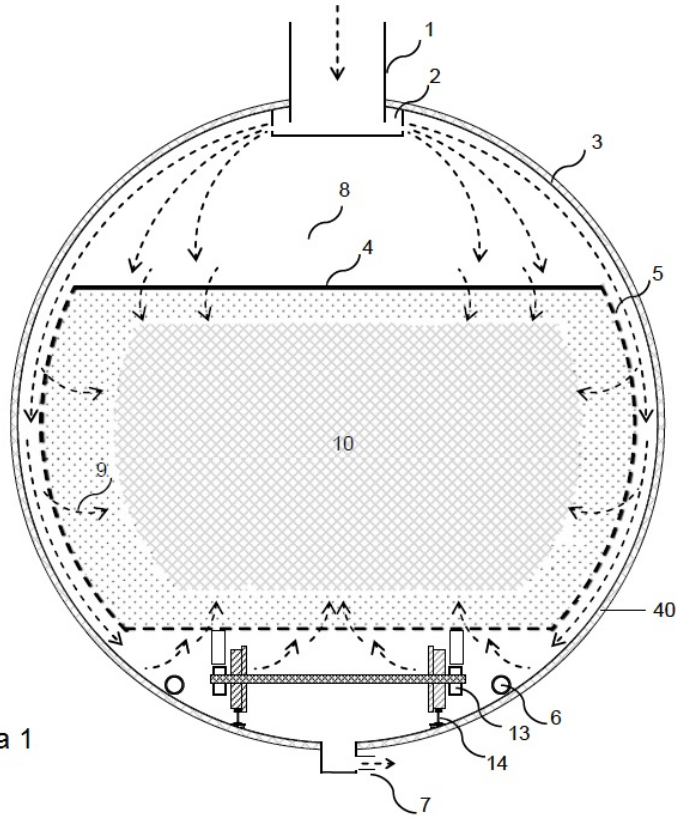


Figura 1

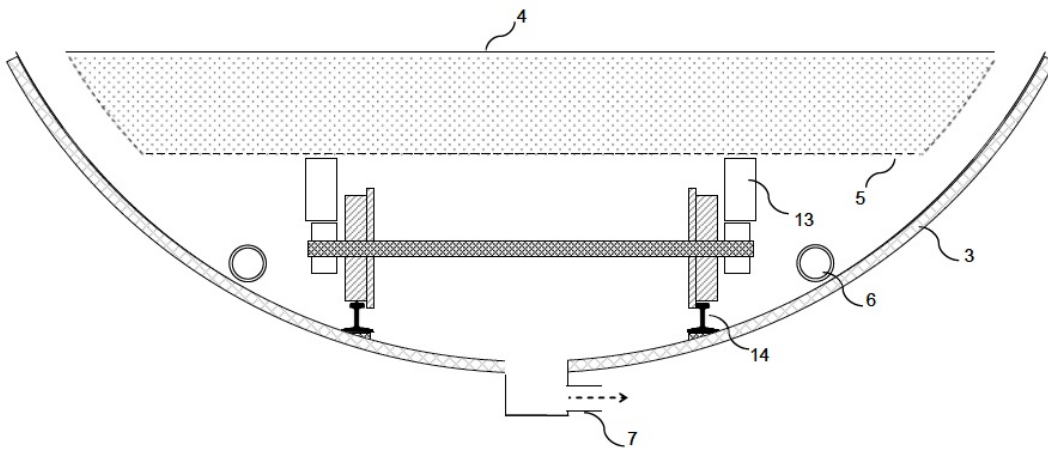


Figura 2

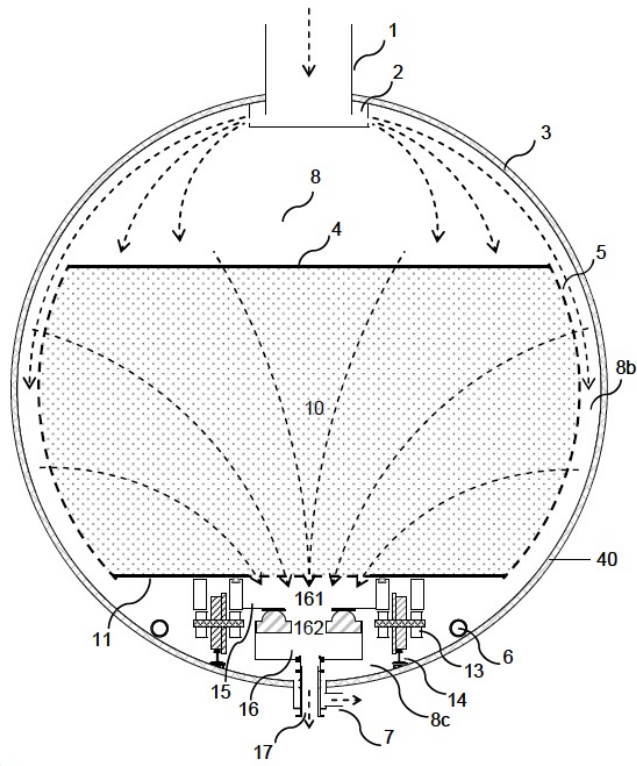


Figura 3

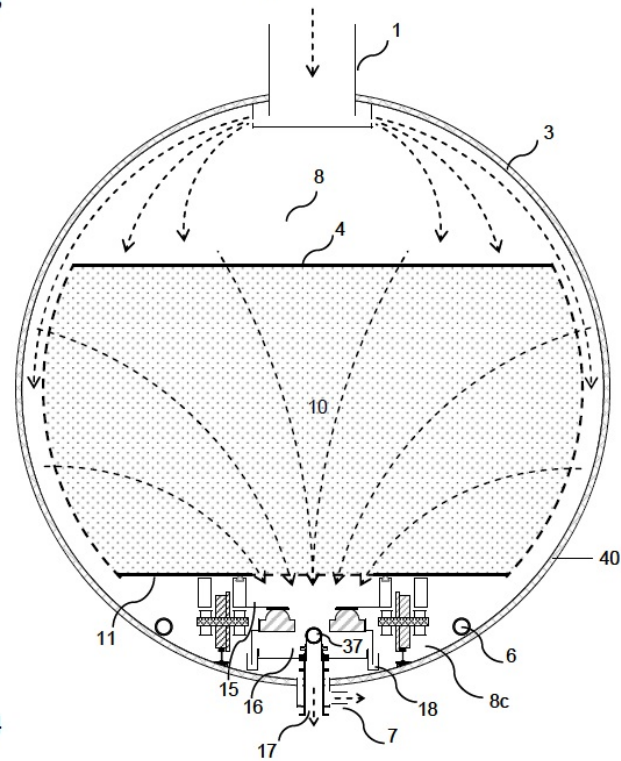


Figura 4

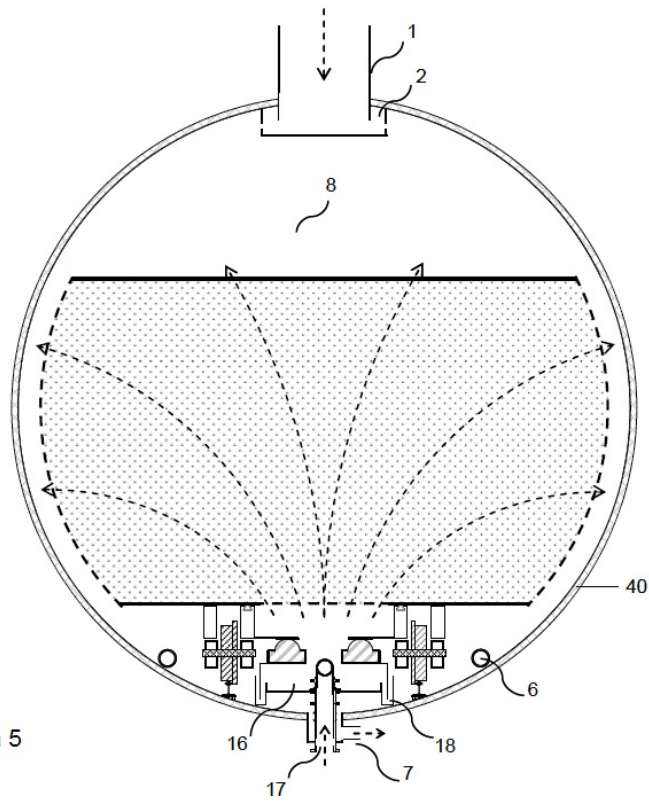


Figura 5

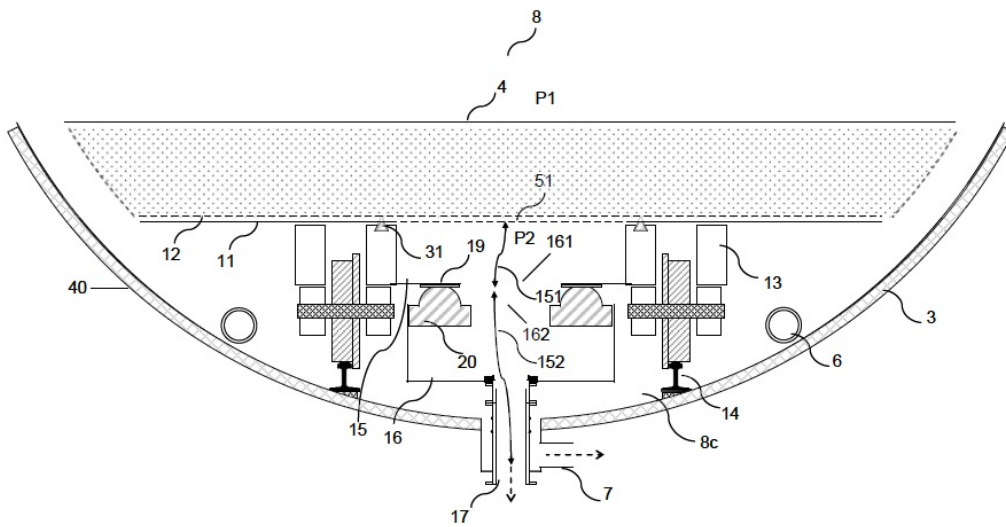


Figura 6

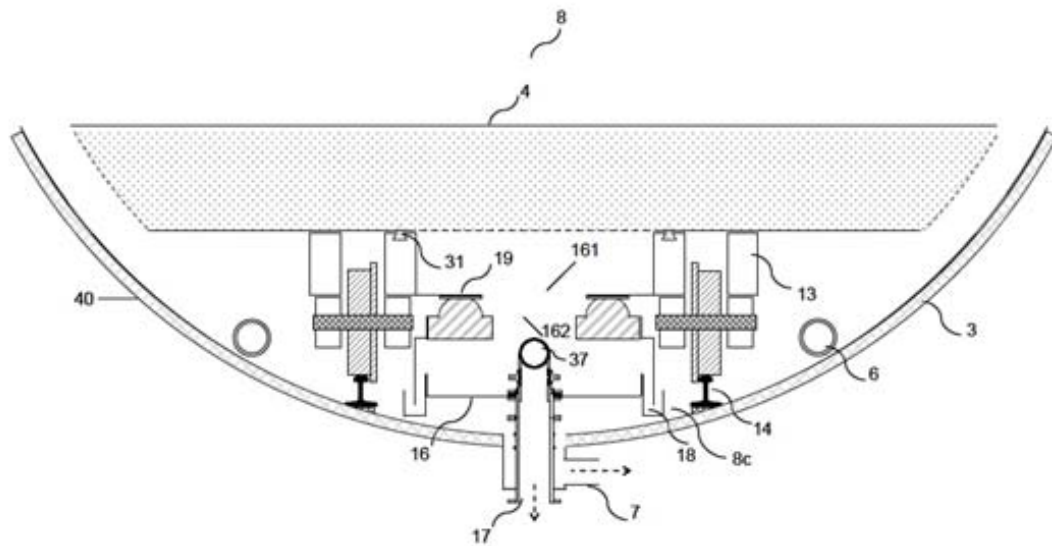


Figura 7

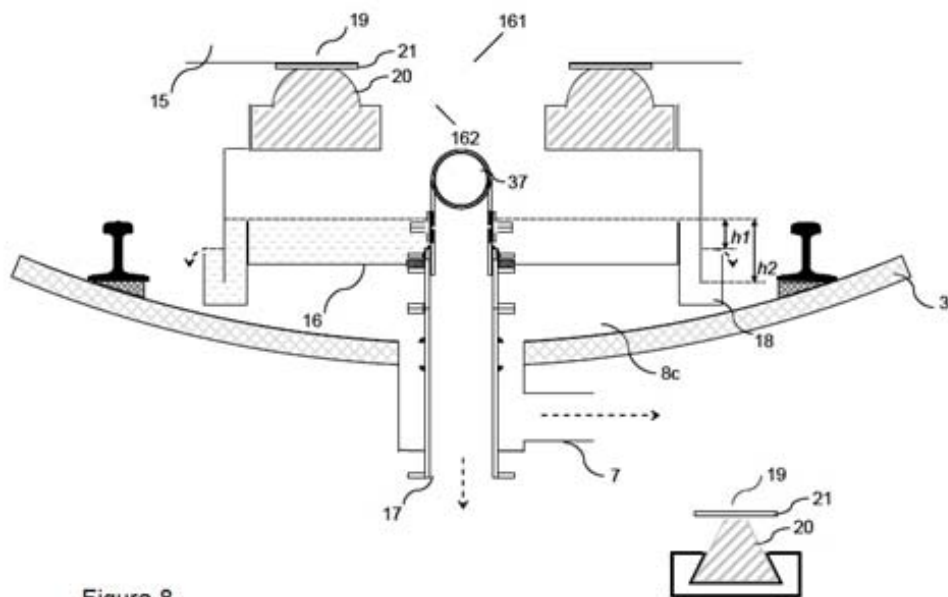


Figura 8

Figura 8a - Un perfil del sello

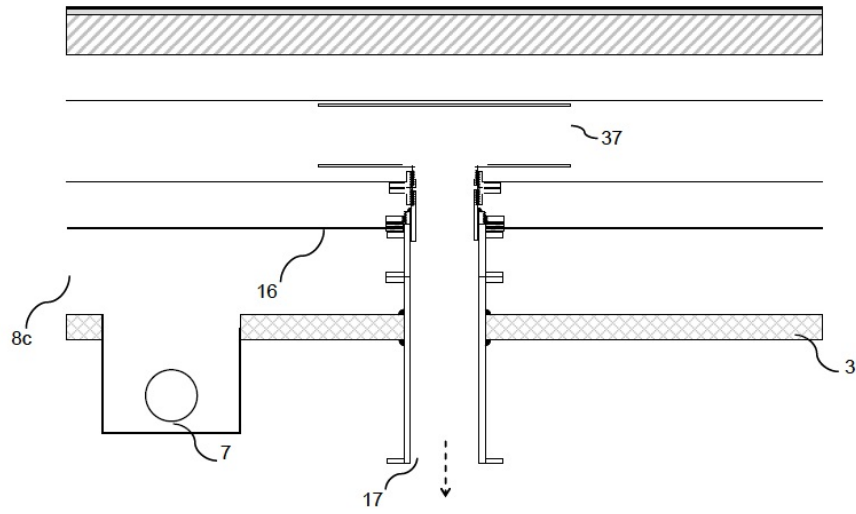


Figura 9

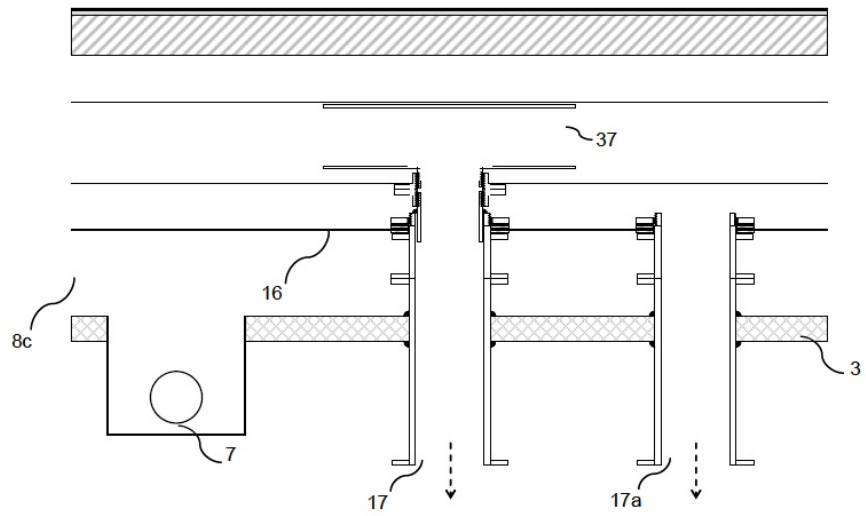


Figura 10

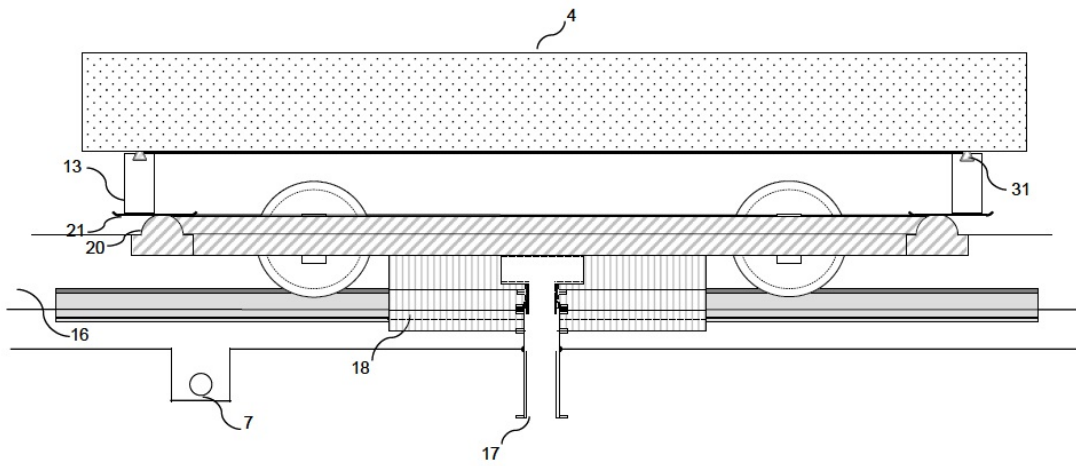


Figura 11

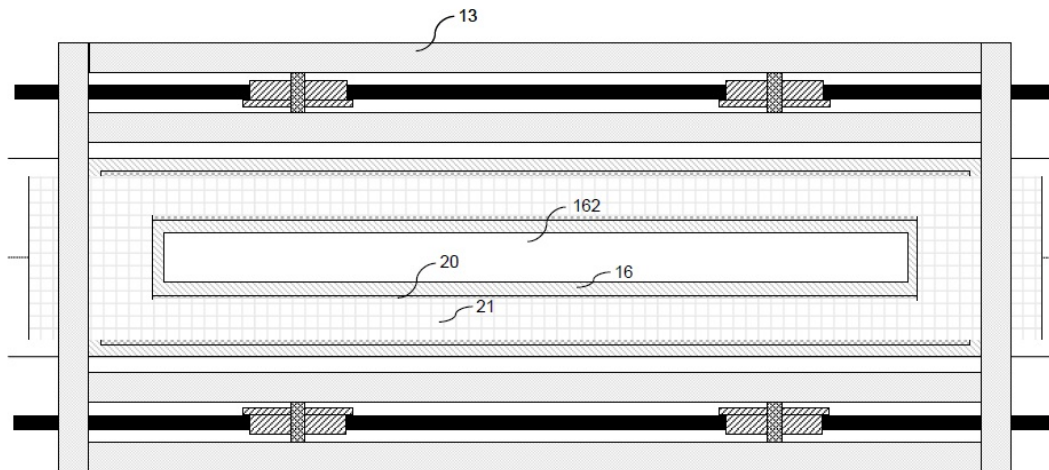


Figura 12

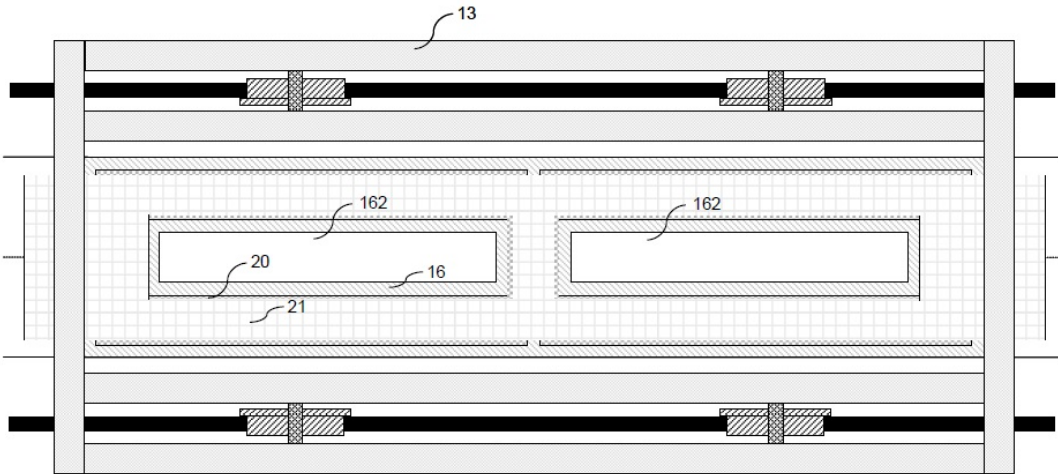


Figura 13

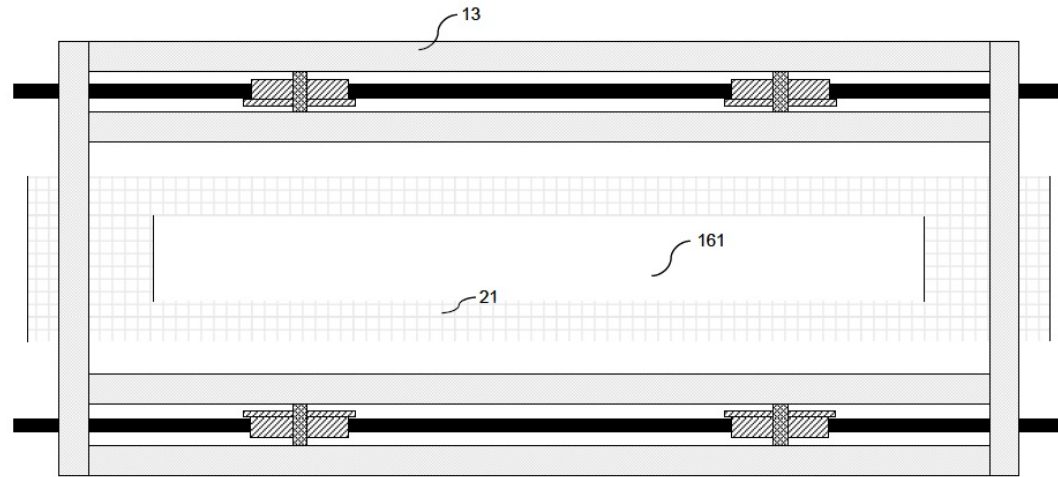


Figura 14

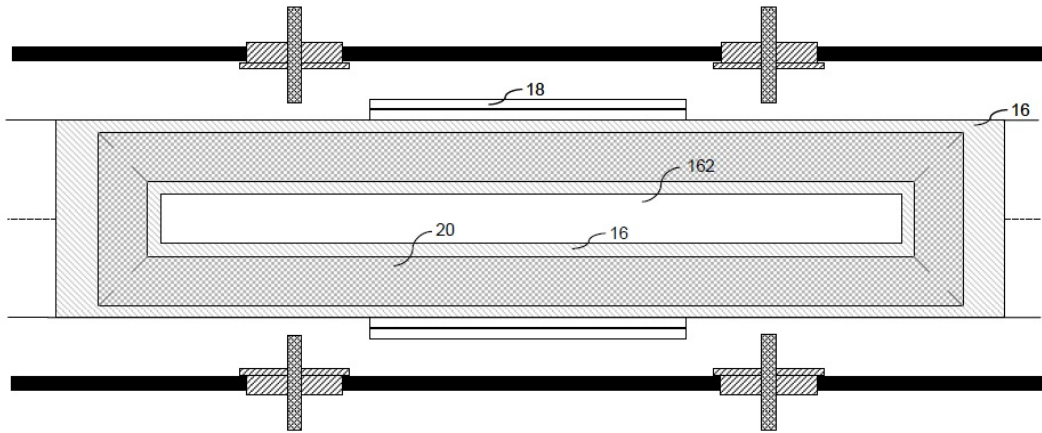


Figura 15

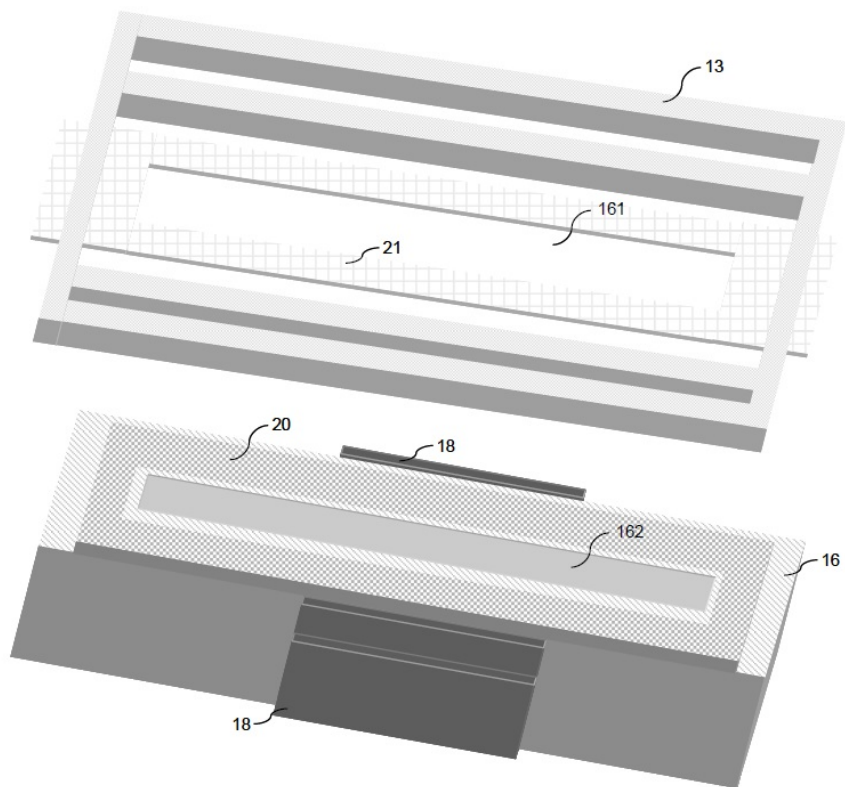


Figura 16

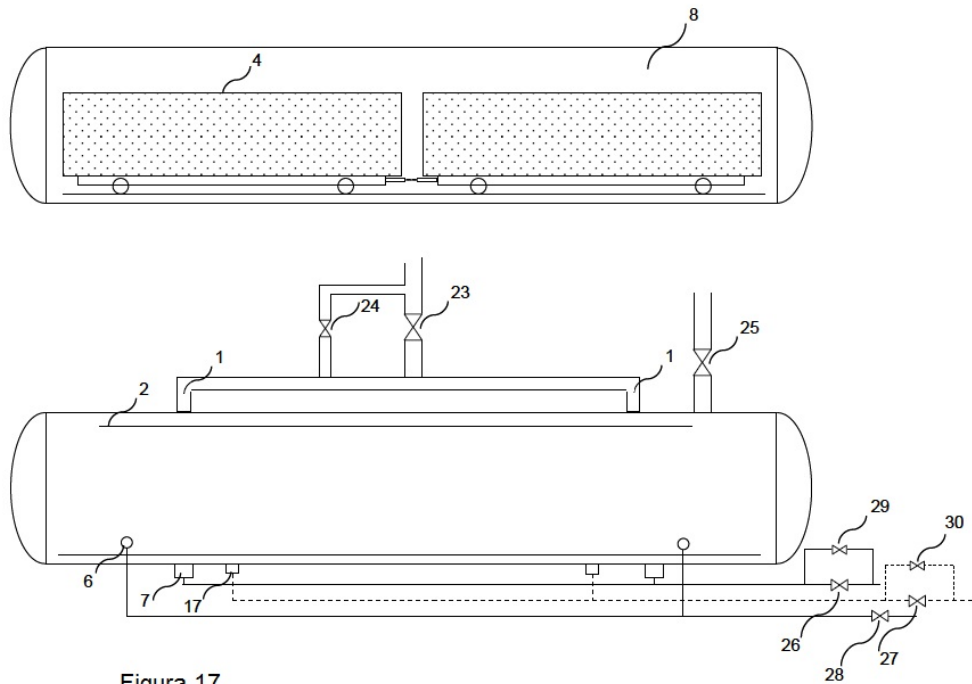


Figura 17

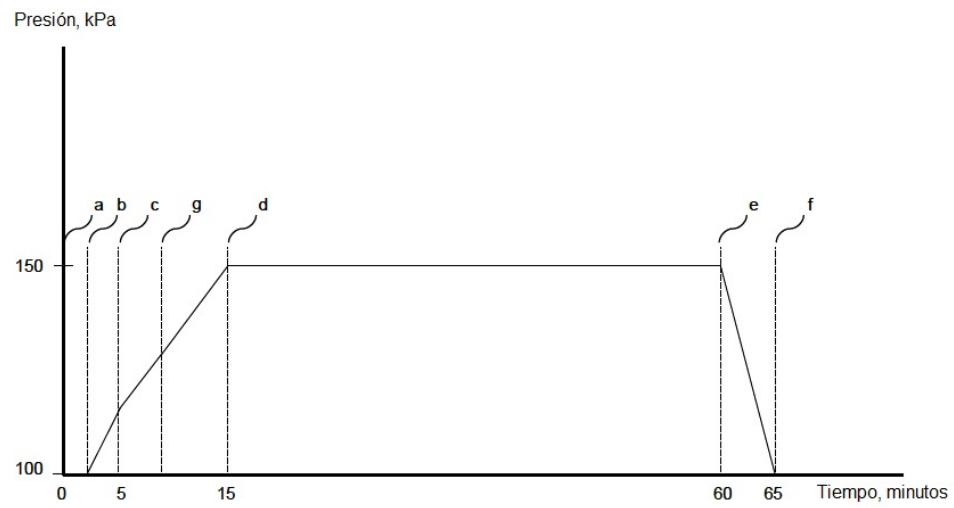


Figura 18

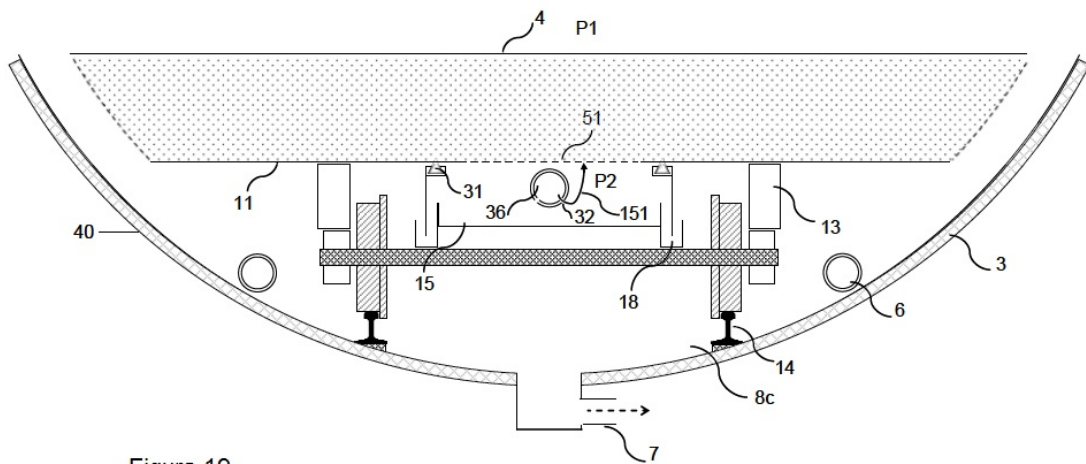


Figura 19

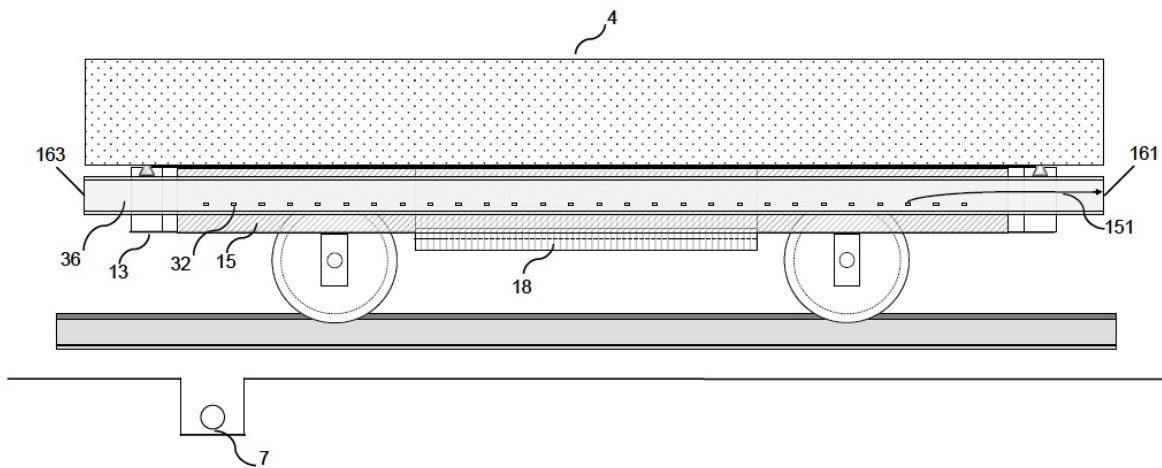


Figura 20

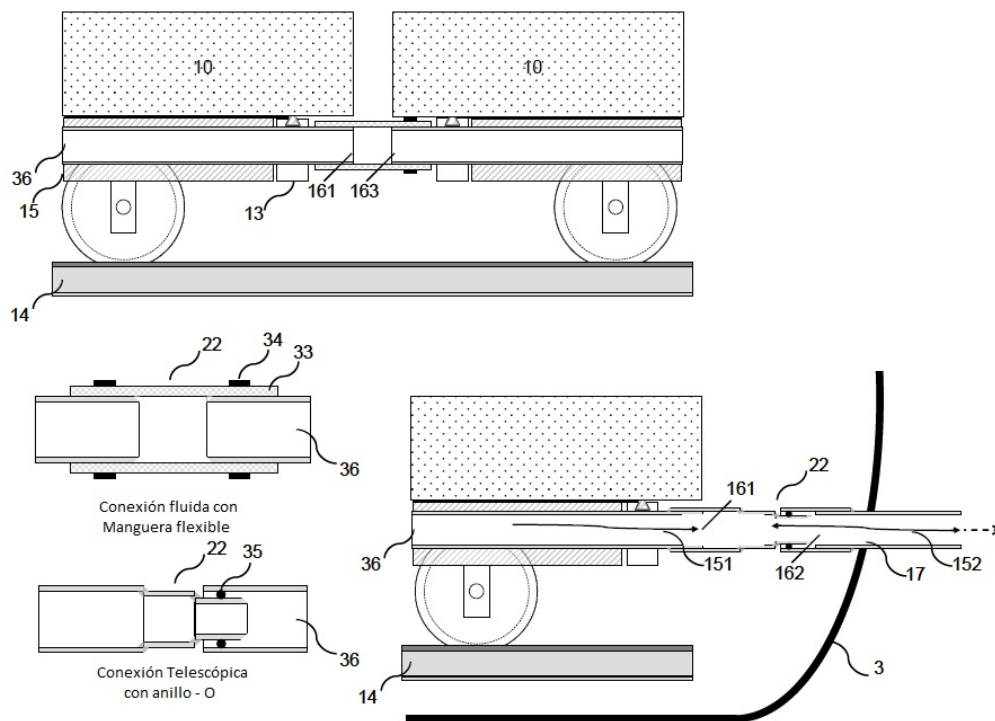


Figura 21

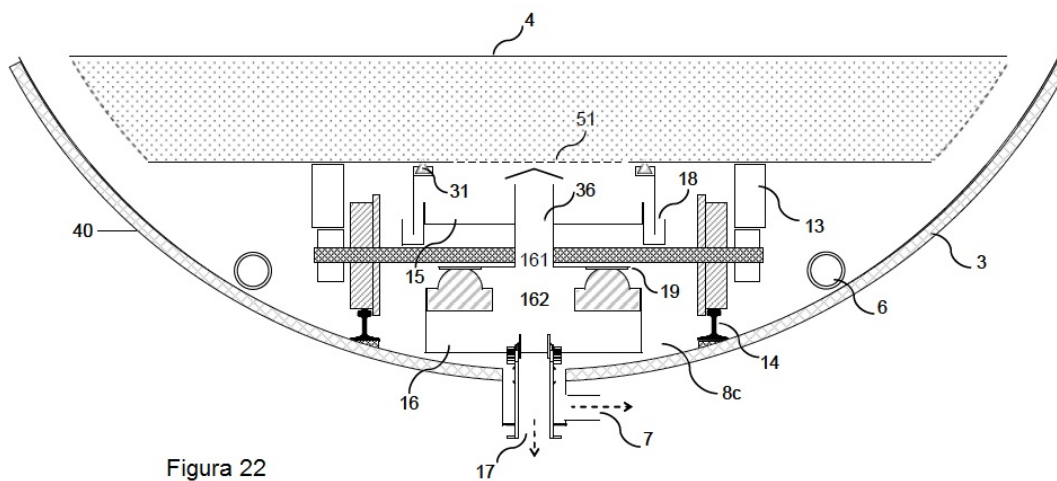


Figura 22

RESUMEN

MÉTODO Y APARATO PARA LA OPERACIÓN EFICIENTE EN ENERGÍA EN LA ESTERILIZACIÓN DE LA FRUTA DE LA PALMA DE ACEITE

5

El aparato funciona con vapor de agua por encima de la presión atmosférica. Incluye un recipiente a presión (40) con un interior (8), al menos un contenedor móvil (4) que sostiene la fruta de palma de aceite con la parte superior abierta expuesta al interior (8). Se conecta un conducto de suministro de vapor que
10 suministra vapor desde una fuente de vapor externa al interior (8); el contenedor (4) tiene un piso sólido (11) con al menos una abertura abierta (51) en comunicación fluida con el interior del contenedor (4). Un canal (15) en comunicación fluida con el interior del contenedor (4) está además en comunicación fluida con otro canal (16) que está en comunicación fluida con el
15 exterior del recipiente a presión (40).

Se da a conocer un método de introducción de vapor a presión en el recipiente a presión (40) y que disipa el aire atrapado dentro de la pila de los racimos de frutas de palma de aceite (10) y el condensado desde el contenedor (4). (Figura 3)

20

