

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 483**

51 Int. Cl.:

B65B 55/08 (2006.01)

A61L 2/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2012** E 12198586 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** EP 2746174

54 Título: **Dispositivo y método para la esterilización de recipientes de envasado por haz de electrones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2016

73 Titular/es:

TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE S.A.
(100.0%)
Avenue Général-Guisan 70
1009 Pully, CH

72 Inventor/es:

ÅKESSON, MATS y
DICKNER, JONAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 590 483 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y método para la esterilización de recipientes de envasado por haz de electrones

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de esterilización para la esterilización de recipientes de envasado con haces de electrones en una máquina de llenado. La invención también se refiere a un método.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Dentro de la industria alimenticia, es una práctica común envasar productos líquidos y productos alimenticios parcialmente líquidos en recipientes de envasado fabricados a partir de un estratificado de envasado que comprende una capa de núcleo de papel o de cartón y una o más capas de barrera de, material polímero o papel de aluminio, por ejemplo.

15 Un tipo de envasado común creciente es la "botella de cartón" fabricada en una máquina de llenado en la que las piezas elementales de envasado del estratificado de envasado antes descrito son formadas y cerradas herméticamente como un manguito. Dicho manguito es cerrado en un extremo porque una parte superior del material termoplástico es moldeada por inyección directamente sobre la porción de extremo del manguito. Las láminas de estratificado de envasado pueden ser cortadas desde una bobina de almacenamiento de estratificado de envasado.

20 Cuando la parte superior es acabada el recipiente de envasado está listo para ser llenado con producto a través de la parte inferior aún abierta, y a continuación cerrada herméticamente y finalmente plegada. Antes de la operación de llenado el recipiente de envasado se somete a tratamiento. Si la distribución y almacenamiento van a ser hechos a temperatura refrigerada el recipiente de envasado es desinfectado, mientras que si la distribución y el almacenamiento van a ser hechos a temperatura ambiente, el recipiente de envasado necesita ser esterilizado. Un modo convencional de esterilizar un recipiente de envasado listo para llenar es utilizar peróxido de hidrógeno, preferiblemente en fase gaseosa.

25 Otro modo para esterilizar tales recipientes de envasado es irradiarlos por medio de un haz de electrones de baja tensión emitido desde un emisor de haz de electrones. Un ejemplo de irradiación lineal por haz de electrones de recipientes de envasado listos para llenar está descrito en la publicación de patente internacional WO 2005/002973. El emisor de haz de electrones es cilíndrico con una ventana de salida de electrones posicionada en uno de los extremos distales. El recipiente de envasado es levantado para rodear el emisor de haz de electrones durante el ciclo de esterilización. Otros ejemplos de irradiación de recipientes de envasado, en estos casos botellas de PET, son descritos por ejemplo en los documentos WO 2011/011079 y EP 2 371 397. En estos sistemas se utilizan emisores que tienen un diámetro lo suficientemente pequeño para ser hecho pasar a través de una parte de cuello de las botellas.

30 Otro ejemplo es el documento US 2012/0219455 que describe también la irradiación de botellas de PET. Aquí, el interior de la botella es irradiado así como una parte del exterior; una parte del cuello por encima de un anillo de cuello. Cuando entra en una cámara estéril una nube de electrones del emisor de haz de electrones está protegiendo el cuello esterilizado y el interior de la botella.

RESUMEN DE LA INVENCION

35 La presente invención se refiere a un dispositivo de esterilización para esterilizar recipientes de envasado con haces de electrones en una máquina de llenado. El dispositivo de esterilización comprende al menos un primer emisor de haz de electrones adaptado para la esterilización de al menos el interior del recipiente de envasado y al menos un segundo emisor de haz de electrones adaptado para la esterilización de al menos el exterior de dicho recipiente de envasado. Una cámara de esterilización en la que un primer emisor de haz de electrones está adaptado para esterilizar el interior del recipiente de envasado. Al menos el segundo emisor de haz de electrones está posicionado de tal manera que una ventana de salida de electrones del mismo está opuesta a una región de interfaz, formando dicha región interfaz una abertura desde la cámara de esterilización a una cámara aséptica. Una nube de electrones emitida desde al menos un segundo emisor de haz de electrones durante la operación está adaptada para formar una esclusa aséptica que cubra al menos la región de interfaz.

45 En una realización una nube de electrones emitida desde el primer emisor de haz de electrones, a la finalización de la esterilización interior del recipiente de envasado, está adaptada para solaparse parcialmente a la nube de electrones emitida desde al menos un segundo emisor de haz de electrones.

50 En una o más realizaciones la cámara de esterilización comprende al menos un primer medio de transporte, y la cámara aséptica comprende al menos un segundo medio de transporte, y el primer y segundo medios de transporte están dispuestos de forma separada uno a cada lado de la región de interfaz.

En una o más realizaciones el primer medio de transporte está adaptados para empujar el recipiente de envasado al menos parcialmente a través de la esclusa aséptica en la región de interfaz, y liberar el recipiente de envasado cuando ha sido recibido por el segundo medio de transporte sobre el otro lado de la esclusa aséptica.

En una o más realizaciones el primer emisor de haz de electrones y el recipiente de envasado están adaptados para realizar un movimiento mutuo relativo durante el cual tiene lugar la esterilización interior del recipiente de envasado.

5 En una o más realizaciones el primer medio de transporte está adaptado para desplazar el recipiente de envasado en relación con el primer emisor de haz de electrones entre una primera posición en la que el recipiente de envasado y el primer emisor de haz de electrones no está aplicados entre sí y una segunda posición en la que el recipiente de envasado y el primer emisor de haz de electrones están completamente aplicados entre sí.

10 En una o más realizaciones dicho al menos segundo emisor de haz de electrones está adaptado para esterilizar el exterior del recipiente de envasado cuando pasa el recipiente de envasado desde la cámara de esterilización a la cámara aséptica, a través de la región de interfaz, de tal manera que el recipiente de envasado que alcanza la cámara aséptica está completamente esterilizado sobre su exterior.

En una o más realizaciones comprende dos segundos emisores de haz de electrones, dispuestos opuestos entre sí con sus ventanas de salida de electrones opuestas entre sí y a la región de interfaz, de tal modo que los recipientes de envasado pueden pasar entre ellas.

15 En una o más realizaciones, el primer emisor de haz de electrones está dispuesto en el primer medio de transporte, y el primer medio de transporte está adaptado para transportar el recipiente de envasado de forma sincronizada con el primer emisor de haz de electrones, manteniendo un eje longitudinal del primer emisor de haz de electrones alineado con un eje longitudinal del recipiente de envasado.

20 En una o más realizaciones, el primer medio de transporte está adaptado para desplazar el recipiente de envasado desde una cámara de esterilización en posición de entrada de alimentación a una posición de salida de alimentación, estando la posición de alimentación de salida en la proximidad de la región de interfaz, y el primer emisor de haz de electrones está adaptado para esterilizar el interior del recipiente de envasado al menos durante una porción del desplazamiento entre la esterilización en la posición de entrada de alimentación a la posición de salida de alimentación.

En una o más realizaciones el primer medio de transporte está provisto con más de un primer emisor de haz de electrones.

25 En una o más realizaciones la cámara aséptica comprende puestos en los que el recipiente de envasado está adaptado para ser llenado con un producto y cerrado herméticamente.

30 La invención comprende también un método para esterilizar recipientes de envasado con haces de electrones en una máquina de llenado. El método comprende las operaciones para esterilizar al menos el interior del recipiente de envasado con un primer emisor de haz de electrones dispuesto en una cámara de esterilización. Comprende además la operación de esterilizar al menos el exterior del recipiente de envasado con al menos un segundo emisor de haz de electrones. La operación de esterilizar el exterior del recipiente de envasado es realizada en una región de interfaz, formando dicha región interfaz una abertura desde la cámara de esterilización a una cámara aséptica, y en que una nube de electrones emitida desde al menos un segundo emisor de haz de electrones durante la operación está adaptada para formar una esclusa aséptica que cubra al menos la región de interfaz.

35 En una o más realizaciones el método comprende la operación de finalizar la esterilización interior de tal manera que una nube de electrones emitida desde el primer emisor de haz de electrones se solapa parcialmente a la nube de electrones emitida desde al menos un segundo emisor de haz de electrones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 A continuación, se describirá de forma más detallada una realización de la invención, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La fig. 1a es una vista de un recipiente de envasado y de un primer emisor de haz de electrones ejemplar, para esterilizar el interior del recipiente de envasado, en una posición de esterilización completamente aplicada,

La fig. 1b es una vista de un recipiente de envasado alternativo y del primer emisor de haz de electrones,

45 La fig. 2 es una vista en perspectiva del segundo emisor de haz de electrones para esterilizar el exterior del recipiente de envasado,

La fig. 3 es una vista en perspectiva de un cátodo que puede ser utilizado en el emisor de haz de electrones de la fig. 2,

La fig. 4 es una sección transversal del cátodo de la fig. 3.

La fig. 5a es una vista en sección transversal que ilustra una primera realización de la invención, que muestra el principio general de la invención,

50 La fig. 5b es una vista lateral esquemática de un segundo emisor de haz de electrones y su nube de electrones,

La fig. 5c es una vista frontal esquemática del emisor de haz de electrones de la fig. 5b y su nube de electrones,

La fig. 5d es una vista de un primer emisor de haz de electrones y su nube de electrones,

La fig. 5e es una vista del volumen de la región de interfaz,

La fig. 6a es una vista en perspectiva que ilustra una segunda realización de la invención,

5 La fig. 6b es una vista de la parte superior que ilustra porciones de la segunda realización de la invención,

La fig. 6c es una vista lateral de dos segundos emisores de haz de electrones que tienen ventanas de salida de electrones que están inclinadas unas con relación a las otras,

Las figs. 6d-6g son vistas en sección transversal de la cámara aséptica, de un primer emisor de haz de electrones, de un segundo emisor de haz de electrones y de un recipiente de envasado de la segunda realización,

10 La fig. 7a es una vista en perspectiva de una tercera realización de la invención,

La fig. 7b es una vista de la parte superior que ilustra porciones de la tercera realización,

La fig. 7c es una vista lateral de un primer emisor de haz de electrones, de un segundo emisor de haz de electrones y de los recipientes de envasado de la tercera realización, y

La fig. 7d es una vista en perspectiva de las porciones de la cámara aséptica de la tercera realización.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

A continuación, y con referencia a la fig. 1a, se describirán brevemente un primer emisor 10 de haz de electrones ejemplar para esterilizar el interior de recipientes de envasado 12 listos para llenar y el concepto de esterilización de haz de electrones.

20 El emisor 10 de haz de electrones comprende un generador de electrones 14 para emitir un haz de electrones 16 sustancialmente circular a lo largo de una trayectoria. El generador de electrones 14 está encerrado en una cámara de vacío 18 cerrada herméticamente. Dicha cámara de vacío 18 está provista con una ventana 20 de salida de electrones.

25 El generador de electrones 14 comprende un alojamiento de cátodo 22 y un filamento 24. Opcionalmente, el generador de electrones 14 comprende también una parrilla de control 26. En uso, un haz de electrones 16 es generado calentando el filamento 24. Cuando una corriente eléctrica es alimentada través del filamento 24, la resistencia eléctrica del filamento 24 provoca que el filamento sea calentado a una temperatura del orden de 2000 °C. Este calentamiento provoca que el filamento 24 emita una nube de electrones. Los electrones son acelerados hacia la ventana 20 de salida de electrones por medio de un potencial de alta tensión entre el alojamiento del cátodo 22 y la ventana 20 de salida (que es el ánodo). Además, los electrones pasan a través de la ventana 20 de salida de electrones y continúan hacia el área objetivo, es decir en este caso el interior del recipiente de envasado 12.

30 El potencial de alta tensión es creado por ejemplo conectando el alojamiento del cátodo 22 y el filamento 24 a una fuente de alimentación 28 y conectando la cámara de vacío a tierra 30. El primer emisor 10 de haz de electrones se denota generalmente emisor de haz de electrones de baja tensión si la tensión está por debajo de 300 kV. En el diseño descrito la tensión de aceleración es del orden de 95 kV. Esta tensión resulta en una energía cinética (motriz) de 95 keV con respecto a cada electrón. Sin embargo, otra tensión puede ser elegida, por ejemplo en el intervalo de 75-150 kV.
35 Aplicando un potencial eléctrico también a la parrilla de control 26 la emisión electrones puede ser además controlada. Si un potencial eléctrico separado y variable es aplicado a la parrilla de control 26 hace posible utilizar la parrilla de control 26 para la conformación activa del haz de electrones generado. Para estos propósitos la parrilla de control 26 puede ser conectada eléctricamente a una fuente de alimentación 32 separada.

40 El filamento 24 puede estar hecho de tungsteno. La parrilla 26, colocada entre el filamento 24 y la ventana 20 de salida de electrones prevista con un número de aberturas y es utilizada para difundir el haz de electrones 16 en un haz más uniforme, y para enfocar el haz de electrones 16 hacia el área objetivo.

45 El emisor 10 es, como se ha mencionado, provisto además con una ventana 20 de salida de electrones. La ventana 20 puede estar hecha de una lámina metálica, tal como por ejemplo titanio, y puede tener un grosor del orden de 4-12 μm. Una red de soporte (no mostrada) formada de aluminio o cobre soporta la lámina desde dentro de la cámara de vacío 18. Los electrones son sacados de la cámara de vacío 18 a través de la ventana 20 de salida.

50 En esta realización la cámara de vacío 18 está compuesta de dos cuerpos cilíndricos 18a, 18b con secciones transversales sustancialmente circulares. Un extremo del primer cuerpo cilíndrico 18a está provisto con la ventana 20 de salida de electrones. El diámetro de dicho primer cuerpo 18a es lo suficientemente pequeño para ser insertado en el recipiente de envasado 12 listo para llenar, la sección transversal de dicho primer cuerpo es dimensionada de tal manera que puede ser enviada a través de una abertura 34 del recipiente de envasado 12. El segundo cuerpo 18b está provisto

con el generador de haz de electrones 14, y el diámetro de dicho segundo cuerpo 18b es mayor que el del primer cuerpo 18a. El diámetro del haz de electrones emitido 16, mientras está dentro aún del emisor 10, es más pequeño que el diámetro del primer cuerpo 18a.

5 En la figura 1a la abertura 34 del recipiente de envasado es un extremo inferior abierto, que después del llenado será cerrada herméticamente y plegada para formar una superficie interior sustancialmente plana. Debería entenderse sin embargo que la abertura, a través de la cual es recibido el primer dispositivo de haz de electrones, puede en otras realizaciones estar dispuesta en la parte superior del recipiente de envasado, constituyendo un cuello o parte de pico del recipiente de envasado. La fig. 1b ilustra tal. El cuello o porción de pico será, después del llenado, cerrado herméticamente por ejemplo por un tapón de rosca.

10 La fig. 2 es una vista en perspectiva de un segundo emisor 36 de haz de electrones cerrado herméticamente ejemplar para esterilizar el exterior de los recipientes de envasado 12 listos para llenar. El propósito del dibujo es simplemente ilustrar los componentes básicos del emisor, y debería ser enfatizado que el propósito no es proporcionar un dibujo constructivo verdadero o cualquier otro modo de limitar la presente invención.

15 El principal componente del emisor de haz de electrones es el cuerpo tubular 38, que tiene una forma alargada. Una ventana 40 de salida de electrones proporciona una salida para los electrones desde el vacío dentro del cuerpo tubular 38. La ventana 40 de salida comprende a su vez subconjuntos no relevantes para la presente invención, que tienen las propiedades de proporcionar una ventana de salida para electrones mientras que preservan el vacío dentro del cuerpo 38. Un extremo proximal del cuerpo 38 comprende un conjunto que incluye conexiones eléctricas 42.

20 La fig. 3 muestra el emisor 36 sin el cuerpo tubular 38, y es mostrado un cátodo 44. El cátodo 44 comprende un alojamiento de cátodo 46, que es mostrado también en la sección transversal muy esquemática de la fig. 4. El alojamiento de cátodo 46 está formado como un caparazón semi-anular, cuyo lado abierto está cubierto por una parrilla de control 48. Dentro del caparazón anular del alojamiento de cátodo 46 están dispuestos uno o más filamentos 50 (véase fig. 4), que se extienden desde el extremo proximal del alojamiento de cátodo 46 a un extremo distal del mismo. En uso, un haz de electrones es generado calentando el filamento 50, utilizando una corriente, y acelerando los electrones hacia la ventana 40 de salida de electrones por medio de un potencial de alta tensión entre el alojamiento del cátodo 46 y la ventana 40 de salida (que es el ánodo). El potencial de alta tensión es creado por ejemplo conectando el alojamiento del cátodo a una fuente de alimentación y conectando el cuerpo tubular a tierra. Aplicando un potencial eléctrico también a la parrilla de control 48 puede ser controlada además la emisión de electrones. Esto puede ser conseguido conectando la parrilla de control 48 a una fuente de alimentación separada.

30 El segundo emisor 36 de haz de electrones tiene una tensión de aceleración del orden de 95 kV. Esta tensión da como resultado una energía cinética (motriz) de 95 keV con respecto a cada electrón. Sin embargo, puede ser elegida otra tensión, por ejemplo en el intervalo de 75-150 kV.

35 La parrilla de control 48 comprende una superficie plana perforada que comprende un diseño de aberturas u orificios para el paso de electrones. El lado abierto del alojamiento del cátodo 46, que transporta la parrilla de control 48, debería por razones obvias estar frente a la ventana 40 de salida de electrones. El alojamiento del cátodo 46 y la parrilla de control 48 son montados juntos por medio de medios de sujeción 52. Si existe una diferencia en potencial eléctrico entre el alojamiento del cátodo 46 y la parrilla 48 dichos medios de sujeción 52 son elementos aislantes preferiblemente eléctricos. Las partes 54 de extremo longitudinal libre de la parrilla de control 48 son dobladas en una dirección común hacia la otra, es decir en una dirección lateral que es perpendicular a la extensión de las partes de extremo longitudinal, para formar formas similares a la protuberancia para la formación de electrodos que forman el haz de electrones. Tales electrodos son algunas veces referidos como electrodos "Wehnelt". La forma similar a la protuberancia ayudará en la generación de un campo eléctrico predecible suave para el beneficio del rendimiento del emisor del haz de electrones. Ayudan en la forma del campo eléctrico de manera que los electrones golpearan la ventana 40 de salida en un ángulo esencialmente recto, es decir en una dirección esencialmente de perpendicular al plano de la ventana 40 de salida.

45 El cátodo descrito es ajustado al emisor de haz de electrones como se ha mostrado en la fig. 3. El extremo proximal así como el extremo distal del alojamiento del cátodo 46 comprenden conexiones eléctricas así como suspensiones físicas para el filamento 50. En el extremo distal esta disposición está alojada dentro o cubierta con una capa 54 en forma de cúpula. En su extremo proximal el alojamiento del cátodo 46 es suspendido para el cuerpo alargado y las suspensión es encapsulada por una cubierta anular 58.

50 Las figs. 5a-5e muestran una primera realización que ilustra el concepto general de la invención. En la fig. 5a es mostrada una cámara de esterilización de una máquina de llenado. La cámara de esterilización es indicada con el número de referencia 60. En la cámara de esterilización 60 al menos un primer emisor 10 de haz de electrones está dispuesto sobre un primer medio de transporte (no mostrado). El primer emisor 10 de haz de electrones es por ejemplo del tipo descrito antes en relación a la fig. 1a, y está adaptado para la esterilización de al menos el interior del recipiente de envasado 12. El interior del recipiente de envasado 12 es toda la superficie interior del recipiente de envasado. La cámara de esterilización 60 no es mantenida estéril debido al hecho de que los recipientes de envasado 12 no esterilizados son continuamente alimentados en la cámara para el propósito de volverse esterilizados. Sin embargo, cerca de la cámara de esterilización 60 se ha previsto una cámara aséptica 62. La cámara aséptica 62 está dispuesta

aguas abajo de la cámara de esterilización 60, es decir los recipientes de envasado 12 entrarán en primer lugar en la cámara de esterilización 60 y a continuación por consiguiente entrarán en la cámara aséptica 62. Durante la producción de los recipientes de envasado 12 el entorno en la cámara aséptica 62 debería ser estéril, es decir libres de suciedad y de material microbiológico. La cámara aséptica 62 comprende puestos (no mostrados) en los cuales el recipiente de envasado 12 está adaptado para ser llenado con un producto, tal como por ejemplo una bebida, y cerrado herméticamente. Dependiendo sobre qué extremo del recipiente de envasado que está abierto, la parte inferior como se ha mostrado en la fig. 1a, o el cuello como se ha mostrado en la fig. 1b el puesto de cierre hermético puede verse diferente. En el caso de llenado en un extremo inferior abierto el puesto de cerrado hermético comprende barras de cerrado hermético para termo-sellar el material de envasado. En el caso de llenado a través de un pico en una región de cuello de un recipiente de envasado el puesto de cerrado hermético comprende un puesto de tapado. Antes de que los recipientes de envasado 12 hayan sido cerrados herméticamente necesita ser asegurado que el entorno alrededor de ellos es estéril, que los recipientes de envasado que entran en la cámara aséptica 62 desde la cámara de esterilización 60 son estériles, y que no se permite que escape ningún aire contaminado en la cámara aséptica 62 desde la cámara de esterilización 60.

Entre la cámara de esterilización 60 y la cámara aséptica 62 existe una región de interfaz 64 a través de la cual pueden pasar los recipientes de envasado 12 desde la cámara de esterilización 60 a la cámara aséptica 62, es decir la región interfaz 64 forma una abertura 64 entre la cámara de esterilización 60 y la cámara aséptica 62. Por lo tanto, la región de interfaz 64 es un paso abierto entre la cámara de esterilización 60 y la cámara aséptica 62. En la proximidad de la región interfaz 64 hay previsto al menos un segundo emisor 36 de haz de electrones adaptado para esterilización de al menos el exterior del recipiente de envasado 12. El exterior del recipiente de envasado es todas las superficies sobre el exterior del recipiente de envasado.

En esta realización específica hay dos segundos emisores 36 de haz de electrones dispuestos en la región interfaz 64. Están dispuestos opuestos entre sí, con la región interfaz 64 entre ellos, de tal manera que los recipientes de envasado pueden pasar a través de ella. Además, sus ventanas 40 de salida de electrones están enfrente de la región de interfaz 64 de tal manera que los segundos emisores 36 de haz de electrones están adaptados para esterilizar el exterior de los recipientes de envasado cuando aquellos son pasados desde la cámara de esterilización 60 a la cámara aséptica 62 a través de la región interfaz 64.

El haz de electrones generado por cada uno de los segundos emisores 36 de haz de electrones durante el funcionamiento forma una nube de electrones combinada. El límite de la sección transversal del que es mostrada la nube de electrones con líneas discontinuas I en la fig. 5a. La nube de electrones de uno de los segundos emisores 36 de haz de electrones se ha mostrado en las figs. 5b y 5c, y está indicada por II. Tiene una sección transversal sustancialmente circular. La nube de electrones combinada I llena la región interfaz 64 que forma una esclusa aséptica. La nube de electrones I tiene una extensión en tres dimensiones y forma un volumen que es lo suficientemente grande para cubrir al menos la región de interfaz 64. La fig. 5e ilustra el volumen de la región de interfaz 64. Los lados más largos son aproximadamente tan largos como la extensión longitudinal de la ventana 40 de salida de electrones del segundo emisor de haz de electrones. El volumen de la nube de electrones I es al menos tan grande como el volumen de la región interfaz 64, es decir la nube I llena al menos el volumen de la fig. 5e. Dentro de los límites de la nube de electrones I, es decir la esclusa aséptica, los haces de electrones tienen al menos suficiente energía para matar cualquier material microbiológico que viaja a través de la región interfaz 64 a la misma velocidad que la velocidad de los recipientes de envasado o de cualquier partícula o flujo de aire que viaja a través de la misma. Típicamente, para un segundo emisor 36 de haz de electrones del tipo antes descrito, la tasa de dosis en el límite de la nube de electrones II es aproximadamente 400-800 kGy/s. En el centro de la nube de electrones la tasa de dosis es más elevada. El tamaño de la región interfaz 64 y la energía del segundo emisor de haz de electrones necesitará ser emparejada para cada aplicación de tal manera que la nube de electrones cubra al menos la región interfaz y de tal manera que la tasa de dosis mínimas de la nube de electrones I sea suficiente para matar cualesquiera partículas microbiológica que pasan de la región interfaz 64 a una velocidad máxima elegida.

La nube electrones I, es decir la esclusa aséptica, es adecuada para matar material microbiológico dentro de su alcance directo. El interior más interno del recipiente de envasado 12 no está dentro del alcance directo, es "sombreado" por el material de envasado del recipiente de envasado. Por lo tanto, para asegurar que el entorno estéril dentro de la cámara aséptica 62 no es contaminado a través de la región interfaz 64 es importante que también el interior de los recipientes de envasado sea estéril cuando entran en la esclusa aséptica, o que cualquier otra parte no estéril del interior del recipiente de envasado sea protegida por una nube de electrones desde el primer emisor 10 de haz de electrones.

La fig. 5a muestra el caso en que el interior del recipiente de envasado 12 es estéril una vez que entra en la cámara aséptica 62. Esto da una solución mecánica simple ya que los primeros emisores 10 de haz de electrones no necesitan entrar en la cámara aséptica 62. Dejando la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones, una vez que finaliza la esterilización interior del recipiente de envasado 12, se solapa al menos parcialmente la nube de electrones I de los segundos emisores de haz de electrones, a continuación puede asegurarse que cada porción del recipiente de envasado 12 que alcanza el interior de la cámara aséptica 62 ha sido completamente esterilizado. En otras palabras, creando nubes de electrones I, III que se solapan parcialmente es asegurado que cualquier material microbiológico sobre la superficie interior del recipiente de envasado no puede escapar a la superficie exterior, o

viceversa, sin que sea matado. Aún, los primeros emisores 10 de haz de electrones y cualquier medio de transporte no necesitan entrar en la cámara aséptica 62.

Una sección transversal de la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones es representada por una línea discontinua III, véase la fig. 5d. La forma de sección transversal es circular o en forma de gotas. La nube de electrones es de ejes de simetría y el volumen de la nube es por lo tanto esférico o en forma de gotas. Dentro de la línea discontinua III el haz de electrones tiene al menos suficiente energía para matar cualquier material microbiológico que viaja a través de la región interfaz a la misma velocidad que la velocidad de los recipientes de envasado o de cualquier flujo de aire que viaja a través de la misma. Típicamente, para un primer emisor 10 de haz de electrones del tipo antes descrito, la tasa de dosis en el límite de la nube de electrones III es aproximadamente 1000-1600kGy/s. En el centro de la nube de electrones la tasa de dosis es más elevada. La energía del primer emisor 10 de haz de electrones necesita ser emparejada con el tiempo de esterilización disponible y el tamaño y forma del recipiente de envasado.

Debería señalarse que la nube de electrones III forma una esclusa aséptica, pero una esclusa aséptica dentro del recipiente de envasado 12 durante la esterilización. Aunque la mayoría de la esterilización interior es hecha en la cámara de esterilización 60 que no es completamente estéril y como se ha comparado con la cámara aséptica 62, la nube de electrones III es capaz de formar una esclusa aséptica dentro del recipiente de envasado. No pueden llegar a viajar suciedad o material o partículas microbiológica las a través de la nube III y al interior esterilizado del recipiente de envasado 12. El volumen de la nube de electrones III del primer emisor 10 de la abertura 34 del recipiente de envasado. Por lo tanto, la esterilidad del interior, por debajo de la nube de electrones III, puede ser asegurada incluso durante el tiempo cuando el recipiente de envasado 12 está aún en la cámara de esterilización 60.

La fig. 5a muestra el momento cuando el recipiente de envasado 12 está en su camino a través de la región interfaz 64 entre los dos segundos emisores 36 de haz de electrones opuestos. El recipiente de envasado 12 está en su camino a la primera posición, lo que significa que el recipiente de envasado y el primer emisor 10 de haz de electrones no serán acoplados pronto entre sí. Aún, el extremo más superior del recipiente de envasado, que es el extremo 34 inferior abierto del recipiente de envasado 12, está aún afectado por la nube de electrones III desde el primer emisor 10 de haz de electrones, aunque el primer emisor 10 de haz de electrones ya no está dentro del recipiente de envasado 12. Al mismo tiempo el recipiente de envasado 12 ha sido pasado a la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz, y la mayor parte del exterior del recipiente de envasado 12 ha sido ya esterilizada por la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz. El recipiente de envasado 12 es movido a través de la región interfaz 64 por su parte superior y el primer tapón de rosca. En la fig. 5a puede verse que la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones que esta superpuesto parcialmente a la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz de electrones. El solapamiento es creado en el área de extremo superior del recipiente de envasado, es decir en el extremo 34 inferior abierto del recipiente de envasado 12. Cuando el recipiente de envasado 12 alcanza la cámara aséptica 62 está completamente esterilizado.

Con las figs. 5a-5e ha sido descrito el principio general de la esclusa aséptica. Creando un flujo de aire estéril a través de la región interfaz 64, en una dirección desde la cámara aséptica 62 hacia la cámara de esterilización 60, la esclusa aséptica puede ser sostenida incluso si los segundos emisores 36 de haz son temporalmente apagados. Por supuesto el transporte del recipiente de envasado en necesita ser parado también, ya que no tendrá lugar esterilización.

Lo que no se ha mostrado en la fig. 5a es que la cámara de esterilización 60 está provista con el primer medio de transporte adaptado para empujar el recipiente de envasado 12 al menos parcialmente a través de la esclusa aséptica en la región interfaz 64. En la cámara aséptica 62, en el otro lado de la esclusa aséptica, hay un segundo medio de transporte (no mostrado) que recibirá el recipiente de envasado 12. Cuando es recibido en el segundo medio de transporte el recipiente de envasado será liberado por el primer medio de transporte. Alternativamente, el primer medio de transporte está liberando el recipiente de envasado amperes de que el segundo medio de transporte lo agarre, teniendo el recipiente de transporte que cae libremente durante un momento.

El primer medio de transporte en la cámara de esterilización 60 está dispuesto de forma separada desde el segundo medio de transporte. Los primeros y segundos medios de transporte están dispuestos de forma separada uno sobre cada lado de la región interfaz 64. Por lo tanto, sólo es necesario para esterilizar a máquina el segundo medio de transporte en la cámara aséptica 62. El primer medio de transporte está agarrando el recipiente de envasado sobre la superficie exterior. Para obtener un recipiente de envasado completamente esterilizado el primer medio de transporte debe liberar el recipiente de envasado dentro de la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz de electrones, o dentro del alcance de la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones, para tener también la superficie de contacto esterilizada. La superficie de contacto en la superficie sobre la cual los medios de agarre han agarrado el recipiente de envasado. Alternativamente, el primer medio de transporte está agarrando el recipiente de envasado sobre su superficie interior. Para obtener un recipiente de envasado completamente esterilizado el primer medio de transporte debe liberar el recipiente de envasado dentro de la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones.

Las figs. 6a-6h muestran una segunda realización de la invención más detallada. En la siguiente descripción de la segunda realización alguno de los números de referencia utilizado para describir la primera realización se reutilizará para características similares.

En esta segunda realización varios primeros emisores 10 de haz de electrones, del tipo descrito anteriormente con referencia a la fig. 1, están dispuestos sobre primeros medios de transporte, véase la fig. 6a. El primer medio de transporte comprende una correa o cadena de transmisión sobre la que están unidos los primeros emisores 10 de haz de electrones. La correa o cadena es justo ilustrada por la línea 66. Esta correa o cadena está adaptada para transportar cada recipiente de envasado de forma sincronizada con un primer emisor 10 de haz de electrones, manteniendo un eje longitudinal del primer emisor de haz de electrones alineado con un eje longitudinal del recipiente de envasado, véase el eje longitudinal común a en la fig. 1a. En esta realización la correa o cadena de transmisión 66 del primer medio de transporte es conformada con dos partes lineales opuestas y dos partes curvadas opuestas, véase la fig. 6b. El movimiento de la correa o cadena es continuo, pero alternativamente es intermitente. La dirección del movimiento está ilustrada por la flecha A.

El primer medio de transporte está adaptado para desplazar el recipiente de envasado desde una cámara de esterilización en posición de entrada 68 a una posición de salida, la posición de salida estando cerca de la región de interfaz 64, en una posición ligeramente por encima. La posición de entrada 68 está situada en una de las partes lineales de la correa o cadena de transmisión 66, mientras que la posición de salida está situada en la otra parte lineal, véase la fig. 6b. El primer emisor 10 de haz de electrones está adaptado para esterilizar el interior del recipiente de envasado al menos durante una parte del desplazamiento desde la posición de entrada 68 de esterilización a la posición de salida.

El primer medio de transporte comprende medios de agarre, no mostrados, adaptados para agarrar el recipiente de envasado en la posición de entrada 68. El recipiente de envasado es aquí iniciado estando desplazado hacia el primer emisor de haz de electrones. Ya que el primer emisor 10 de haz de electrones está alineado con la abertura 34 del recipiente de envasado 12 el emisor 10 de haz de electrones es recibido en el recipiente de envasado 12. Por lo tanto, la esterilización del interior del recipiente de envasado es iniciada. En algún lugar entre la posición de entrada 68 y la posición de salida el recipiente de envasado ha sido desplazado de tal manera que el recipiente de envasado es aplicado completamente con el primer emisor de haz de electrones. La segunda posición completamente aplicada se ha mostrado en la fig. 1a. En esa posición el área más interior del recipiente de envasado 12 puede ser esterilizada, en este caso una parte superior 70 del recipiente de envasado 12.

El ciclo de esterilización interior es completado cuando el recipiente de envasado 12 alcanza la posición de salida cerca de la región de interfaz 64. Cuando el recipiente de envasado 12 alcanza dicha posición de salida, el recipiente de envasado es retraído, o ya ha sido retraído desde la segunda posición de nuevo a la primera posición. El recipiente de envasado está entonces preparado para ser alimentado fuera de la cámara de esterilización a la cámara aséptica 62.

Para conseguir el movimiento vertical relativo hacia y lejos de los emisores de haz de electrones los medios de transporte de envasado pueden comprender una curva de leva, un servomotor o similar que guíe los medios de agarre la dirección vertical tras la rotación de la correa o cadena. Además, los medios de agarre agarran preferiblemente el recipiente de envasado cerca de la abertura 34, sobre la superficie exterior, por ejemplo por una fuerza de sujeción. Sin embargo, como los medios de agarre como tal no son el centro de esta invención, no serán descritos adicionalmente.

La posición de salida está, como se ha mencionado antes, dispuesta cerca de la región de interfaz 64, ligeramente por encima de ella. Sobre cada lado de la abertura, paralelos a la dirección longitudinal de la abertura, están dispuestos dos segundos emisores 36 de haz de electrones. Ellos son por ejemplo del tipo descrito en relación a las figs. 2-4. Están dispuestos opuestos entre sí con sus ventanas 40 de salida de haz de electrones enfrenadas entre sí y la región de interfaz 64. O bien los planos de las ventanas 40 de salida de electrones son paralelos entre sí, o bien están ligeramente inclinados unos con relación a los otros como se ha mostrado en la fig. 6c. En el último caso hay un ángulo α entre las dos ventanas 40 de salida de electrones.

La fig. 6b muestra una vista superior de la región de interfaz 64, y dos segundos emisores 36 de haz de electrones. Aquí las ventanas 40 de salida de electrones se han mostrado como siendo paralelas entre sí. La región de interfaz 64, que es la única entrada a la cámara aséptica 62 desde la cámara de esterilización 60, durante el funcionamiento estará totalmente cubierta por la nube de electrones I de los segundos emisores. Una pared 72, a la derecha de la nube de electrones I, protege la parte superior de la cámara aséptica 62.

Las figs. 6d-6g muestran una sección transversal a través de la región de interfaz 64, y una parte de la cámara aséptica 62. Por lo tanto, sólo se ha mostrado un segundo emisor 36 de haz de electrones. Las figuras muestran además un primer emisor 10 de haz de electrones y un recipiente de envasado 12. Por medio de las figs. 6d-6g se describirá el movimiento del primer emisor 10 de haz de electrones y del recipiente de envasado 12 a través de la región de interfaz 64.

La fig. 6d muestra la segunda posición en la que el recipiente de envasado 12 está totalmente aplicado con el primer emisor 10 de haz de electrones. El primer emisor 10 de haz de electrones y el recipiente de envasado 12 se han movido desde la posición de entrada 68 a una posición ligeramente a la izquierda de la región de interfaz 64. Además, como se puede ver en la figura, el primer emisor 10 de haz de electrones y el recipiente de envasado 12 están posicionados ligeramente por encima de los segundos emisores 36 de haz de electrones. Dos paredes de la cámara aséptica 62 son mostradas e indicadas 72 y 74. En la fig. 6e el primer emisor 10 de haz de electrones junto con el recipiente de envasado 12 son movidos una distancia a la derecha por medio de la correa o de la cadena del primer medio de transporte.

Además, el medio de transporte ha iniciado a desplazar verticalmente el recipiente de envasado 12 hacia abajo en relación al primer emisor 10 de haz de electrones, desde la segunda posición a una posición más cercana a la primera posición. La esterilización interior está en marcha. El movimiento hacia abajo ha desplazado además el recipiente de envasado 12 hacia la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz de electrones, y la parte superior 70 del recipiente de envasado, que comprende el tapón de rosca, ya a través de la región de interfaz 64 y en la cámara aséptica 62. Esa parte ha sido esterilizada en el exterior por los segundos emisores 36 de haz de electrones. En la fig. 6f el primer emisor 10 de haz de electrones y el recipiente de envasado 12 han sido movidos adicionalmente hacia la derecha. El primer emisor 10 de haz de electrones está finalizando la esterilización interior, es decir sólo la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones es aplicada con la abertura 34 en el extremo inferior del recipiente de envasado 12. En este momento la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones solapa parcialmente la nube de electrones I de los segundos emisores de haz de electrones. Los medios de agarre del primer medio de transporte, posicionados en la cámara de esterilización 60, han liberando el recipiente de envasado 12, es decir ya no agarran más el recipiente de envasado. Los medios de agarre no pasan por la región de interfaz 64 en esta realización. En su lugar, el segundo medio de transporte, no mostrado, de la cámara aséptica 62 está dentro del alcance del recipiente de envasado 12 y se ha hecho cargo del agarre del recipiente de envasado. Finalmente, la fig. 6g muestra un momento en el que el recipiente de envasado 12 está completamente esterilizado y ha sido transportado hacia la derecha en la figura por medio del segundo medio de transporte. La parte de pared superior 72 de la cámara aséptica 62 está protegiendo el recipiente de envasado 12. En el otro lado de dicha pared 72 es transportado el primer emisor 10 de haz de electrones, por el primer medio de transporte, de nuevo a la posición de entrada. En su camino de vuelta a la posición de entrada 68 el primer emisor 10 de haz de electrones pasa un sensor (no mostrado) para la medición de al menos un parámetro de control de dosis del haz de electrones, tal como por ejemplo la tasa de la dosis (kGy/s).

Las figs. 7a-7d muestran una tercera realización, más detallada de la invención. En esta tercera realización algunos de los números de referencia utilizados para describir la segunda realización serán reutilizados para características similares. Sólo se describirán las diferencias entre la tercera y la segunda realización.

La fig. 7a muestra un dispositivo de esterilización provisto con varios primeros emisores 10 de haz de electrones del tipo utilizado para esterilización interior de los recipientes de envasado 12. Tales primeros emisores 10 de haz de electrones fueron descritos anteriormente con referencia a la fig. 1a.

Los primeros emisores 10 de haz de electrones son proporcionados al primer medio de transporte. El primer medio de transporte comprende un transportador giratorio, mostrado como una línea 76. El transportador giratorio es, en esta realización, una rueda y es giratorio alrededor de un eje central, ilustrado aquí como una línea *b* de puntos y de trazos. La dirección de la rotación está ilustrada por la flecha B y el movimiento giratorio es continuo. Los primeros emisores 10 están igualmente distribuidos en la periferia del transportador 76, y están fijados al transportador de modo que son transportados a lo largo cuando el transportador 76 gira. El transporte de los recipientes de envasado 12 es realizado en una dirección transversal a la extensión longitudinal de los emisores 10.

El círculo de la fig. 7b muestra, muy esquemáticamente, la trayectoria de transporte del recipiente de envasado y el primer emisor de haz de electrones. El primer medio de transporte, no mostrado, está adaptado para transportar el recipiente de envasado desde una posición de entrada 78 en la cámara de esterilización 60 a una posición de salida, dicha posición de salida estando cerca de la región de interfaz 64 hacia la cámara aséptica 62. El transporte del recipiente de envasado es realizado de forma sincronizada con el movimiento de revolución de transportador y en alineación con el emisor 10 de haz de electrones. Un eje central longitudinal del recipiente de envasado está alineado con un eje central longitudinal del emisor de haz de electrones, véase el eje común α en la fig. 1a. Además, la abertura 34 en el recipiente de envasado 12 es concéntrica con el eje central longitudinal del recipiente de envasado.

El primer medio de transporte está además adaptado para desplazar verticalmente el recipiente de envasado 12 en relación al primer emisor 10 de haz de electrones. En la realización mostrada los emisores 10 de haz de electrones están dispuestos estacionarios en el transportador 76 y no pueden moverse hacia el recipiente de envasado. Debido al peso pesado, la ventana de salida de electrones frágil y las conexiones de alta tensión son una ventaja para tener los primeros emisores 10 de haz de electrones estacionarios, y mover los recipientes de envasado 12.

El primer medio de transporte desplaza el recipiente de envasado 12 entre una primera posición en la que el recipiente de envasado 12 y el emisor 10 de haz de electrones no son aplicados entre sí y una segunda posición en la que el recipiente de envasado 12 y el emisor 10 de haz de electrones son aplicados completamente entre sí. Cuando el recipiente de envasado 12 y el emisor 10 de haz de electrones están aplicados el recipiente de envasado 12 ha sido levantado a una posición en la que rodea el emisor 10 de haz de electrones y el emisor 10 de haz de electrones está esterilizando el interior del recipiente de envasado. Cuando no están aplicados el recipiente de envasado es posicionado debajo del emisor de haz de electrones, es decir el recipiente de envasado no ha empezado a rodear el emisor 10, o ha sido desplazado justo hacia debajo de la posición aplicada. En la posición de entrada 78 y en la posición de salida el recipiente de envasado 12 es posicionado en la primera posición, es decir no en aplicación con el emisor 10 de haz de electrones.

En la posición de entrada 78 los recipientes de envasado 12 son suministrados al dispositivo de esterilización en la cámara de esterilización 60. Cada recipiente de envasado 12 está alineado con un emisor 10 de haz de electrones

correspondiente y es agarrado por medios de agarre (no mostrados). Los medios de agarre están comprendidos en el primer medio de transporte. Los medios de agarre están unidos a la correa o cadena de transmisión (no mostrada). Los medios de agarre agarran preferiblemente el recipiente de envasado 12 en la parte superior 70.

5 Cuando el transportador 76 del primer medio de transporte gira, de modo que el emisor 10 de haz de electrones y el recipiente de envasado 12 giran desde la posición de entrada 78 a la región de interfaz 64, los medios de agarre desplazan el recipiente de envasado 12 hacia el primer emisor 10 de haz de electrones para realizar la esterilización interior.

10 Las figs. 7a y 7b muestran además dos segundos emisores 36 de haz de electrones por ejemplo del tipo descrito en relación a las figs. 2-4. Similar a la disposición de los segundos emisores de haz de electrones de la segunda realización, estos dos emisores 36 de haz de electrones están dispuestos uno sobre cada lado de la región de interfaz, paralelos a la dirección longitudinal de la abertura. Están dispuestos opuestos entre sí con sus ventanas 40 de salida de haz electrones enfrentadas entre sí y la región de interfaz. Los planos de las ventanas de salida de electrones son paralelos entre sí, pero pueden alternativamente estar inclinados como se ha descrito en relación a la fig. 6c.

15 La fig. 7a muestra además una parte de la cámara aséptica 62. La única entrada a la cámara aséptica 62 desde la cámara de esterilización 60 es la región de interfaz 64. Algunas de las paredes, indicadas juntas 80, necesitadas hacia la cámara de esterilización 60 se han mostrado en la figura. Debe comprenderse sin embargo que no se han mostrado todas las paredes necesarias, y que la cámara aséptica 62 está cerrada excepto para la abertura 64 hacia la cámara de esterilización 60 y una salida del recipiente de envasado (no mostrada) para la salida de los recipientes de envasado 12 finalizados.

20 La fig. 7c muestra una sección transversal a través de la abertura en la región de interfaz 64. Por lo tanto, sólo se ha mostrado un segundo emisor 36 de haz de electrones. La figura muestra además dos recipiente de envasado 12 subsiguientes y un primer emisor 10 de haz de electrones.

Por medio de las figs. 7a-7d se describirá el movimiento de un primer emisor 10 de haz de electrones y del recipiente de envasado 12 a través de la región de interfaz 64.

25 Cuando los recipientes de envasado 12 han alcanzado la posición mostrada en la fig. 7a han sido transportados desde la posición de entrada 78 y casi a la posición de salida, es decir la región de interfaz 64. El recipiente de envasado 12 está siendo desplazado hacia abajo por los medios de agarre, desde la segunda posición a la primera posición, y la esterilización interior está en curso.

30 En la fig. 7c el recipiente de envasado izquierdo 12 se ha desplazado adicionalmente hacia abajo y la esterilización interior está a punto de ser finalizada. Sólo la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones es aplicada con la abertura 34 en el extremo inferior del recipiente de envasado 12. Al mismo tiempo el recipiente de envasado 12 así como el primer emisor 10 de haz de electrones han sido transportados más cerca de la posición de salida, es decir a la derecha en la figura y es decir más cerca de la abertura 64 hacia la cámara aséptica 62. Cuando el recipiente de envasado izquierdo 12 es movido hacia la derecha en la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz de electrones la nube de electrones III del primer emisor 10 de haz de electrones solapará parcialmente la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz de electrones. Tras otro desplazamiento hacia la derecha, véase el recipiente de envasado derecho 12, los medios de agarre levantarán el recipiente de envasado de modo que se moverá a través de la abertura y la nube de electrones I de los segundos emisores 36 de haz de electrones, es decir a través de la esclusa aséptica, y resulta estéril en su superficie exterior. Antes de mover la parte superior 70 del recipiente de envasado 12 hacia la esclusa aséptica/región de interfaz 64 los medios de agarre del primer medio de transporte (no mostrados) liberan el recipiente de envasado, y el segundo medio de transporte (no mostrado) en la cámara aséptica 62 agarra el recipiente de envasado y se hace cargo del transporte. En la fig. 7c no se han mostrado paredes de la cámara aséptica.

45 La fig. 7d muestra la región de interfaz 64, es decir el paso a la cámara aséptica 62 y una parte de un recipiente de envasado 12 que es levantada a través de la región de interfaz. La figura también muestra las paredes 80 alrededor de la abertura 64 así como una zanja 82 en la parte de pared más inferior 84 para recibir la parte superior 70 del recipiente de envasado 12 tras otro movimiento hacia arriba a través de la abertura y a la cámara aséptica 62.

50 La invención comprende un método para esterilizar recipientes de envasado con haces de electrones en una máquina de llenado. El método ya ha sido descrito en gran medida en relación a las distintas realizaciones, y sólo será resumido a continuación. El método comprende las operaciones de esterilizar al menos el interior del recipiente de envasado con un primer emisor de haz de electrones dispuesto en una cámara de esterilización, y esterilizar al menos el exterior del recipiente de envasado con un segundo emisor de haz de electrones. La operación de esterilizar el exterior del recipiente de envasado es realizada en una región de interfaz, formando dicha región de interfaz una abertura desde la cámara de esterilización a una cámara aséptica. Una nube de electrones emitida desde el segundo emisor de haz de electrones durante el funcionamiento está adaptada para formar una esclusa aséptica que cubra al menos la abertura en la región de interfaz. El método comprende además la operación de finalizar la esterilización interior de tal manera que una nube de electrones emitida desde el primer emisor de haz de electrones solapa parcialmente la nube de electrones emitida

desde el segundo emisor de haz de electrones.

Aunque la presente invención ha sido descrita con respecto a una realización, debe comprenderse que puede hacerse distintas modificaciones y cambios sin salirse del objeto y marco de la invención como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas.

- 5 En la realización de la fig. 5a se han mostrado dos segundos emisores de haz de electrones opuestos entre sí. En una realización alternativa hay sólo un segundo emisor de haz de electrones, y el recipiente de envasado es hecho girar aproximadamente una vuelta alrededor de su propio eje longitudinal cuando pasa a través de la región de interfaz. Con el fin de asegurar una esclusa aséptica, la abertura entre la cámara de esterilización y la cámara aséptica que no debería ser mayor que la nube de electrones, generada por el único segundo emisor de haz de electrones, puede cubrir la
- 10 abertura.

- El dispositivo de esterilización ha sido descrito e ilustrado de una manera esquemática en las realizaciones descritas anteriormente y en los dibujos. Sólo se han descrito partes del dispositivo de esterilización que están involucradas en la invención, pero debe comprenderse que el dispositivo de esterilización comprende también partes adicionales tales como unidades de accionamiento para accionar los primeros y segundos medios de transporte, y el escudo de irradiación que
- 15 encierra el dispositivo de esterilización para asegurar que los electrones y los rayos x no se propagan al ambiente exterior del dispositivo.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de esterilización para la esterilización de recipientes de envasado (12) con haces de electrones en una máquina de llenado, comprendiendo dicho dispositivo de esterilización
 - 5 al menos un primer emisor (10) de haz de electrones adaptado para la esterilización de al menos el interior del recipiente de envasado (12),
 - al menos un segundo emisor (36) de haz de electrones adaptado para la esterilización de al menos el exterior de dicho recipiente de envasado (12), una cámara de esterilización (60) en la que el primer emisor (10) de haz de electrones está adaptado para esterilizar el interior del recipiente de envasado, y en la que
 - 10 al menos un segundo emisor (36) de haz de electrones está posicionado de tal manera que una ventana de salida de electrones del mismo está enfrente de una región de interfaz (64), formando dicha región de interfaz (64) una abertura desde la cámara de esterilización (60) a una cámara aséptica (62), y en el que una nube de electrones (I; II) emitida desde al menos un segundo emisor (36) de haz de electrones durante el funcionamiento está adaptada para formar una esclusa aséptica que cubra al menos la región de interfaz (64),
 - 15 la cámara de esterilización (60) comprende al menos un primer medio de transporte, y la cámara aséptica (62) comprende al menos un segundo medio de transporte, y porque el primer y segundo medio de transporte están dispuestos por separado uno a cada lado de la región de interfaz (64),
 - 20 el primer medio de transporte está adaptado para empujar el recipiente de envasado (12) al menos parcialmente a través de la esclusa aséptica en la región de interfaz (64), y para liberar el recipiente de envasado cuando ha sido recibido por el segundo medio de transporte en el otro lado de la esclusa aséptica, por lo que el recipiente de envasado (12), cuando entra en la cámara aséptica (62) tiene un extremo inferior abierto (34) y es mantenido invertido.
 2. El dispositivo de esterilización según la reivindicación 1, en el que una nube de electrones (III) emitida desde el primer emisor (10) de haz de electrones, a la finalización de la esterilización interior del recipiente de envasado (12), está adaptada para solapar parcialmente la nube de electrones (I; II) emitida desde al menos un segundo emisor (36) de haz de electrones.
 - 25 3. El dispositivo de esterilización según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer emisor de haz de electrones (10) y el recipiente de envasado (12) están adaptados para realizar un movimiento relativo mutuo durante el cual tiene lugar la esterilización interior del recipiente de envasado (12).
 4. El dispositivo de esterilización según la reivindicación 3, en el que el primer medio de transporte está adaptado para desplazar el recipiente de envasado (12) en relación con el primer emisor de haz de electrones (10) entre una primera posición en la que el recipiente de envasado (12) y el primer emisor (10) de haz de electrones no están aplicados entre sí y una segunda posición en la que el recipiente de envasado (12) y el primer emisor (10) de haz de electrones están completamente aplicados entre sí.
 - 30 5. El dispositivo de esterilización según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos dicho segundo emisor (36) de haz de electrones está adaptado para esterilizar el exterior del recipiente de envasado (12) cuando pasa el recipiente de envasado desde la cámara de esterilización (60) a la cámara aséptica (62), a través de la región de interfaz (64), de tal manera que el recipiente de envasado que alcanza la cámara aséptica (62) está esterilizado completamente en su exterior.
 - 35 6. El dispositivo de esterilización según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que comprende dos segundos emisores (36) de haz de electrones, dispuestos en oposición uno del otro con sus ventanas (40) de salida de electrones opuestas entre sí y la región de interfaz (64), de tal manera que los recipientes de envasado (12) pueden pasar entre ellos.
 - 40 7. El dispositivo de esterilización según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el primer emisor de haz de electrones (10) está dispuesto en el primer medio de transporte, y en el que el primer medio de transporte está adaptado para transportar el recipiente de envasado (12) de forma sincronizada con el primer emisor (10) de haz de electrones, manteniendo un eje longitudinal del primer emisor (10) de haz de electrones alineado con un eje longitudinal del recipiente de envasado (12).
 - 45 8. El dispositivo de esterilización según la reivindicación 7, en el que el primer medio de transporte está adaptado para desplazar el recipiente de envasado (12) desde una cámara de esterilización en posición de entrada (68; 78) a una posición de salida, siendo la posición de salida la región de interfaz (64), y porque el primer emisor (10) de haz de electrones está adaptado para esterilizar el interior del recipiente de envasado (12) al menos durante una parte del desplazamiento entre la posición de entrada (68; 78) de esterilización a la posición de salida.
 - 50 9. El dispositivo de esterilización según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el primer medio de transporte está provisto con más de un primer emisor (10) de haz de electrones.

10. El dispositivo de esterilización según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la cámara aséptica (62) comprende puestos en los que el recipiente de envasado es adaptado para ser llenado con producto y cerrado herméticamente.

5 11. Un método de esterilización de recipientes de envasado (12) con haces de electrones en una máquina de llenado, comprendiendo dicho método

esterilizar al menos el interior del recipiente de envasado (12) con un primer emisor (10) de haz de electrones dispuesto en una cámara de esterilización (60),

esterilizar al menos el exterior del recipiente de envasado (12) con al menos un segundo emisor de haz de electrones (36), y

10 en el que

la operación de esterilizar el exterior del recipiente de envasado es realizada en una región de interfaz (64), formando dicha región de interfaz (64) una abertura desde la cámara de esterilización (60) a una cámara aséptica (62), y en el que una nube de electrones (I; II) emitida desde al menos un segundo emisor de haz de electrones (36) durante el funcionamiento está adaptada para formar una esclusa aséptica que cubra al menos la región de interfaz (64), y la cámara de esterilización (60) comprende al menos un primer medio de transporte, y la cámara aséptica (62) comprende al menos un segundo medio de transporte, y porque el primer y el segundo medios de transporte están dispuestos por separado uno a cada lado de la región de interfaz (64), y dicho método comprende además

15

la operación de empujar el recipiente de envasado al menos parcialmente a través de la esclusa aséptica en la región de interfaz (64), con el primer medio de transporte y liberar el recipiente de envasado cuando ha sido recibido por el segundo medio de transporte en el otro lado de la esclusa aséptica,

20

por lo que el recipiente de envasado (12), cuando entra en la cámara aséptica (62) tiene un extremo inferior abierto (34) y es mantenido invertido.

12. El método según la reivindicación 11, en el que el método comprende la operación de finalizar la esterilización interior de tal manera que una nube de electrones (III) emitida desde el primer emisor (10) de haz de electrones se solapa parcialmente a la nube de electrones (I; II) emitida desde al menos un segundo emisor (36) de haz de electrones.

25

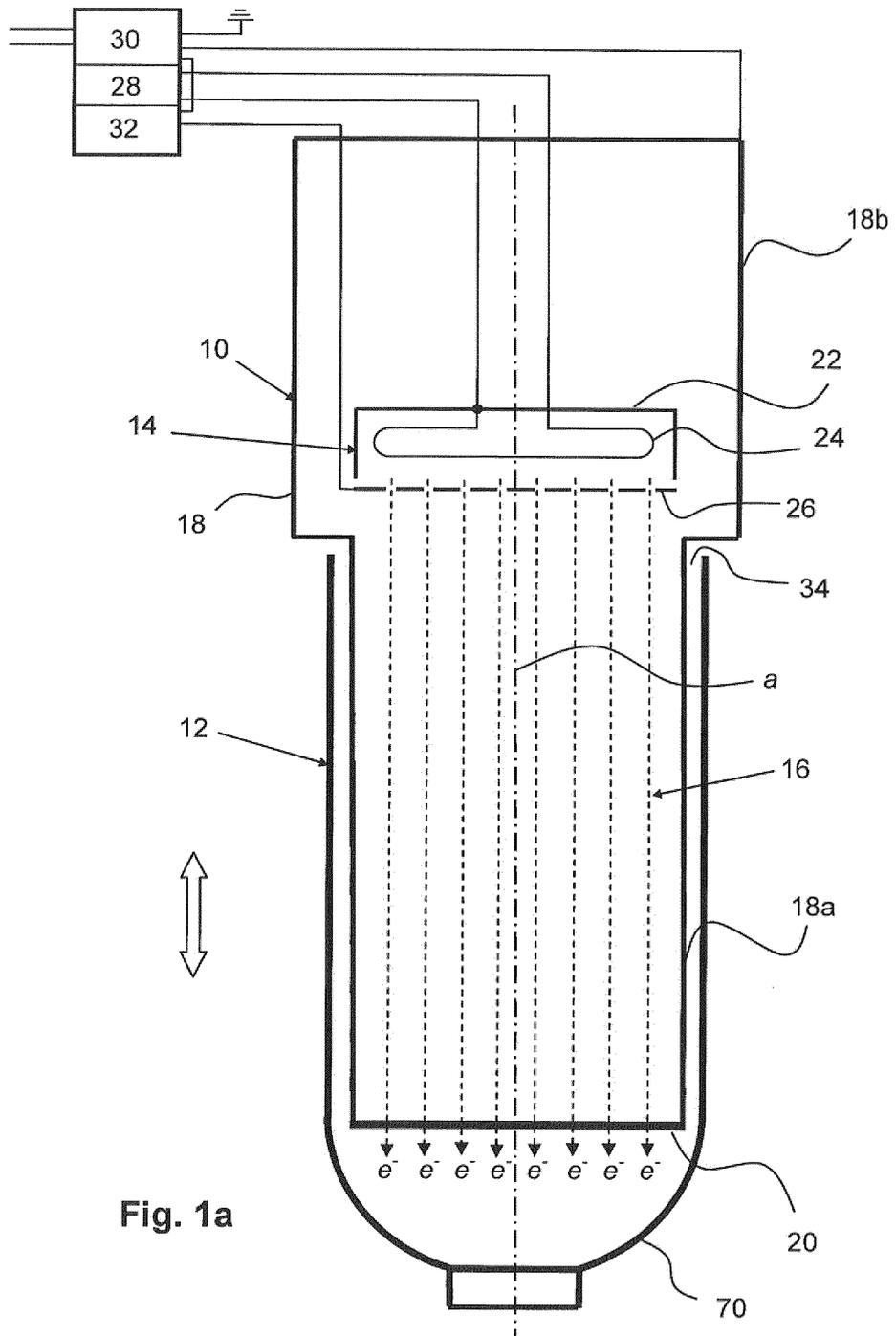
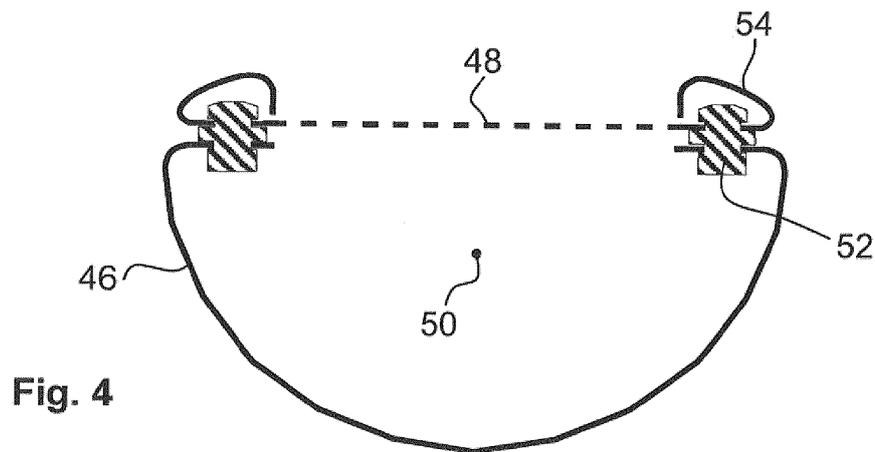
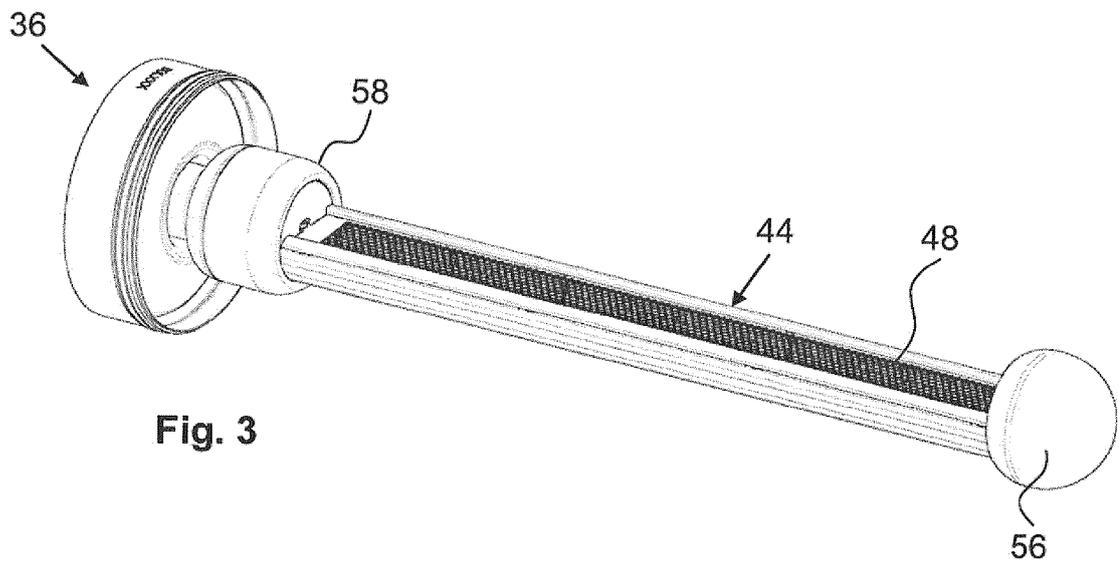
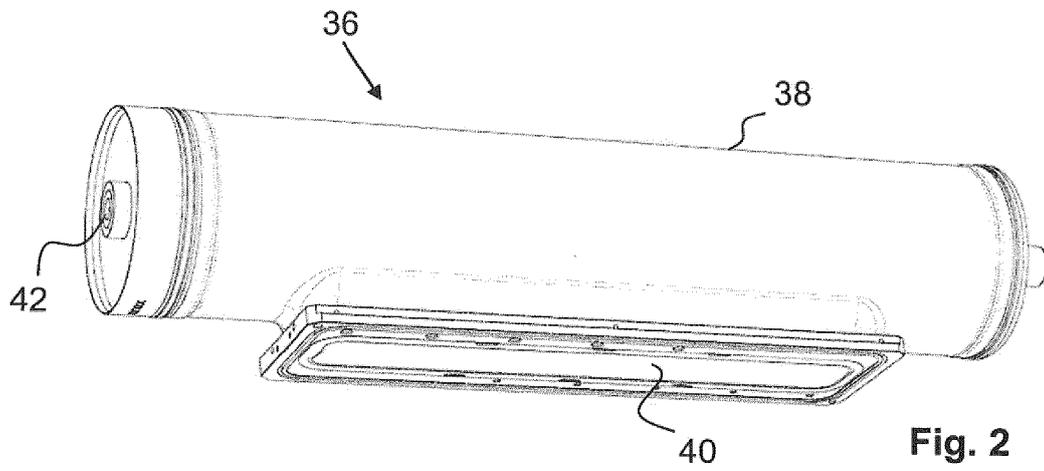


Fig. 1a



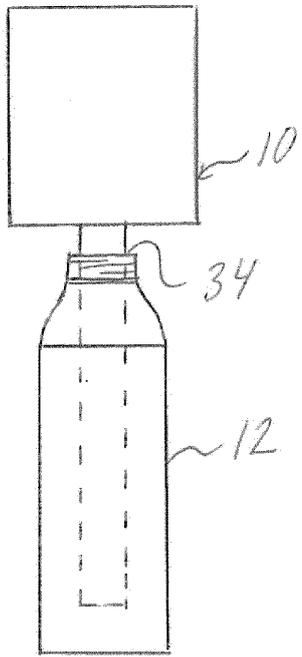


Fig. 1b

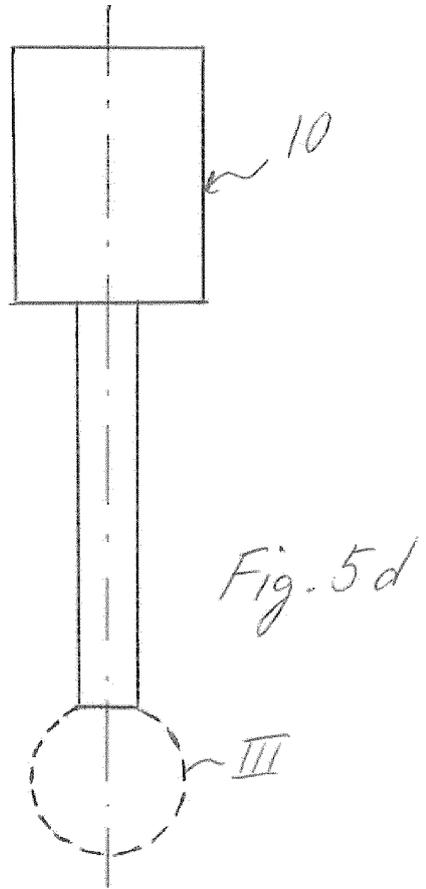


Fig. 5d

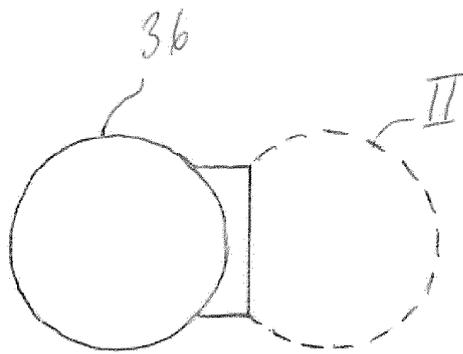


Fig. 5b

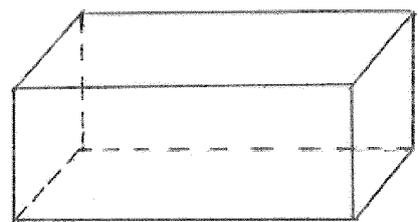


Fig. 5e

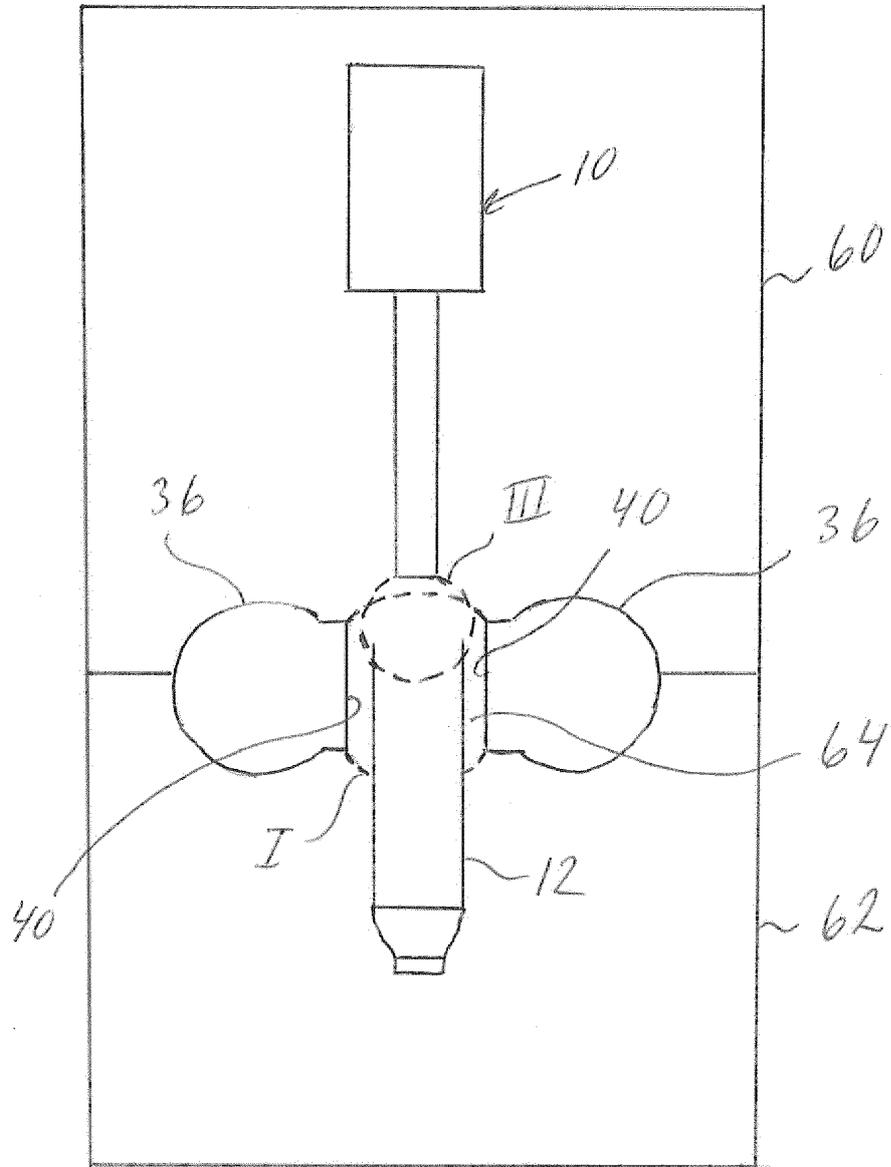


Fig. 5a

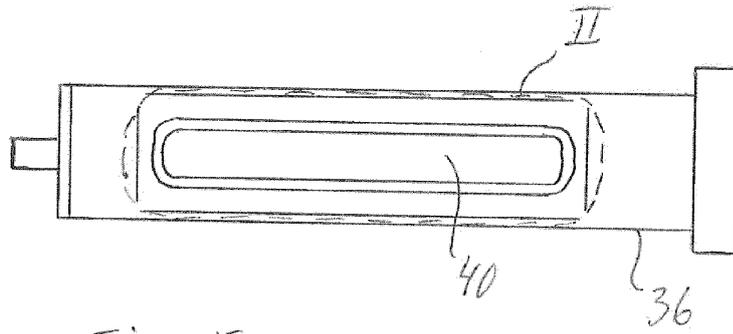


Fig. 5c

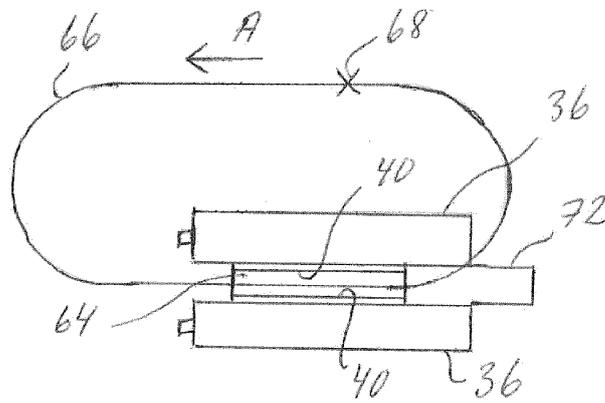


Fig. 6b

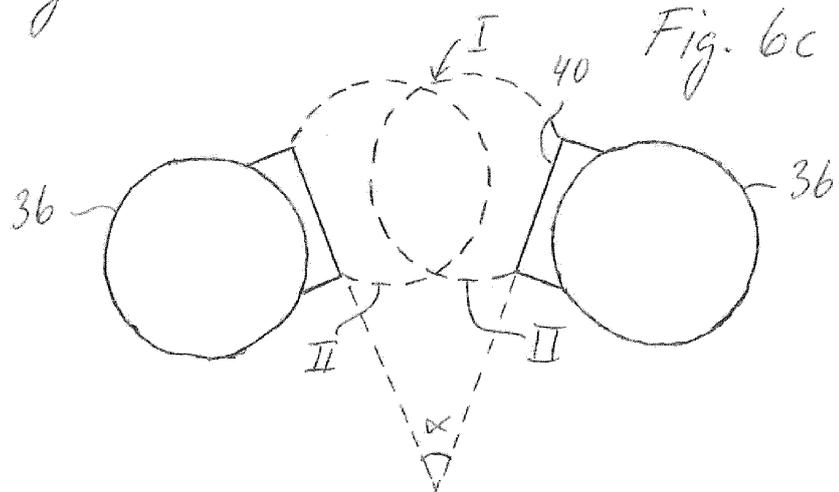


Fig. 6c

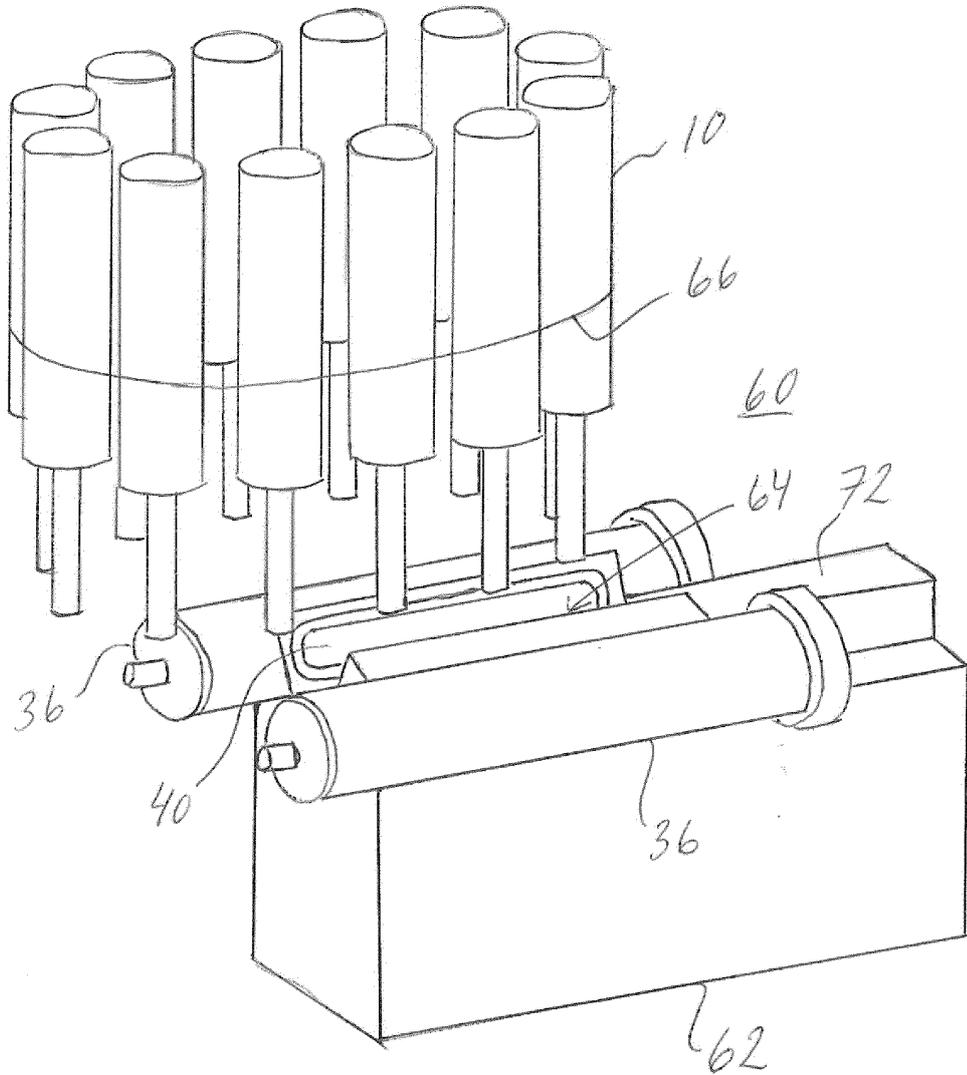


Fig. 6a

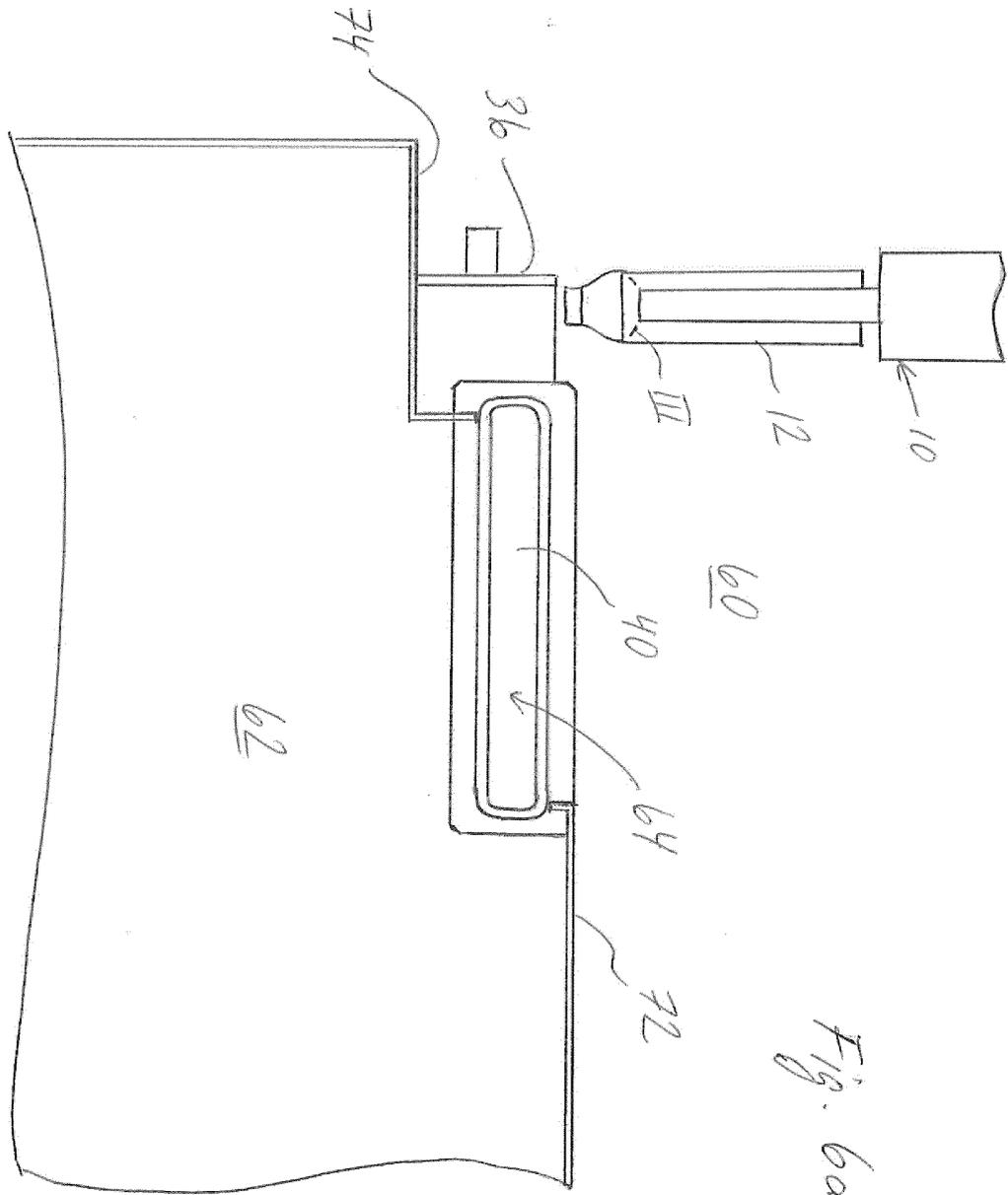
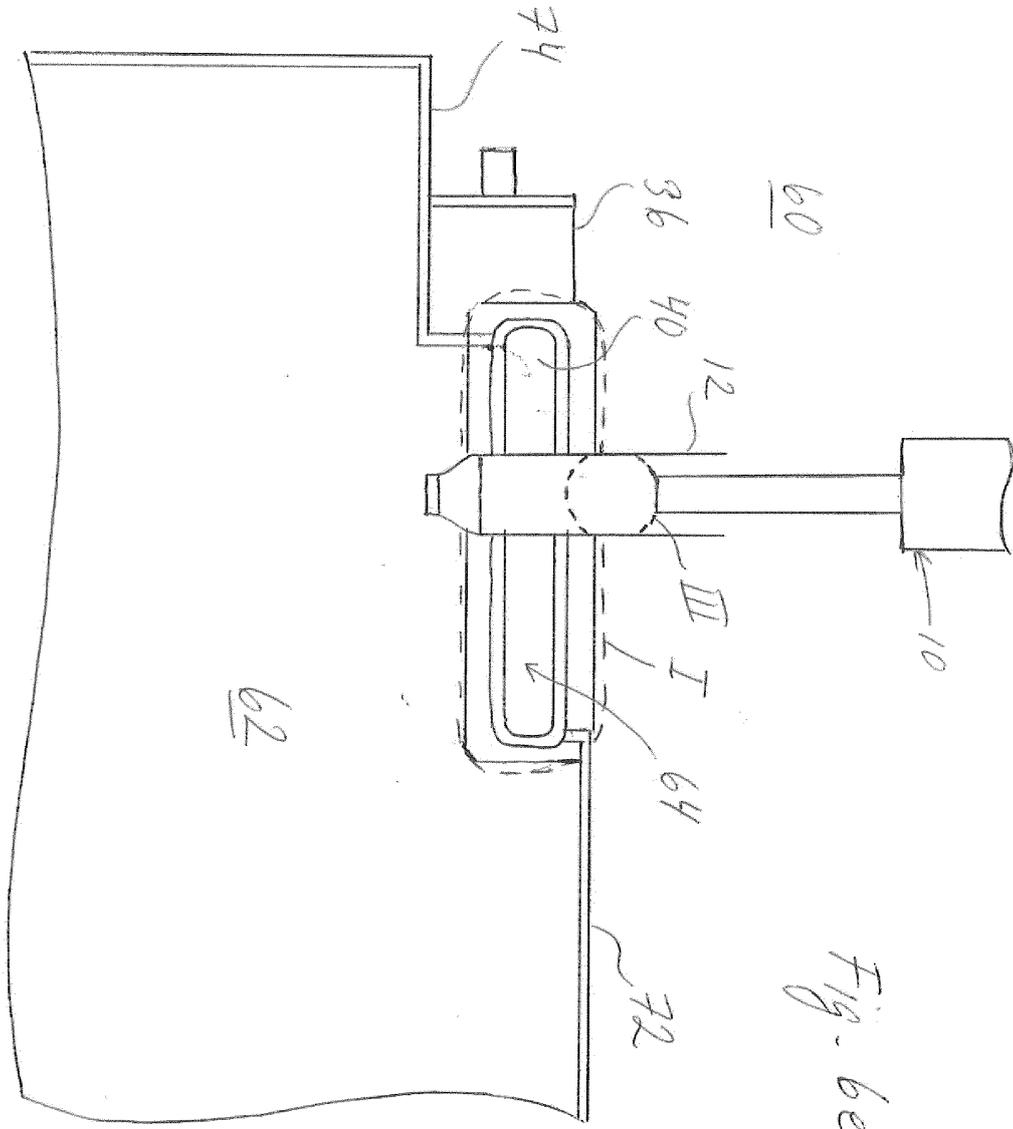


Fig. 6d



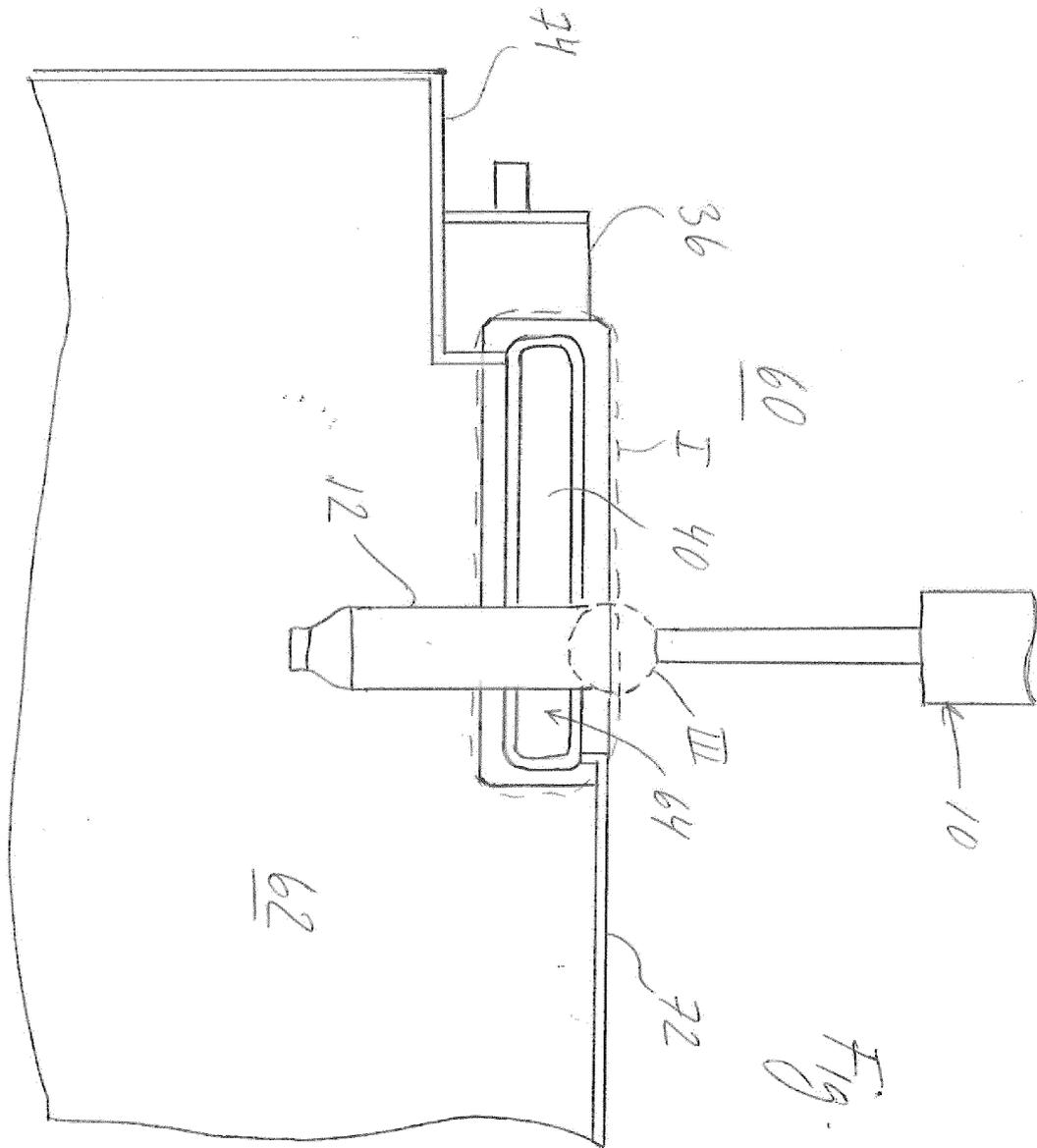


Fig. 6F

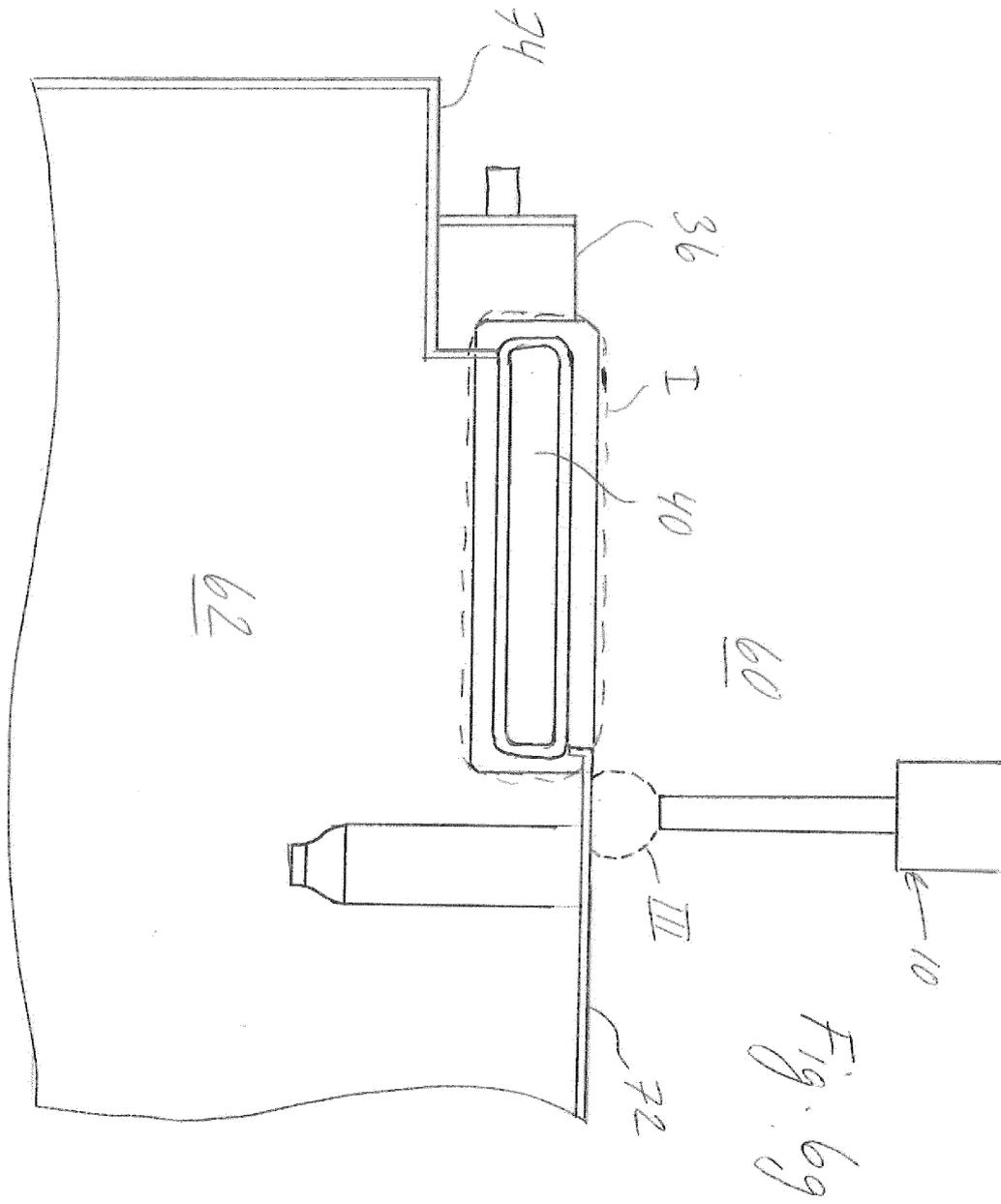
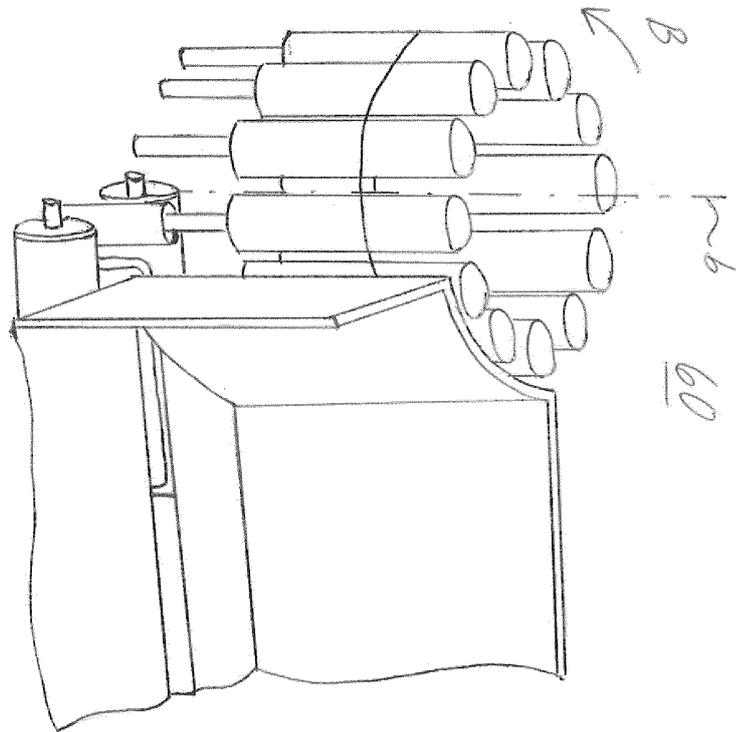


Fig. 7a



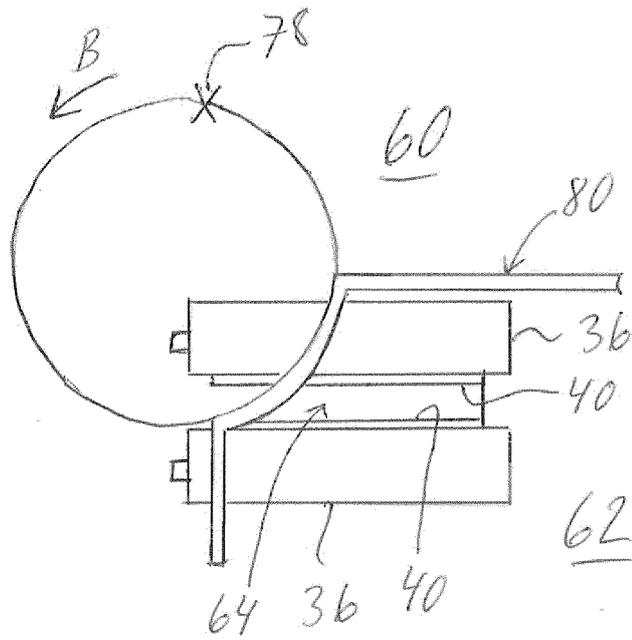


Fig. 7b

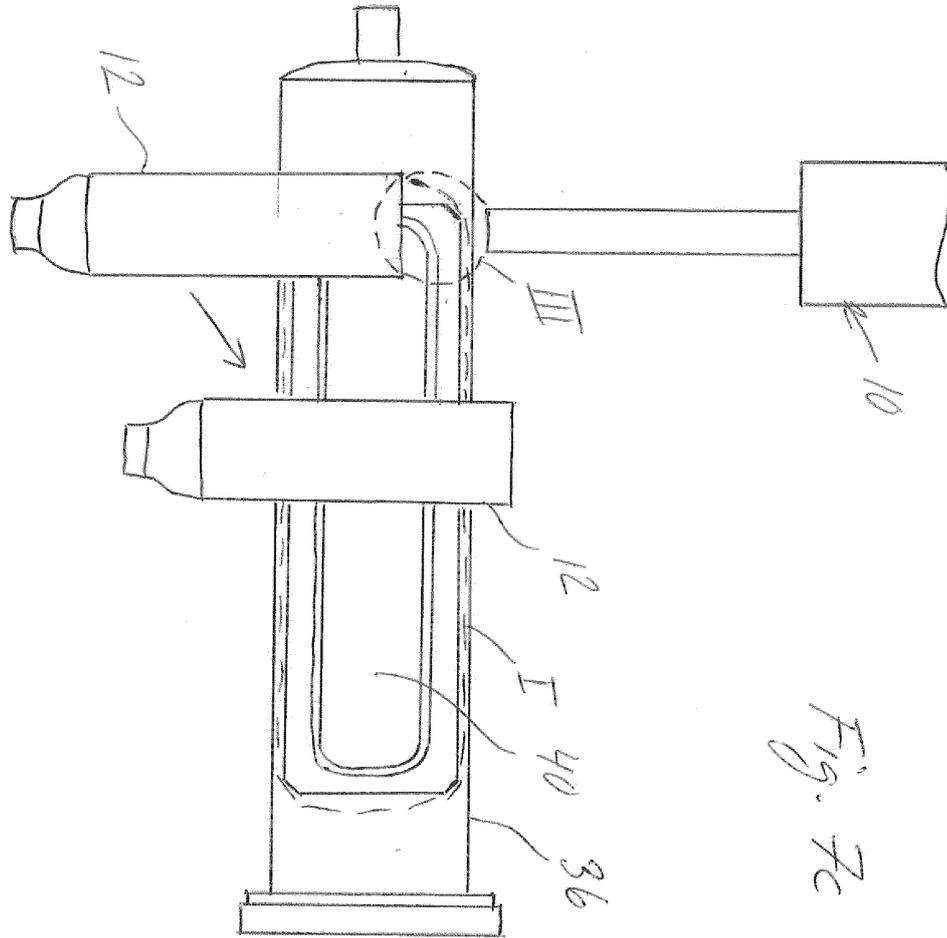


Fig. 7c

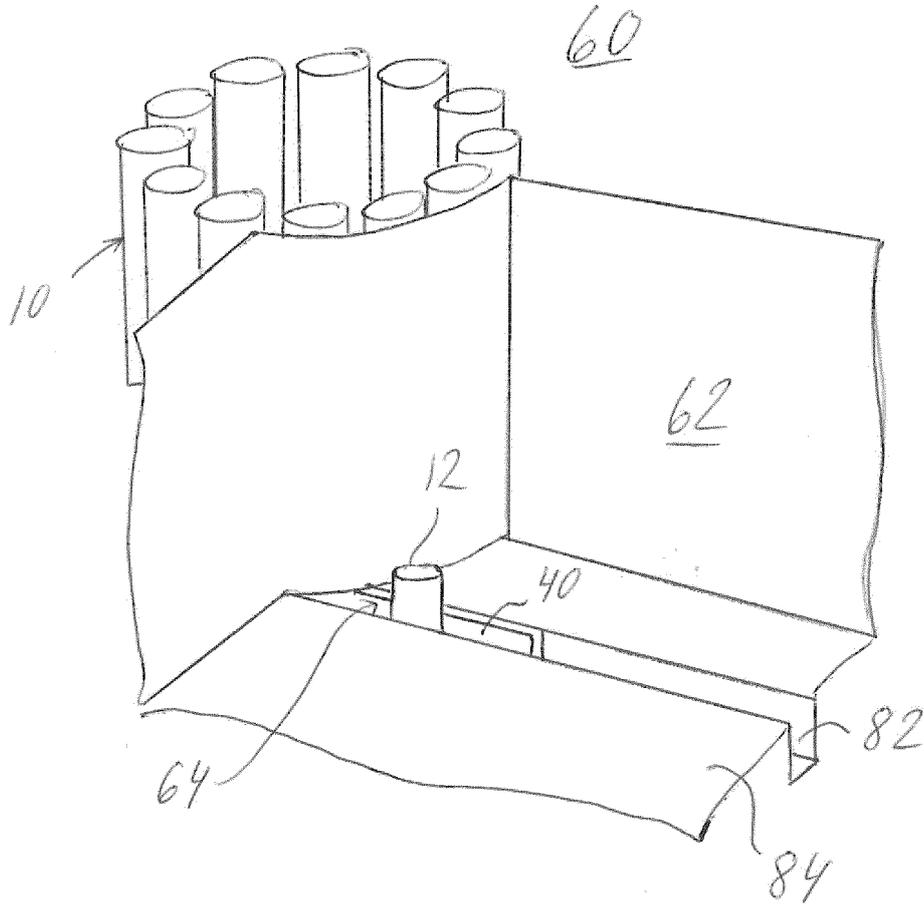


Fig. 7d