

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 911 414**

51 Int. Cl.:

G01M 3/22 (2006.01)

G01N 21/39 (2006.01)

B07C 5/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2017 PCT/GB2017/051255**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.11.2017 WO17191465**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2017 E 17723481 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.02.2022 EP 3452796**

54 Título: **Detección de fugas de recipientes**

30 Prioridad:

06.05.2016 GB 201607941

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

19.05.2022

73 Titular/es:

**ISHIDA EUROPE LIMITED (100.0%)
11 Kettles Wood Drive, Woodgate Business Park
Birmingham, West Midlands B32 3DB, GB**

72 Inventor/es:

**HANN, DAVID;
NEALE, GRAHAM;
JOHNSON, LEE GRAHAM y
VINE, LEE**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 911 414 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

Detección de fugas de recipientes

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas, procedimientos y dispositivos para detectar brechas en recipientes sellados y, en particular, recipientes para alimentos sellados en atmósfera modificada, tales como bandejas y paquetes.

10 Antecedentes de la invención

El envasado en atmósfera modificada (MAP) se practica ampliamente en la industria del envasado de alimentos como una forma de reducir el deterioro de los productos y aumentar el período de validez. El MAP generalmente comprende modificar la composición del gas que está presente junto con el producto alimenticio en un recipiente para alimentos de modo que sea diferente de la composición atmosférica estándar de una manera que maximiza la longevidad del producto alimenticio. Típicamente, esto implicará aumentos y disminuciones de la proporción de oxígeno, nitrógeno y/o dióxido de carbono en la atmósfera dentro de los envases para alimentos.

Cuando los alimentos se envasan usando envasado atmósfera modificada, cualquier sellado incompleto del envase reduce o anula por completo el aumento del período de validez que proporciona el proceso MAP, ya que se permite que la atmósfera dentro del envase vuelva a la composición atmosférica estándar.

Para tratar de identificar recipientes que tienen una brecha, es decir, una abertura en el envase que los deja sellados de manera incompleta, los envases se someten a prueba mecánicamente, típicamente en línea. Las pruebas mecánicas típicamente comprenden apretar mecánicamente el recipiente e identificar una respuesta esperada a medida que aumenta la presión dentro del envase sellado y el envase resiste el apretón mecánico. Dichos procedimientos de pruebas mecánicas de envases típicamente son muy lentos, lo que puede limitar la velocidad máxima de producción o requieren muchos carriles separados para mantener el ritmo de los sistemas de envasado más rápidos. Dichos procedimientos también pueden tener una sensibilidad limitada, lo que causa falsos negativos.

Hay disponibles sistemas fuera de línea alternativos, que usan vacío para impulsar gases fuera del paquete a través de cualquier brecha. Sin embargo, estos también suelen ser muy lentos y, por lo tanto, para mantener las velocidades de producción, es necesario someter a prueba varios paquetes a la vez. Esto tiene numerosas limitaciones; no hay forma de identificar el paquete defectuoso cuando se detecta una fuga, todos los paquetes sometidos a prueba deben ser rechazados. Por lo tanto, se pierden muchos paquetes "buenos", lo que aumenta los costos de operación. Estos sistemas a menudo se colocan más adelante en el proceso de embalaje, generalmente cuando los paquetes se han clasificado en cajas grandes de múltiples paquetes. Esto causa más demoras en la retroalimentación de fallos y un error en el proceso de embalaje puede continuar produciendo paquetes "malos" durante algún tiempo. El tamaño del sistema también es mucho mayor y requiere más espacio de fábrica para su funcionamiento.

Recientemente se ha desarrollado tecnología láser que, cuando se le proporciona una muestra de aire, puede identificar con exactitud y precisión, por ejemplo, su contenido de dióxido de carbono. Se ha identificado como deseable incorporar dicha tecnología en las líneas de producción de envases para alimentos como un medio para identificar los recipientes para alimentos sellados que tienen brechas tomando una muestra del aire que rodea el envase después del envasado e identificando niveles elevados de uno de los gases relevantes en relación con la composición atmosférica estándar. Dicha tecnología láser se basa en un principio denominado espectroscopia de absorción de láser de diodo sintonizable (TDLAS), que mide la concentración de especies en mezclas gaseosas usando láseres de diodo sintonizables y espectrometría de absorción de láser. En comparación con otras técnicas de medición, tales como los detectores paramagnéticos ("PMD") y la quimioluminiscencia, TDLAS ofrece capacidades de detección de múltiples elementos, alta exactitud con un amplio intervalo dinámico, bajos requisitos de mantenimiento y un largo ciclo de vida. El uso de láseres como fuentes de luz espectroscópica permite la espectroscopia de alta resolución (HRS), con láseres de cascada cuántica (QCL) que ofrecen acceso a la valiosa parte del infrarrojo medio (MIR) del espectro electromagnético. Puede encontrarse un ejemplo de un sistema de QCL en el documento WO 03087787 A1.

Se pueden encontrar ejemplos de sistemas para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados en los documentos JP H0737912 B2, GB 2493009 A, JP 2007108101 A, JP 2014215070 A y JP 2002107261 A. El documento JP H0737912 B2 divulga un cabezal de muestreo con una campana, dos rodillos y un puerto de muestreo entre los dos rodillos. Un envase es transportado debajo del cabezal de muestreo y es comprimido secuencialmente por los dos rodillos. El aire de un volumen de muestreo dentro de la campana es succionado hacia el puerto de muestreo de aire y se supervisa en busca de un gas trazador desde el interior del envase. Se detectará una fuga si está dentro del volumen de muestreo de la campana.

Sumario de la invención

Los autores de la presente invención han descubierto, al intentar implementar tecnología láser de detección de gas en sistemas y procedimientos para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados, que la sensibilidad necesaria para detectar brechas en recipientes para alimentos es tal que las fluctuaciones normales que se producen en las instalaciones de envasado del mundo real evitan la identificación consistente y fiable de un cambio en los niveles de gas que estaría asociado con una brecha en un envase de atmósfera modificada. Por lo tanto, la presente invención se ha desarrollado para hacer factible la implementación de esta tecnología. El sistema de detección de fugas de la reivindicación 1, el cabezal de detección de fugas de la reivindicación 10 y el procedimiento de detección de fugas de la reivindicación 9 definen la invención. A continuación, se presentan ejemplos comparativos y modos de realización. Los ejemplos comparativos no forman parte de la invención y se presentan únicamente con fines ilustrativos.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de detección de fugas para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados, comprendiendo el sistema de detección de fugas: equipo de prueba de muestras de aire configurado para someter a prueba la composición de una muestra de aire proporcionada al equipo de prueba de muestras de aire; al menos dos miembros de presión configurados para, en uso, aplicar presión al recipiente para alimentos sellado ubicado en la región de muestreo de aire, en el que cada miembro de presión es un rodillo o rueda giratorios; una pluralidad de puertos de muestreo de aire ubicados en la región de muestreo de aire, entre los dos miembros de presión, en el que la pluralidad de puertos de muestreo de aire están ubicados en un cabezal de muestreo de aire situado en un espacio entre los dos miembros de presión; un conducto para muestras de aire que se extiende entre la pluralidad de puertos de muestreo de aire y el equipo de prueba de muestras de aire; en el que los miembros de presión y la pluralidad de puertos de muestreo de aire se proporcionan en un cabezal de detección de fugas común, y en el que, en uso, la pluralidad de puertos de muestreo de aire toman una muestra de aire de la región de muestreo de aire, al menos durante o después de que el al menos al menos un miembro de presión aplique presión al recipiente para alimentos sellado en la región de muestreo de aire, y comunican dicha muestra de aire a través del conducto para muestras de aire al equipo de prueba de muestras de aire.

Los autores de la presente invención han descubierto que un miembro de presión que aplica presión al recipiente para alimentos hace que el gas dentro de un recipiente roto sea empujado al exterior y dentro de la región que rodea al recipiente. Esto aumenta la cantidad de gas proveniente del interior del recipiente en la región de muestreo de aire, es decir, la región que rodea el recipiente y próxima a los puertos de muestreo de aire, lo que, por lo tanto, aumenta la probabilidad de que el cambio en la proporcionalidad de los gases resultante de una brecha sea detectable por el equipo de prueba de muestras de aire sobre las fluctuaciones de fondo normales.

Para integrarse más convenientemente en las líneas de producción existentes y maximizar el rendimiento, en modos de realización preferentes, cada miembro de presión está configurado para aplicar presión al recipiente para alimentos sellado mientras el recipiente para alimentos sellado se mueve en relación con el miembro de presión. Esto se logra proporcionando un miembro de presión que comprende al menos un rodillo y/o rueda giratorios, que pueden girar mientras se aplica presión, lo que permite que el recipiente para alimentos sellado continúe moviéndose mientras está en contacto con el miembro de presión.

Si bien el mecanismo descrito anteriormente de presionar un recipiente para empujar la atmósfera modificada de un envase hacia la región de muestreo de aire ayuda a que las brechas sean detectables, se ha descubierto que manipular el entorno mediante la introducción de gas desde una fuente controlada puede mejorar los resultados de muchas maneras. Por lo tanto, es preferente que el sistema comprenda además al menos un puerto de salida de gas, acoplado comunicativamente, en uso, a una fuente de gas (preferentemente una fuente de gas comprimido) y configurado para descargar gas (preferentemente hacia y/o alrededor de la región de muestreo de aire) al menos antes y/o mientras la pluralidad de puertos de muestreo de aire toman la muestra de aire de la región de muestreo de aire. El al menos un puerto de salida de gas puede simplemente purgar la región de muestreo de aire con gas de composición conocida antes y/o durante la prueba, o puede dirigir de forma más precisa el gas de salida, algunos ejemplos de lo cual se describirán con más detalle a continuación.

En un modo de realización particularmente preferente, el al menos un puerto de salida de gas está configurado para generar una cortina de aire antes, mientras y/o después de que la pluralidad de puertos de muestreo de aire tomen la muestra de aire de la región de muestreo de aire. Una cortina de aire se considera una corriente de aire amplia, continua y dirigida, que actúa como una barrera que separa la atmósfera de un lado de la del otro. Dependiendo del entorno en el que se disponga el sistema, una sola cortina de aire puede mejorar notablemente el rendimiento del sistema, sin embargo, en modos de realización preferentes, el al menos un puerto de salida de gas está configurado para generar la cortina de aire rodeando al menos parcialmente la pluralidad de puertos de muestreo de aire, y preferentemente rodeando sustancialmente la pluralidad de puertos de muestreo de aire. Además, la cortina de aire también puede rodear al menos parcial o sustancialmente los al menos dos miembros de presión. Una cortina de aire que rodea la pluralidad de puertos de muestreo de aire puede reducir significativamente las fluctuaciones de fondo observadas por el equipo de prueba de muestras de aire al aislar sustancialmente la región de muestreo de aire del entorno más amplio del sistema. Si bien es preferente que la

cortina de aire rodee sustancialmente el al menos un puerto de muestreo de aire, el aislamiento del entorno más amplio se puede lograr de otras maneras. Por ejemplo, si los miembros de presión y/o los puertos de muestreo de aire están encerrados al menos parcialmente dentro de una carcasa externa, se pueden usar una o más cortinas de aire para cerrar una o más aberturas en la carcasa externa (por ejemplo, aberturas a través de las cuales un transportador transporta los recipientes), aislando así de manera efectiva la región de muestreo de aire del entorno más amplio.

En ejemplos comparativos, el sistema comprende un miembro de presión ubicado entre un primer subconjunto de la pluralidad de puertos de muestreo de aire y un segundo subconjunto de la pluralidad de puertos de muestreo de aire. Al proporcionar los miembros de presión entre puertos de muestreo de aire, es más probable que los puertos de muestreo de aire tomen muestras de aire a medida que el miembro de presión lo empuja fuera del envase, mejorando así el rendimiento del sistema.

El sistema comprende al menos dos miembros de presión, en el que la pluralidad de puertos de muestreo de aire están ubicados entre los al menos dos miembros de presión. Dichos modos de realización, en los que (algunos de) los puertos de muestreo de aire están ubicados entre dos miembros de presión, permiten una manipulación favorable de las bolsas selladas en particular. En general, es deseable colocar los puertos de muestreo de aire lo más cerca posible de la ubicación en la que el miembro de presión entra en contacto con el recipiente para alimentos sellado para maximizar la capacidad del sistema para detectar brechas. Sin embargo, cuando el recipiente sellado es una bolsa, la presión aplicada puede hacer que la bolsa se infle a ambos lados del miembro de presión, en lugar de aumentar la presión interna en la bolsa. Los al menos dos miembros de presión actúan juntos para garantizar una mayor presión interna y para expulsar el gas de cualquier brecha en la bolsa.

Es preferente que los miembros de presión, los puertos de muestreo de aire y los puertos de salida de gas se proporcionen de forma compacta en el sistema y están todos situados próximos al recipiente para alimentos sellado para mejorar el rendimiento. Por lo tanto, los miembros de presión, la pluralidad de puertos de muestreo de aire y, opcionalmente, si se proporciona, el al menos un puerto de salida de gas se proporcionan en un cabezal de detección de fugas común.

En ejemplos comparativos, al menos un puerto de muestreo de aire está ubicado sobre o en el miembro de presión. Proporcionar un puerto de muestreo de aire sobre o en el miembro de presión puede mejorar el rendimiento del sistema al permitir que la muestra de aire se tome muy cerca del punto de contacto entre el miembro de presión y el recipiente para alimentos sellado.

En ejemplos comparativos, cada miembro de presión puede comprender un material poroso configurado para estar en contacto con el recipiente para alimentos sellado, en uso. Esto puede evitar que el propio miembro de presión obstruya temporalmente una brecha en el recipiente para alimentos cuando aplica presión al recipiente para alimentos. En ejemplos comparativos, el material poroso puede cubrir al menos un puerto de muestreo de aire. Los modos de realización en los que un material poroso cubre al menos un puerto de muestreo de aire permiten ventajosamente que se tome una muestra de aire a través del material poroso mediante un puerto de muestreo de aire sobre o en los miembros de presión.

Los ejemplos comparativos que presentan el material poroso mencionado anteriormente pueden configurarse además de modo que al menos un puerto de salida de gas descargue gas al material poroso. Esto puede usarse para purgar el material poroso de gas atrapado en su interior antes de que se tome una muestra de aire, lo que puede mejorar la exactitud y precisión de los resultados de la prueba. En ejemplos comparativos, el material poroso cubre al menos parcialmente la superficie del al menos un rodillo y/o rueda giratorios. En dichos ejemplos comparativos, el al menos un puerto de salida de gas puede configurarse para descargar gas a un área del material poroso antes de que dicha área del material poroso entre en contacto con el recipiente para alimentos sellado en uso. Esto puede implementarse previendo que un área del material poroso sea purgada por el gas descargado mientras la fase de rotación del rodillo o rueda sea tal que dicha área del material poroso no esté en contacto con el recipiente. En particular en estos ejemplos comparativos, es preferente que al menos un puerto de salida de gas esté ubicado sobre o en los miembros de presión.

En algunos ejemplos comparativos, al menos un puerto de muestreo de aire y/o al menos un puerto de salida de gas está montado en un árbol fijo del al menos un rodillo y/o rueda giratorios, girando el al menos un rodillo y/o rueda giratorios alrededor del árbol fijo en uso. En dichos ejemplos comparativos, por ejemplo, el puerto de muestreo de aire puede proporcionarse en el árbol orientado hacia un recipiente en uso para muestrear el aire próximo al recipiente. De manera similar, el puerto de salida de gas puede proporcionarse en el árbol orientado lejos del recipiente en uso, lo que es preferente en ejemplos comparativos en los que se purga un material poroso del rodillo.

Como se mencionó anteriormente, puede ser preferente que el sistema comprenda además al menos un primer transportador, preferentemente una primera cinta transportadora, para transportar el recipiente para alimentos sellado hacia, a través y/o lejos de la región de muestreo de aire.

En algunos ejemplos comparativos, al menos un miembro de presión comprende una cinta transportadora configurada para aplicar presión al recipiente para alimentos sellado a medida que este es transportado a través de la región de muestreo de aire. Al igual que un rodillo o una rueda, un transportador puede mantener el contacto con la superficie de un recipiente para alimentos sellado a medida que este se mueve a través de la región de muestreo de aire.

En ejemplos comparativos que comprenden un transportador como parte del miembro de presión y un transportador para transportar el recipiente para alimentos sellado, preferentemente la cinta transportadora del miembro de presión se opone al primer transportador de modo que el recipiente para alimentos sellado es transportado a través de la región de muestreo de aire entre la cinta transportadora del miembro de presión y el primer transportador. Es decir, que el recipiente para alimentos sellado quedará intercalado entre el transportador a medida que pasa a través de la región de muestreo de aire.

Más preferentemente, al menos un puerto de muestreo de aire está dispuesto dentro del primer transportador. Se puede disponer un puerto de muestreo de aire dentro de una cinta transportadora proporcionando el puerto de muestreo de aire entre las mitades opuestas de un conjunto de cinta transportadora. Preferentemente, el sistema comprende además una bomba de vacío conectada al conducto para muestras de aire para comunicar la succión de vacío al, al menos, un puerto de muestreo de aire.

En algunos modos de realización, los miembros de presión, los puertos de muestreo de aire y, opcionalmente, si se proporciona, el puerto de salida de gas están al menos parcialmente encerrados dentro de una carcasa externa. En dichos modos de realización, los recipientes para alimentos sellados pueden proporcionarse en la carcasa externa para el muestreo, protegiendo la carcasa externa al menos parcialmente la región de muestreo de aire del entorno más amplio del sistema.

Se apreciará que, cuando el recipiente para alimentos sellado es una bandeja recubierta de película, lo más probable es que se encuentren fugas en la parte superior del recipiente. Sin embargo, también se pueden encontrar fugas en otras superficies, por ejemplo, los lados y el fondo de un recipiente, lo que es particularmente cierto cuando el recipiente para alimentos sellado es, por ejemplo, una bolsa sellada. Por lo tanto, en algunos modos de realización, un primer subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un primer lado de un recipiente para alimentos sellado y un segundo subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un segundo lado del recipiente para alimentos sellado. Se apreciará que se puede considerar que cualquier recipiente tiene esencialmente seis "lados": lados superior, inferior, frontal, posterior e izquierdo y derecho. La sensibilidad del sistema se puede incrementar incrementando el número de estos 'lados' que se muestrean. En modos de realización en los que se toma una muestra de aire de al menos dos lados, preferentemente estos dos lados están opuestos entre sí. De forma particularmente preferente, un tercer subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un tercer lado del recipiente para alimentos sellado, y preferentemente en el que un cuarto subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un cuarto lado del recipiente para alimentos sellado. La construcción más preferente es una en la que los lados del recipiente del que se toman las muestras de aire son los lados alrededor de la dirección de transporte del recipiente para alimentos sellado.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de detección de brechas en recipientes sellados que comprende: aplicar una presión a un recipiente sellado ubicado en una región de muestreo de aire usando al menos dos miembros de presión, en el que cada miembro de presión es un rodillo o rueda giratorios; tomar una muestra de aire de la región de muestreo de aire durante y/o después de aplicar la presión al recipiente sellado, tomándose la muestra de aire usando una pluralidad de puertos de muestreo de aire ubicados entre los al menos dos miembros de presión, en el que la pluralidad de puertos de muestreo de aire están ubicados en un cabezal de muestreo de aire situado en un espacio entre los dos miembros de presión; comunicar la muestra de aire al equipo de prueba de muestras de aire; someter a prueba la composición de la muestra de aire usando el equipo de prueba de muestras de aire para determinar si hay una brecha en el recipiente sellado en el que los miembros de presión y la pluralidad de puertos de muestreo de aire se proporcionan en un cabezal de detección de fugas común.

Este procedimiento de detección de brechas en recipientes sellados es adecuado para su implementación usando un sistema de acuerdo con el primer aspecto de la invención, y es particularmente adecuado para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados. El procedimiento proporciona las mismas ventajas que el sistema de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

El procedimiento de acuerdo con el segundo aspecto de la invención es particularmente adecuado para detectar brechas en recipientes de atmósfera modificada sellados. Sin embargo, se apreciará que el procedimiento también podría usarse para detectar brechas en recipientes sin atmósfera modificada realizando el procedimiento en una atmósfera controlada, diferente de la atmósfera dentro del recipiente.

En modos de realización preferentes, cada miembro de presión aplica presión al recipiente sellado mientras el recipiente sellado se mueve en relación con el miembro de presión.

En algunos modos de realización, el procedimiento comprende además descargar el gas al menos antes y/o mientras el al menos un puerto de muestreo de aire toma la muestra de aire de la región de muestreo de aire.

5 Modos de realización particularmente preferentes del procedimiento comprenden además generar una cortina de aire, y preferentemente tomar la muestra de aire de la región de muestreo de aire comprende tomar la muestra de aire de una o más ubicaciones sustancialmente rodeadas por la cortina de aire.

10 En ejemplos comparativos, tomar una muestra de aire de la región de muestreo de aire comprende tomar una muestra de aire a través de un material poroso que forma parte del miembro de presión usado para contactar con el recipiente sellado cuando se aplica presión al recipiente sellado.

En ejemplos comparativos, descargar el gas comprende descargar gas a través de un área del material poroso antes de que se tome la muestra de aire a través de dicha área del material poroso.

15 En algunos modos de realización, tomar una muestra de aire de la región de muestreo de aire durante y/o después de aplicar la presión al recipiente sellado comprende tomar una muestra de aire de un primer lado de un recipiente sellado y tomar una muestra de aire de un segundo lado del recipiente sellado. Preferentemente, los lados primero y segundo están opuestos entre sí. En modos de realización particularmente preferentes, tomar una muestra de
20 aire de la región de muestreo de aire comprende además tomar una muestra de aire de un tercer lado de un recipiente sellado y, opcionalmente, comprende además tomar una muestra de aire de un cuarto lado del recipiente sellado.

25 Las características preferentes anteriores del procedimiento de acuerdo con el segundo aspecto de la invención proporcionan las mismas ventajas que las características equivalentes del sistema de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

Adicionalmente, es preferente en procedimientos de acuerdo con la invención que someter a prueba la composición de la muestra de aire usando el equipo de prueba de muestras de aire comprenda someter a prueba el contenido
30 de dióxido de carbono, oxígeno y/o nitrógeno de la muestra de aire, y se determina que hay una brecha en el recipiente sellado cuando el contenido de dióxido de carbono, oxígeno y/o nitrógeno de la muestra de aire cumple con los criterios preestablecidos. Preferentemente, los criterios preestablecidos incluyen que la tasa de cambio en el contenido de dióxido de carbono, oxígeno y/o nitrógeno de la muestra de aire es mayor que un valor umbral. Este valor umbral puede ser, por ejemplo, al menos de dos a tres veces la tasa de cambio promedio provocada
35 por el ruido de fondo.

De acuerdo con un ejemplo comparativo, se divulga un cabezal de detección de fugas para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados adecuados para su uso en el sistema de acuerdo con el primer aspecto de la invención y para implementar el procedimiento de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. El cabezal de
40 detección de fugas comprende: al menos un miembro de presión configurado para, en uso, aplicar presión a un recipiente para alimentos sellado; al menos un puerto de muestreo de aire; un puerto de equipo de prueba; un conducto para muestras de aire que se extiende entre al menos un puerto de muestreo de aire y el puerto de equipo de prueba; al menos un puerto de salida de gas, acoplado comunicativamente, en uso, a una fuente de gas (preferentemente una fuente de gas comprimido); en el que, en uso, el al menos un puerto de salida de gas
45 descarga el gas (preferentemente hacia y/o alrededor de la región de muestreo de aire) al menos antes o mientras el al menos un puerto de muestreo de aire toma una muestra de aire de la región de muestreo de aire y comunica dicha muestra de aire a través del conducto para muestras de aire al puerto de equipo de prueba para la prueba.

Preferentemente, el miembro de presión está configurado para aplicar presión a un recipiente para alimentos sellado mientras el recipiente para alimentos sellado se mueve en relación con el miembro de presión. Esto puede lograrse, por ejemplo, proporcionando un miembro de presión que comprende al menos un rodillo y/o rueda giratorios, que pueden girar mientras se aplica presión, lo que permite que el recipiente para alimentos sellado continúe moviéndose mientras está en contacto con el miembro de presión.

55 En un ejemplo particularmente preferente, el al menos un puerto de salida de gas está configurado para generar una cortina de aire mientras que el al menos un puerto de muestreo de aire toma la muestra de aire de la región de muestreo de aire. En ejemplos comparativos, el al menos un puerto de salida de gas está configurado para generar la cortina de aire que rodea sustancialmente el al menos un puerto de muestreo de aire, y que, preferentemente, también rodea sustancialmente el al menos un miembro de presión. Una cortina de aire que
60 rodea el al menos un puerto de muestreo de aire puede reducir significativamente las fluctuaciones de fondo observadas por el equipo de prueba de muestras de aire al aislar sustancialmente la región de muestreo de aire del entorno más amplio del sistema.

En algunos ejemplos, el cabezal de detección de fugas comprende una pluralidad de puertos de muestreo de aire, y el miembro de presión está ubicado entre un primer subconjunto de la pluralidad de puertos de muestreo de aire y un segundo subconjunto de la pluralidad de puertos de muestreo de aire. De forma alternativa, o, además, al

menos un puerto de muestreo de aire está ubicado sobre o en el miembro de presión.

El miembro de presión puede comprender un material poroso configurado para estar en contacto con el recipiente para alimentos sellado, en uso. Además, el material poroso puede cubrir al menos un puerto de muestreo de aire. Los ejemplos comparativos en los que un material poroso cubre al menos un puerto de muestreo de aire permiten ventajosamente que se tome una muestra de aire a través del material poroso mediante un puerto de muestreo de aire sobre o en el miembro de presión.

Preferentemente, al menos un puerto de salida de gas está ubicado sobre o en el miembro de presión. Además, preferentemente al menos un puerto de salida de gas está configurado para descargar gas al interior del material poroso.

En algunos ejemplos, el material poroso cubre al menos parcialmente la superficie del al menos un rodillo y/o rueda giratorios. En particular en estos ejemplos, preferentemente el al menos un puerto de salida de gas está configurado para descargar gas a un área del material poroso antes de que dicha área del material poroso entre en contacto con el recipiente para alimentos sellado en uso.

En algunos ejemplos, al menos un puerto de muestreo de aire y/o al menos un puerto de salida de gas está montado en un árbol fijo del al menos un rodillo y/o rueda giratorios, girando el al menos un rodillo y/o rueda giratorios alrededor del árbol fijo en uso.

Los ejemplos preferentes comprenden una pluralidad de puertos de muestreo de aire, en el que un primer subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un primer lado de un recipiente para alimentos sellado y un segundo subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un segundo lado del recipiente para alimentos sellado. Estos lados primero y segundo pueden estar, preferentemente, opuestos entre sí. De forma particularmente preferente, un tercer subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un tercer lado del recipiente para alimentos sellado, y preferentemente en el que un cuarto subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un cuarto lado del recipiente para alimentos sellado.

Preferentemente, el al menos un miembro de presión comprende una cinta transportadora configurada para aplicar presión al recipiente para alimentos sellado. Más preferentemente, una superficie de la cinta transportadora está perforada. En algunos ejemplos comparativos, el al menos un puerto de muestreo de aire está ubicado dentro de la cinta transportadora.

Las características preferentes anteriores de los ejemplos comparativos proporcionan las mismas ventajas que las características equivalentes en el sistema de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención y el procedimiento de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un cabezal de detección de fugas para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados, comprendiendo el cabezal de detección de fugas: al menos dos miembros de presión configurados para, en uso, aplicar presión a un recipiente para alimentos sellado, en el que cada miembro de presión es un rodillo o rueda giratorios; una pluralidad de puertos de muestreo de aire, estando ubicados la pluralidad de puertos de muestreo de aire entre los al menos dos miembros de presión, en el que la pluralidad de puertos de muestreo de aire están ubicados en un cabezal de muestreo de aire situado en un espacio entre los dos miembros de presión; un puerto de equipo de prueba; un conducto para muestras de aire que se extiende entre el al menos un puerto de muestreo de aire y el puerto de equipo de prueba.

Las características preferentes descritas anteriormente con respecto al primer aspecto se aplican igualmente al cabezal de detección de fugas de este tercer aspecto.

Breve descripción de los dibujos

Ejemplos de sistemas, procedimientos y dispositivos de acuerdo con la presente invención se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra un ejemplo comparativo de un sistema de detección de fugas y un cabezal de detección de fugas de acuerdo con la invención;

las figuras 2A a 2C muestran un cabezal de detección de fugas de acuerdo con el primer ejemplo comparativo en vistas en sección transversal, en perspectiva e inferior, respectivamente;

las figuras 3A a 3C muestran un cabezal de detección de fugas de acuerdo con un segundo ejemplo comparativo en vistas en perspectiva, en sección transversal y en sección longitudinal, respectivamente;

las figuras 4A y 4B muestran el cabezal de detección de fugas de acuerdo con el segundo ejemplo comparativo

en vistas en perspectiva superior e inferior, respectivamente, y en primer y segundo estados de desmontaje respectivamente;

las figuras 5A a 5C muestran un cabezal de detección de fugas de acuerdo con un primer modo de realización en una vista en perspectiva, en una vista en perspectiva con una carcasa externa retirada y en una vista ampliada con una carcasa externa retirada;

la figura 6 muestra una vista en sección transversal del cabezal de muestreo de aire del primer modo de realización;

las figuras 7A a 7F muestran un cabezal de detección de fugas de acuerdo con un segundo modo de realización en vistas en perspectiva, lateral, posterior, inferior, frontal y en sección transversal, respectivamente;

las figuras 8A a 8D muestran un cabezal de detección de fugas de acuerdo con un tercer modo de realización en vistas en perspectiva primera y segunda, vista frontal y vista inferior, respectivamente;

la figura 9 muestra, esquemáticamente, un sistema de detección de fugas de acuerdo con un cuarto modo de realización;

la figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de detección de brechas en recipientes sellados; y

las figuras 11A a 11D muestran un sistema de detección de fugas de acuerdo con un tercer ejemplo comparativo de la invención en vistas en perspectiva, superior, lateral y frontal, respectivamente.

Descripción detallada

La figura 1 muestra un primer ejemplo comparativo de un sistema 1 para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados. El sistema comprende un transportador 10 para transportar los recipientes para alimentos sellados a través de una región de muestreo de aire 5. Un cabezal de detección de fugas 100 está situado de manera ajustable por encima del transportador 10 en la región de muestreo de aire. El cabezal de detección de fugas 100 se apoya sobre el transportador mediante un brazo de montaje 60 acoplado al exterior de una carcasa de equipo 50 que se sitúa contigua al transportador 10. Un tubo para muestras de aire (conducto para muestras de aire) 51 y tubos para aire comprimido 52 se extienden desde la carcasa de equipo 50 hasta el cabezal de detección de fugas 100, como se describirá con mayor detalle a continuación.

El cabezal de detección de fugas 100 comprende un miembro de presión, en este caso un rodillo 101, que tiene un eje de rotación paralelo a la superficie del transportador y perpendicular a la dirección de transporte del transportador. El rodillo 101 tiene un radio tal que se proyecta hacia abajo desde el cabezal de detección de fugas 100 hacia el transportador 10, dejando un espacio entre el rodillo 101 y el transportador que se configura, ajustando la altura del cabezal de detección de fugas 100, para que sea ligeramente menor que la altura del tipo de recipiente para alimentos sellado que se va a someter a prueba.

A medida que un recipiente para alimentos sellado es transportado a lo largo del transportador 10, a través de la región de muestreo de aire 5, pasa por debajo del cabezal de detección de fugas 100. El rodillo 101, que se proyecta hacia abajo desde el cabezal de detección de fugas 100 hacia el transportador 10, contacta con una superficie superior del recipiente y gira a medida que el recipiente pasa a través de la región de muestreo de aire 5. Dado que el espacio entre el rodillo 101 y el transportador 10 es ligeramente menor que la altura del recipiente para alimentos, se aplica una fuerza a la superficie del recipiente a través del área de contacto entre el recipiente y el rodillo. Esta presión aplicada al recipiente actúa para empujar una cantidad de gas fuera del recipiente a través de cualquier brecha en el recipiente. Si no hay brecha en el recipiente, no se empujará gas fuera del envase.

Cualquier gas empujado a través de las brechas en el recipiente es luego muestreado por los puertos de muestreo de aire 102 ubicados en el cabezal de detección de fugas 100 y transferido a través del tubo para muestras de aire 51 al interior de la carcasa de equipo 50. La muestra se introduce en los puertos de muestreo de aire 102 y a lo largo del tubo para muestras de aire 51 mediante una bomba de vacío (no mostrada) ubicada dentro de la carcasa 50 en comunicación fluida con los puertos de muestreo de aire 102 por medio del tubo para muestras de aire 51. Dentro de la carcasa está ubicado además un equipo de prueba (no mostrado) que comprende un láser de cascada cuántica. La muestra se proporciona al equipo de prueba para que pruebe mediante el tubo para muestras de aire 51. En este ejemplo comparativo, el equipo de prueba mide la tasa de cambio en los niveles de dióxido de carbono y los muestra en un formato gráfico.

La construcción del cabezal de detección de fugas 100 se describirán ahora con más detalle con referencia a la figura 2.

El cabezal de detección de fugas 100 comprende una carcasa generalmente cuboide 110 cuyo eje longitudinal se

encuentra a lo ancho del transportador 10 en uso. La carcasa 110 se extiende por todo el ancho del transportador y está abierta en su superficie inferior (es decir, la superficie que orientada hacia el transportador en uso). Montado de forma giratoria dentro de la carcasa 110 está el rodillo cilíndrico 101. El eje de rotación del rodillo está a lo largo del eje longitudinal de la carcasa, y el radio del rodillo es tal que sobresale a través de la abertura en la superficie inferior de la carcasa. El rodillo está montado sobre cojinetes 101a, 101b ubicados en respectivas placas de extremo de la carcasa 110. En este ejemplo comparativo, el rodillo es accionado mediante medios bien conocidos en la técnica. En otros ejemplos comparativos, se puede hacer que el rodillo gire alrededor de su eje a través del contacto con una bandeja, que es movida debajo del cabezal de detección de fugas por el transportador 10.

El cabezal de detección de fugas 100 comprende una pluralidad de puertos de muestreo de aire 102. Los puertos de muestreo de aire son pequeñas aberturas circulares en el cabezal de detección de fugas que se proporcionan en dos filas a lo largo del eje longitudinal de la carcasa 110, en la superficie inferior de la carcasa, con una fila a cada lado de la abertura en la que está ubicado el rodillo 101. Cada fila de puertos de muestreo de aire 102 tiene un colector respectivo 102a, 102b. Los puertos de muestreo de aire 102 de cada fila están en comunicación fluida con su colector respectivo a través de un conducto respectivo. Los colectores 102a, 102b alimentan conductos para muestras de aire adicionales, que se juntan en la parte superior de la carcasa 110 y se comunican con un puerto de equipo de prueba 104 a través de la superficie superior de la carcasa 110. Cuando se incorpora al sistema 1 de la figura 1, el puerto de equipo de prueba 104 está conectado al tubo para muestras de aire 51. En uso, la succión de vacío se comunica a través del tubo para muestras de aire 51 y por medio del puerto de equipo de prueba a los colectores y a los puertos de muestreo de aire individuales 102 de modo que cada uno de los puertos de muestreo de aire 102 aspire aire, recogiendo así una muestra de la región de muestreo de aire. A continuación, la muestra de aire se transporta hacia arriba y a lo largo del tubo para muestras de aire 51 hasta el equipo de prueba.

El cabezal de detección de fugas 100 comprende además una pluralidad de puertos de salida de gas 108. Los puertos de salida de gas 108 son pequeñas aberturas circulares en el cabezal de detección de fugas que se proporcionan alrededor de la periferia de la superficie inferior de la carcasa. Los puertos de salida de gas 108 definen un rectángulo en la superficie inferior de la carcasa, dentro del cual están ubicados los puertos de muestreo de aire 102 y el rodillo 101. Los puertos de salida de gas 108 se conectan por medio de conductos respectivos a uno de los dos colectores 108a, 108b en el cabezal de detección de fugas 100. Aquellos puertos de salida de gas 108 en un primer lado del eje del rodillo se conectan al primer colector 108a y aquellos en un segundo lado del eje del rodillo se conectan al segundo colector 108b. Cada colector 108a, 108b está conectado por un respectivo conducto 107a, 107b a un respectivo puerto de gas comprimido 106a, 106b a través de una respectiva pared lateral en la carcasa 110. En uso, cada puerto de gas comprimido 106a, 106b comunica gas comprimido desde una fuente de gas comprimido (no mostrada) a través de conductos y colectores a la pluralidad de puertos de salida de gas 108. La fuente de gas comprimido comprenderá típicamente gas de composición atmosférica estándar, de modo que no afecte a la prueba realizada por el equipo de prueba. En uso, el gas comprimido es dirigido por cada puerto de salida de gas 108 en diagonal hacia abajo y lejos del cabezal de detección de fugas 100, la pluralidad de puertos de salida de gas 108 en combinación genera una cortina de aire que se extiende hacia abajo y hacia afuera desde la periferia de la superficie inferior del cabezal de detección de fugas 100 (como se muestra mediante las flechas A en la figura 2A). La cortina de aire actúa para aislar la atmósfera debajo del cabezal de detección de fugas 100 de la turbulencia y otros factores ambientales que pueden causar fluctuaciones en la composición atmosférica. Cuando se mueve un recipiente por debajo del cabezal de detección de fugas 100, este entra dentro de la cortina de aire. Cualquier dióxido de carbono del proceso de envasado que sea impulsado hacia la región de muestreo por el movimiento de los envases de alimentos que viajan a lo largo del transportador es desplazado por la cortina de aire, y se puede obtener una muestra de aire de la región alrededor del recipiente dentro del entorno controlado en el interior de la cortina de aire. Cuando un recipiente con fugas sale de la región de muestreo de aire, la cortina de aire ayuda a purgar los niveles elevados de dióxido de carbono, estabilizando el entorno en la región de muestreo listo para que se inspeccione el siguiente envase.

El sistema descrito con referencia a la figura 1 puede implementarse con varios tipos diferentes de cabezal de detección de fugas. Un segundo cabezal de detección de fugas se describirá ahora con referencia a las figuras 3 y 4.

El cabezal de detección de fugas 200 de acuerdo con el segundo ejemplo comparativo comprende un único rodillo 201. El rodillo comprende un manguito cilíndrico 202 formado por un material poroso, por ejemplo, un rodillo de espuma de celda abierta o de estructura abierta impresa con láser. El manguito cilíndrico 202 está cerrado en cada extremo por placas de extremo 203, que están montadas de forma giratoria en un árbol fijo 210 que discurre coaxialmente a través del manguito y se extiende más allá de cualquiera de las placas de extremo 203. Las placas de extremo giratorias 203 permiten que el manguito 202 gire alrededor del árbol 210 mientras el árbol permanece fijo. En uso, la rotación del manguito 202 se impulsa usando una correa 251 y un motor 250, montados contiguos al rodillo, que cooperan con una de las placas de extremo 203. Dentro del manguito giratorio 202 hay un núcleo de rodillo acoplado o formado integralmente con el árbol fijo de modo que no gire con el manguito 202. El núcleo de rodillo comprende un sistema de purga de aire 216 y un sistema de muestreo de aire 211, que se describirán con más detalle a continuación.

El sistema de muestreo de aire 211 comprende un cabezal de muestreo 213 que se extiende hacia abajo desde el árbol fijo 210. La superficie inferior del cabezal de muestreo está próxima a la superficie interna del manguito 202 y se extiende a lo largo de toda la longitud del rodillo, dentro del manguito 202. La superficie inferior del cabezal de muestreo tiene una línea de puertos de muestreo de aire 212 a su través, que están orientados hacia la superficie interior del manguito 202 de material poroso a lo largo del rodillo, y están en comunicación fluida dentro de un colector 213a dentro del cabezal de muestreo 213. El colector 213a desemboca en un interior hueco del árbol fijo 210. El interior hueco del árbol fijo se extiende con el árbol fuera de ambos extremos del rodillo 201 y continúa con el árbol, que gira para orientarse generalmente hacia arriba, donde termina. Ambos extremos del árbol están conectados en uso a un tubo respectivo 210a, 210b. Los tubos 210a, 210b se juntan en un conector en Y invertida y proporcionan una comunicación fluida con un único puerto de equipo de prueba 204. En uso, el puerto de equipo de prueba 204 está conectado a un tubo para muestras de aire (51 en la figura 1) a través del cual se comunica la succión de vacío. La succión de vacío se transmite a través del puerto de equipo de prueba, los tubos 210a, 210b, el interior de árbol hueco 210 y el colector a los puertos de muestreo de aire individuales 212 de modo que cada uno de los puertos de muestreo de aire 212 aspire aire para comunicación de vuelta al equipo de prueba. En este ejemplo comparativo, el aire aspirado hacia los puertos de muestreo ha sido aspirado a través del material poroso del manguito 202.

El sistema de purga de aire 216 comprende un manguito de salida de gas 217 que está montado en el árbol fijo 210. La superficie exterior del manguito de salida de gas 217 está próxima a la superficie interior del manguito 202 de material poroso. El manguito de salida de gas 217 se extiende a lo largo de toda la longitud del rodillo, dentro del manguito 202, y se extiende alrededor, por debajo de aproximadamente tres cuartos de la circunferencia de la superficie interior del manguito 202 de material poroso. El espacio en el manguito de salida de gas 217, es decir, aproximadamente un cuarto de la circunferencia en el que no se proporciona el manguito de salida de gas 217, permite que el cabezal de muestreo 213 se extienda hasta la superficie interior del manguito de material poroso. El manguito de salida de gas 217 tiene una superficie que está cubierta por pequeños puertos de salida de gas 217a en forma de hendidura. Los puertos de salida de gas están conectados a una de las dos fuentes de gas comprimido, en uso, por uno de los dos tubos 217a, 217b, cada uno de los cuales se extiende desde la superficie interior del manguito de salida de gas 217 hasta el árbol fijo. Cada tubo 217a, 217b se conecta a un conducto respectivo dentro del árbol fijo, separado del interior hueco para comunicar una muestra de aire, que se extiende a lo largo del árbol fijo, en direcciones opuestas, y más allá de la respectiva placa de extremo 203 que forma los extremos del rodillo 201. A continuación, cada conducto se conecta a un puerto de entrada de gas comprimido respectivo 218a, 218b en el árbol fijo, que puede conectarse a una fuente de gas comprimido respectiva, en uso, mediante medios que serán evidentes para el experto en la técnica.

El funcionamiento del cabezal de detección de fugas 200 se describirá ahora. En uso, el cabezal de detección de fugas 200 está ubicado sobre un transportador de modo que el espacio entre el rodillo 201 y el transportador es ligeramente más pequeño que la altura del tipo de recipiente para alimentos sellado que se va a someter a prueba. Las placas de extremo 203 y el manguito 202 del rodillo 201 son impulsados por la correa 251 y el motor 250 para girar de modo que la superficie del manguito 202 se mueva a la misma velocidad que el transportador. Un recipiente es transportado a lo largo del transportador y pasa por debajo del rodillo 201. Dado que el espacio entre el rodillo 201 y el transportador es ligeramente menor que la altura del recipiente para alimentos, se aplica una fuerza a la superficie del recipiente a través del área de contacto entre el recipiente y el rodillo 201. Esta presión aplicada al recipiente actúa para empujar una cantidad de gas fuera del recipiente a través de cualquier brecha en el recipiente. Mientras que el rodillo 201 aplica una presión al recipiente, los puertos de muestreo de aire 212 aspiran continuamente aire al sistema de muestreo de aire 211, a través del material poroso donde entra en contacto con el recipiente. El material poroso, que se encuentra entre los puertos de muestreo de aire 212 y el recipiente, actúa para proporcionar cierta protección contra la turbulencia y otros cambios ambientales que afectarían a la composición del aire muestreado. Se proporciona continuamente una muestra de aire por medio de los puertos de muestreo de aire 212, el colector 213a, el árbol 210, los tubos 210a, 210b, el puerto de equipo de prueba 204 y el tubo para muestras de aire 51 al equipo de prueba para someter a prueba la composición. A medida que gira el rodillo 201, el área del manguito a través del cual se aspiró una muestra gira alrededor del árbol para que quede sobre el manguito de salida de gas 217. El gas comprimido es descargado por los puertos de salida de gas 217a y es empujado a través del material poroso, purgando el material poroso de cualquier gas atrapado en él. El manguito 202 continúa girando hasta que el área ahora purgada de material poroso pasa el extremo del manguito de salida de gas 217 y llega nuevamente a la ubicación de muestreo de aire, es decir, entre los puertos de muestreo de aire 212 y un recipiente (si está presente).

Ahora se describirá un cabezal de detección de fugas 300 de acuerdo con la invención con referencia a las figuras 5 y 6.

El cabezal de detección de fugas 300, como se muestra en la figura 5A, está parcialmente encerrado dentro de una carcasa externa 360. Dos paredes laterales 361 y 362, en combinación con una superficie superior del cabezal de detección de fugas y el transportador 10, definen una región parcialmente encerrada, generalmente cuboide, con aberturas en los extremos frontal y posterior del transportador en las que pueden entrar los recipientes. La región parcialmente encerrada ayuda a proteger la región de muestreo de aire dentro del entorno del sistema más amplio y reduce las fluctuaciones en la composición atmosférica en su interior. Como se mencionó anteriormente,

las entradas frontal y posterior también podrían, opcionalmente, cerrarse con una cortina de aire para aislar aún más la región de muestreo de aire.

La figura 5B muestra el cabezal de detección de fugas 300 con las paredes laterales 361 y 362 de la carcasa externa retiradas. El cabezal de detección de fugas comprende la carcasa 310 del cabezal de detección de fugas, que está definida por una superficie superior, desde la cual se proyectan hacia abajo dos paredes laterales. Una serie de rodillos o ruedas 301 forman una superficie de presión del cabezal de detección de fugas en una superficie inferior del cabezal de detección de fugas, frente a la superficie superior del transportador 10. Las ruedas 301 están montadas en filas repetitivas estrechamente compactas, teniendo cada fila un husillo (no mostrado) alrededor del cual giran las ruedas de esa fila. Cada husillo se sitúa paralelo a la superficie del transportador de debajo 10 y perpendicular a la dirección de transporte del transportador 10. Todos los husillos, y las ruedas 301 sobre los mismos, están montados entre las paredes laterales de una carcasa 310 del cabezal de detección de fugas, en el borde inferior de las paredes laterales.

Las tres primeras filas de ruedas 301 en el cabezal de detección de fugas 300 se sitúan en una posición progresivamente más baja, de modo que, cuando el cabezal de detección de fugas 300 se sitúa por encima del transportador 10, la segunda fila está más cerca del transportador que la primera, y la tercera fila más cerca del transportador que la segunda. Las filas restantes de ruedas 301 se sitúan a la misma altura por encima del transportador en uso que la tercera fila de ruedas. Esta configuración de las ruedas 301 permite que la presión aplicada al recipiente aumente gradualmente a medida que el recipiente entra por debajo del cabezal de detección de fugas, antes de alcanzar y mantener una presión relativamente constante.

Aproximadamente en el centro del cabezal de detección de fugas 300, en un espacio entre dos filas de ruedas 301, hay un cabezal de muestreo de aire 311. El cabezal de muestreo de aire también se muestra en sección transversal en la figura 6. El cabezal de muestreo de aire se extiende en la misma dirección que las filas de ruedas, a través de la dirección de transporte del transportador 10. El cabezal de muestreo de aire 311 comprende, en una superficie inferior, orientada hacia el transportador en uso, una pluralidad de puertos de muestreo de aire 312, alineados en una fila que se extiende a lo ancho del transportador. Cada puerto de muestreo de aire 312 está conectado por medio de un conducto respectivo a un colector 313 en el cabezal de muestreo de aire 311. En cualquiera de los extremos laterales del cabezal de muestreo de aire 311, hay un puerto de equipo de prueba 314 que, en uso, está conectado para estar en comunicación fluida con un tubo para muestras de aire (51 en la figura 1), que se conecta al equipo de prueba y proporciona la succión de vacío al cabezal de muestreo de aire 311.

En uso, se proporciona un recipiente al transportador 10 y se transporta a la carcasa externa 360 y debajo del cabezal de detección de fugas 300. La altura de la serie de ruedas 301 por encima del transportador está configurada para ser más pequeña que la altura de un recipiente que se va a someter a prueba, de modo que cuando el recipiente entra debajo del cabezal de detección de fugas 300, es presionado por el cabezal de detección de fugas. El recipiente es transportado a lo largo y más allá del cabezal de muestreo de aire 311. A medida que pasa por el cabezal de muestreo de aire 311, el aire, que se introduce continuamente en el cabezal de muestreo de aire 311 por medio de los puertos de muestreo de aire 312, se muestrea desde una región por encima del recipiente y se comunica a través del equipo de prueba. El recipiente continúa y sale por debajo del cabezal de detección de fugas 300 en la parte posterior del transportador 10.

Ahora se describirá un segundo cabezal de detección de fugas 400 de acuerdo con la invención con referencia a la figura 7. La detección de fugas 400 comprende una carcasa 410, que aloja los rodillos primero y segundo montados de forma giratoria 401a, 401b. Los rodillos primero y segundo están montados horizontalmente entre las paredes laterales opuestas 411, 412 de la carcasa 410. Los ejes de los rodillos primero y segundo son paralelos y, en uso, los ejes se encuentran a lo ancho del transportador 10 en un plano por encima de y paralelo al transportador 10. Cada rodillo 401a, 401b tiene un mototambor interno para hacer girar los rodillos en uso. Los mototambores internos se alimentan por medio de cables respectivos 411a, 411b que se extienden a través de la pared lateral 411 de la carcasa 410.

La carcasa está abierta en su superficie inferior para permitir que los rodillos sobresalgan a través de la abertura para entrar en contacto con los recipientes que están siendo transportados a lo largo del transportador. La carcasa también está abierta en su parte frontal (extremo aguas arriba con respecto al transportador), como se muestra en la figura 7E, para exponer la superficie frontal del rodillo frontal 401a. La exposición de la superficie frontal del rodillo frontal ayuda a guiar las bolsas selladas por debajo del cabezal de detección de fugas 400.

Los rodillos primero y segundo 401a, 401b están separados entre sí en la carcasa 410 a lo largo de la dirección de transporte del transportador 10. Entre los rodillos 401a, 401b se ubica una pared 405 dentro de la carcasa. La pared 405 se extiende desde un lado de la carcasa 410 al otro y se extiende desde la parte superior de la carcasa 410 hasta la abertura en la parte inferior. En su punto más bajo, la pared 405 está ligeramente más alta que el punto más bajo de los rodillos 401a, 401b, que sobresalen a través de la abertura inferior para entrar en contacto con los recipientes para alimentos. En la superficie inferior de la pared 405 hay una pluralidad de puertos de muestreo de aire 402, como se muestra en la figura 7D. Los puertos de muestreo de aire están dispuestos en una sola fila ubicada en una ranura 465 que discurre a lo largo de la superficie inferior de la pared 405, de modo que

los puertos de muestreo de aire 402 se extienden sustancialmente por todo el ancho del cabezal de detección de fugas 400. Cada uno de los puertos de muestreo de aire 402 está en comunicación fluida con un colector central (no mostrado) dentro de la pared por medio de un conducto respectivo. El colector se comunica con un puerto de equipo de prueba 404 a través de la superficie superior de la carcasa 410. Cuando se incorpora al sistema 1 de la figura 1, el puerto de equipo de prueba 404 está conectado al tubo para muestras de aire 51. En uso, la succión de vacío se comunica a través del tubo para muestras de aire 51, y por medio del puerto del equipo de prueba al colector y a los puertos de muestreo de aire individuales 402 de modo que cada uno de los puertos de muestreo de aire 402 aspire aire, recogiendo así una muestra de la región de muestreo de aire, entre los dos rodillos 401a, 401b.

A lo largo de cualquier lado de la fila de puertos de muestreo de aire 402 hay un primer y un segundo conjuntos de puertos de salida de gas 408a, 408b. Cada puerto de salida de gas se conecta por medio de un conducto respectivo a uno de los dos colectores de salida de gas (no mostrados) en la pared central 405 de la carcasa 410. Los dos colectores de salida de gas están en comunicación fluida con un puerto de gas comprimido respectivo 406a, 406b en la superficie superior de la carcasa 410. Los conjuntos de puertos de salida de gas 408a, 408b están configurados para generar respectivas cortinas de aire primera y segunda a ambos lados de la fila de puertos de muestreo de aire 402. Los puertos de salida de gas 408a, 408b apuntan diagonalmente hacia abajo y lejos de la fila de puertos de muestreo de aire, de modo que las cortinas de aire estén dirigidas hacia abajo y lejos de la pared central 405 de la carcasa 410.

El cabezal de detección de fugas 400 también presenta brazos primero y segundo 421, 422 ubicados a ambos lados del cabezal de detección de fugas y que se extienden hacia adelante, más allá del rodillo frontal 401a, para estar aguas arriba del cabezal de detección de fugas 400 en uso. Cada brazo está acoplado de forma ajustable al lado superior de la carcasa 410 por medio de un tornillo de mariposa respectivo. En el extremo de cada brazo 421, 422 hay sensores primero y segundo 423, 424. Los sensores son sensores fotoópticos y están configurados para detectar un recipiente para alimentos que se aproxima. El primer sensor 423 transmite una fuente de luz, que es detectada por el segundo sensor 424 en ausencia de cualquier recipiente para alimentos. Los sensores, juntos, actúan como una barrera óptica, que se rompe cuando un recipiente para alimentos pasa entre los sensores, lo que permite la detección y el cálculo del tiempo del paso del recipiente para alimentos a través del sistema. Un sistema de control tiene conocimiento de la velocidad del transportador y, por lo tanto, puede calcular la posición de cada recipiente para alimentos individual para las acciones de muestreo y rechazo. Los sensores primero y segundo 423, 424 detectan un recipiente para alimentos que se aproxima, en uso, de modo que las lecturas del equipo de prueba puedan asociarse con el recipiente para alimentos correcto.

Ahora se describirá un tercer cabezal de detección de fugas de acuerdo con la invención con respecto a la figura 8. El tercer modo de realización es sustancialmente idéntico al segundo y comprende además un primer y un segundo accesorios de muestreo lateral 460, 470.

Cada accesorio de muestreo lateral 460, 470 tiene una construcción en forma de T invertida. El extremo superior del accesorio de muestreo lateral 460, 470 presenta una proyección (no mostrada) que coopera con la ranura 465 en la superficie inferior de la pared 405, y permite que cada uno de los accesorios de muestreo lateral 460, 470 se monte en la superficie inferior del cabezal de muestreo de forma ajustable lateralmente.

Una vez montados en la superficie inferior de la pared 405 del cabezal de muestreo 400, los brazos de cada accesorio de muestreo lateral 460, 470, que le dan la apariencia en forma de T invertida, se extienden en las direcciones aguas arriba y aguas abajo, paralelas a la dirección de transporte del transportador 10 en uso. En uso, un recipiente que se va a someter a prueba pasa entre estos accesorios de muestreo lateral, por debajo del cabezal de muestreo de aire 400.

Cada accesorio de muestreo lateral 460, 470 presenta, en su superficie interior, es decir, la superficie orientada hacia el accesorio de muestreo lateral opuesto, una fila de puertos de muestreo de aire 462, 472. La fila de puertos de muestreo de aire se extiende a lo largo de los brazos de su respectivo accesorio de muestreo lateral 460, 470, paralela a la dirección de transporte en uso. Los puertos de muestreo de aire 462, 472 de cada accesorio de muestreo lateral 460, 470 están en comunicación fluida con un colector respectivo interno al accesorio de muestreo lateral. Cada colector se conecta a un conducto, que se extiende hacia arriba a través del accesorio de muestreo lateral 460, 470, a través de una abertura en la superficie superior de la proyección que se asienta en la ranura 465 del cabezal de muestreo de aire 400. La abertura en la superficie superior de cada accesorio de muestreo lateral 460, 470 coopera con al menos uno de los puertos de muestreo de aire 402 para comunicar la succión de vacío a los puertos de muestreo de aire 462, 472 y para permitir que la muestra de aire recogida por los puertos de muestreo de aire 462, 472 sea comunicada al equipo de prueba de muestras de aire en uso.

Aunque en este modo de realización se usan accesorios de muestreo lateral, se apreciará que, de forma alternativa, se podrían usar cabezales de muestreo lateral distintos y separados.

Ahora se describirá un cuarto modo de realización con respecto a la figura 9. Este modo de realización muestra un dispositivo de muestreo inferior 600, que puede incorporarse en un sistema de muestreo de aire y usarse con

cualquiera de los cabezales de muestreo de aire descritos anteriormente.

La figura 9 muestra, esquemáticamente, los transportadores primero y segundo 10a, 10b, que, por ejemplo, pueden reemplazar al transportador 10 del sistema del primer modo de realización. Los transportadores están dispuestos contiguos a otros, estando el extremo de aguas abajo del primer transportador 10a separado del extremo de aguas arriba del segundo transportador 10b por un espacio estrecho. Sobre el espacio se ubica un cabezal de muestreo de aire, que en este caso es el cabezal de muestreo de aire del cuarto modo de realización. Ubicado en el espacio entre los transportadores hay un dispositivo de muestreo inferior 600.

El dispositivo de muestreo inferior 600 es un cabezal largo, estrecho, generalmente con forma de prisma trapezoidal. El dispositivo de muestreo inferior 600 comprende, en una superficie superior, orientada hacia el cabezal de detección de fugas en uso, una pluralidad de puertos de muestreo de aire 602, dispuestos en una fila que se extiende a lo largo del espacio entre los transportadores. Cada puerto de muestreo de aire 602 está conectado por medio de un conducto respectivo a un colector 603 en el dispositivo de muestreo inferior 600. En cualquiera de los extremos laterales del dispositivo de muestreo inferior 600, hay un puerto de equipo de prueba 604 que, en uso, está conectado para estar en comunicación fluida con un tubo para muestras de aire para conectarse al equipo de prueba y proporcionar succión de vacío al dispositivo de muestreo inferior 600.

En uso, a medida que un recipiente es transportado por el primer transportador 10a debajo del cabezal de muestreo de aire 400 ya través del espacio hacia el segundo transportador. El cabezal de muestreo de aire presiona sobre la superficie superior del recipiente y obtiene una muestra de aire del lado superior del recipiente sustancialmente como se ha descrito anteriormente. El dispositivo de muestreo inferior 600 obtiene simultáneamente una muestra de aire del fondo del recipiente mientras es presionado por el cabezal de muestreo de aire 400.

Si bien el dispositivo de muestreo inferior de este modo de realización está separado del cabezal de detección de fugas, se apreciará que podría incorporarse de forma alternativa a un cabezal de detección de fugas, que definiría un portal a través del cual se transporta un recipiente en uso.

Ahora se describirá, con referencia al diagrama de flujo de la figura 10, un procedimiento de detección de brechas en recipientes, adecuado para implementación usando los sistemas y dispositivos anteriores.

Un primer modo de realización del procedimiento comprende la etapa S100 de aplicar una presión a un recipiente sellado ubicado en una región de muestreo de aire usando un miembro de presión. Esta etapa actúa para empujar aire fuera de cualquier brecha en el recipiente, lo que mejora la detectabilidad de los gases dentro del recipiente. Opcionalmente, esta etapa se puede realizar mientras el recipiente sellado se mueve en relación con el miembro de presión.

A continuación, en la etapa S200 se toma una muestra de aire de la región de muestreo de aire durante y/o después de aplicar la presión al recipiente sellado. La muestra de aire tomada en la etapa S200 incluirá al menos parte del gas empujado fuera de las brechas (si las hay) en el recipiente. Opcionalmente, esta muestra se puede tomar a través de un material poroso que forma parte del miembro de presión usado para contactar con el recipiente sellado. Además, la calidad de la muestra de aire obtenida puede mejorarse realizando esta etapa con una etapa (no mostrada) de descargar gas, ya sea en forma de cortina de aire, preferentemente que rodea la ubicación en la que se toma la muestra, o en forma de gas descargado a través de un área del material poroso antes de que se tome la muestra de aire, o ambas.

A continuación, en la etapa S300, la muestra de aire se comunica al equipo de prueba de muestras de aire. En esta etapa, la muestra de aire, que posiblemente incluya gas empujado desde una brecha en un recipiente, se proporciona al equipo de prueba de muestras de aire.

Finalmente, en la etapa S400, se somete a prueba la composición de la muestra de aire usando el equipo de prueba de muestras de aire para determinar si hay una brecha en el recipiente sellado. Si se determina que la composición de la muestra de aire cumple con los criterios definidos por el usuario, se identifica que el recipiente del que se tomó la muestra tiene una brecha. En particular, se puede someter a prueba el contenido de dióxido de carbono, oxígeno y/o nitrógeno de la muestra de aire y se puede identificar una infracción cuando el contenido de dióxido de carbono, oxígeno y/o nitrógeno de la muestra de aire cumple con los criterios preestablecidos. Estos criterios pueden incluir que la tasa de cambio de dióxido de carbono, oxígeno y/o nitrógeno sea mayor que un valor umbral.

Si, en la etapa S400, se determina que un recipiente tiene una brecha, este recipiente puede identificarse para su eliminación o reenvasado. Cuando se implementa como parte de una línea de producción, un recipiente roto puede desviarse de la línea de producción en un punto aguas abajo de la región de muestreo de aire para su procesamiento.

Ahora se describirá otro ejemplo comparativo con referencia a las figuras 11A a 11D. Este ejemplo comprende una primera cinta transportadora 701, que actúa como miembro de presión, opuesta a una segunda cinta

- transportadora 702. Las cintas transportadoras son arrastradas alrededor de una pluralidad de rodillos (no mostrados) para mantener las cintas transportadoras en la disposición deseada y para accionar las cintas transportadoras, como se conoce generalmente en la técnica. En el hueco entre las cintas transportadoras primera y segunda se proporciona un recipiente para alimentos sellado T. El recipiente para alimentos sellado descansa sobre la cinta transportadora inferior 702 y la cinta transportadora superior 701 establece contacto con la superficie superior del recipiente sellado para alimentos T para aplicar una presión al recipiente para alimentos sellado. En uso, ambas cintas transportadoras 701, 702 giran a la misma velocidad de modo que el recipiente para alimentos sellado se mueva a través del sistema.
- 10 Dentro de las cintas transportadoras superior e inferior 701, 702 hay cabezales de muestreo de aire superior e inferior respectivos 711, 712. Estos pueden construirse de manera similar al dispositivo de muestreo inferior 600 descrito anteriormente. Ambos cabezales de muestreo de aire 711, 712 se extienden por todo el ancho de las cintas transportadoras y tienen una pluralidad de puertos de muestreo de aire que están orientados hacia un recipiente para alimentos sellado que pasa entre las cintas transportadoras. Como se muestra, en particular en la
- 15 figura 11B, cada una de las cintas transportadoras 701, 702 comprende una serie de perforaciones 703 de modo que las cintas transportadoras son permeables al aire. En uso, la succión de vacío se comunica a través de tubos de muestreo de aire (no mostrados) a los cabezales de muestreo de aire y los puertos de muestreo de aire individuales de modo que los puertos de muestreo de aire aspiren aire hacia ellos. Los cabezales de muestreo de aire 711, 712 pueden, de este modo, tomar muestras de aire próximo al recipiente para alimentos sellado T que
- 20 pasa entre las cintas transportadoras, es decir, en la región de muestreo de aire. En uso, los cabezales de muestreo de aire 711, 712 tomarán muestras de cualquier gas empujado a través de brechas en el recipiente para alimentos sellado, mediante la acción de intercalación de los transportadores superior e inferior 701, 702 y se comunicarán a los medios de prueba, descritos anteriormente, para la detección de la brecha.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de fugas (1) para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados, comprendiendo el sistema de detección de fugas:
5
equipo de prueba de muestras de aire (50) configurado para someter a prueba la composición de una muestra de aire proporcionada al equipo de prueba de muestras de aire;
al menos dos miembros de presión (401a, 401b) configurados para, en uso, aplicar presión al recipiente para alimentos sellado ubicado en una región de muestreo de aire, en el que cada miembro de presión es un rodillo o rueda giratorios;
10
una pluralidad de puertos de muestreo de aire (402) ubicados en la región de muestreo de aire, entre los dos miembros de presión (401a, 401b), en el que la pluralidad de puertos de muestreo de aire están ubicados en un cabezal de muestreo de aire situado en un espacio entre los dos miembros de presión;
15
un conducto para muestras de aire (51) que se extiende entre la pluralidad de puertos de muestreo de aire y el equipo de prueba de muestras de aire;
20
en el que los al menos dos miembros de presión (401a, 401b) y la pluralidad de puertos de muestreo de aire (402) se proporcionan en un cabezal de detección de fugas común (400) en el que, en uso, la pluralidad de puertos de muestreo de aire (402) toman una muestra de aire de la región de muestreo de aire, al menos durante o después de que los al menos dos miembros de presión (401a, 401b) apliquen presión al recipiente para alimentos sellado en la región de muestreo de aire, y comunican dicha muestra de aire a través del conducto para muestras de aire al equipo de prueba de muestras de aire.
25
2. Un sistema de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada miembro de presión (401a, 401b) está configurado para aplicar presión al recipiente para alimentos sellado mientras el recipiente para alimentos sellado se mueve con respecto al miembro de presión.
30
3. Un sistema de detección de fugas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un puerto de salida de gas (408a, 408b), acoplado comunicativamente, en uso, a una fuente de gas, y configurado para descargar gas al menos antes y/o mientras la pluralidad de puertos de muestreo de aire toman la muestra de aire de la región de muestreo de aire, y en el que preferentemente el al menos un puerto de salida de gas se proporciona en el cabezal de detección de fugas común.
35
4. Un sistema de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el al menos un puerto de salida de gas (408a, 408b) está configurado para generar una cortina de aire antes, mientras y/o después de que la pluralidad de puertos de muestreo de aire tomen la muestra de aire de la región de muestreo de aire, en el que preferentemente el al menos un puerto de salida de gas está configurado para generar la cortina de aire que rodea al menos parcialmente la pluralidad de puertos de muestreo de aire.
40
5. Un sistema de detección de fugas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un primer transportador para transportar el recipiente para alimentos sellado hacia, a través y/o lejos de la región de muestreo de aire.
45
6. Un sistema de detección de fugas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una bomba de vacío conectada al conducto para muestras de aire para comunicar succión de vacío a la pluralidad de puertos de muestreo de aire.
50
7. Un sistema de detección de fugas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los miembros de presión, los puertos de muestreo de aire y, opcionalmente, si se proporciona, el puerto de salida de gas están al menos parcialmente encerrados dentro de una carcasa externa.
55
8. Un sistema de detección de fugas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un primer subconjunto de puertos de muestreo de aire toman una muestra de aire de un primer lado de un recipiente para alimentos sellado y un segundo subconjunto de puertos de muestreo de aire toman una muestra de aire de un segundo lado del recipiente para alimentos sellado, en el que preferentemente el primer lado está opuesto al segundo lado, y en el que preferentemente un tercer subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un tercer lado del recipiente para alimentos sellado, y más preferentemente en el que un cuarto subconjunto de puertos de muestreo de aire toma una muestra de aire de un cuarto lado del recipiente para alimentos sellado.
60
9. Un procedimiento de detección de brechas en recipientes sellados que comprende:
65

aplicar una presión a un recipiente sellado ubicado en una región de muestreo de aire usando al menos dos miembros de presión (401a, 401b), en el que cada miembro de presión es un rodillo o rueda giratorios;

5 tomar una muestra de aire de la región de muestreo de aire durante y/o después de aplicar la presión al recipiente sellado, tomándose la muestra de aire usando una pluralidad de puertos de muestreo de aire (402) ubicados entre los al menos dos miembros de presión (401a, 401b), en el que la pluralidad de puertos de muestreo de aire están ubicados en un cabezal de muestreo de aire situado en un espacio entre los dos miembros de presión;

10 comunicar la muestra de aire al equipo de prueba de muestras de aire (50);
someter a prueba la composición de la muestra de aire usando el equipo de prueba de muestras de aire para determinar si hay una brecha en el recipiente sellado;

15 en el que los miembros de presión (401a, 401b) y la pluralidad de puertos de muestreo de aire (402) se proporcionan en un cabezal de detección de fugas común (400).

10. 20 Un cabezal de detección de fugas (400) para detectar brechas en recipientes para alimentos sellados para su uso en un sistema de detección de fugas (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo el cabezal de detección de fugas:

al menos dos miembros de presión (401a, 401b) configurados para, en uso, aplicar presión a un recipiente para alimentos sellado, en el que cada miembro de presión es un rodillo o rueda giratorios;

25 una pluralidad de puertos de muestreo de aire (402), estando ubicados la pluralidad de puertos de muestreo de aire (402) entre los al menos dos miembros de presión (401a, 401b), en el que la pluralidad de puertos de muestreo de aire están ubicados en un cabezal de muestreo de aire situado en un espacio entre los dos miembros de presión;

30 un puerto de equipo de prueba;
un conducto para muestras de aire (51) que se extiende entre la pluralidad de puertos de muestreo de aire y el puerto de equipo de prueba.

Fig. 1

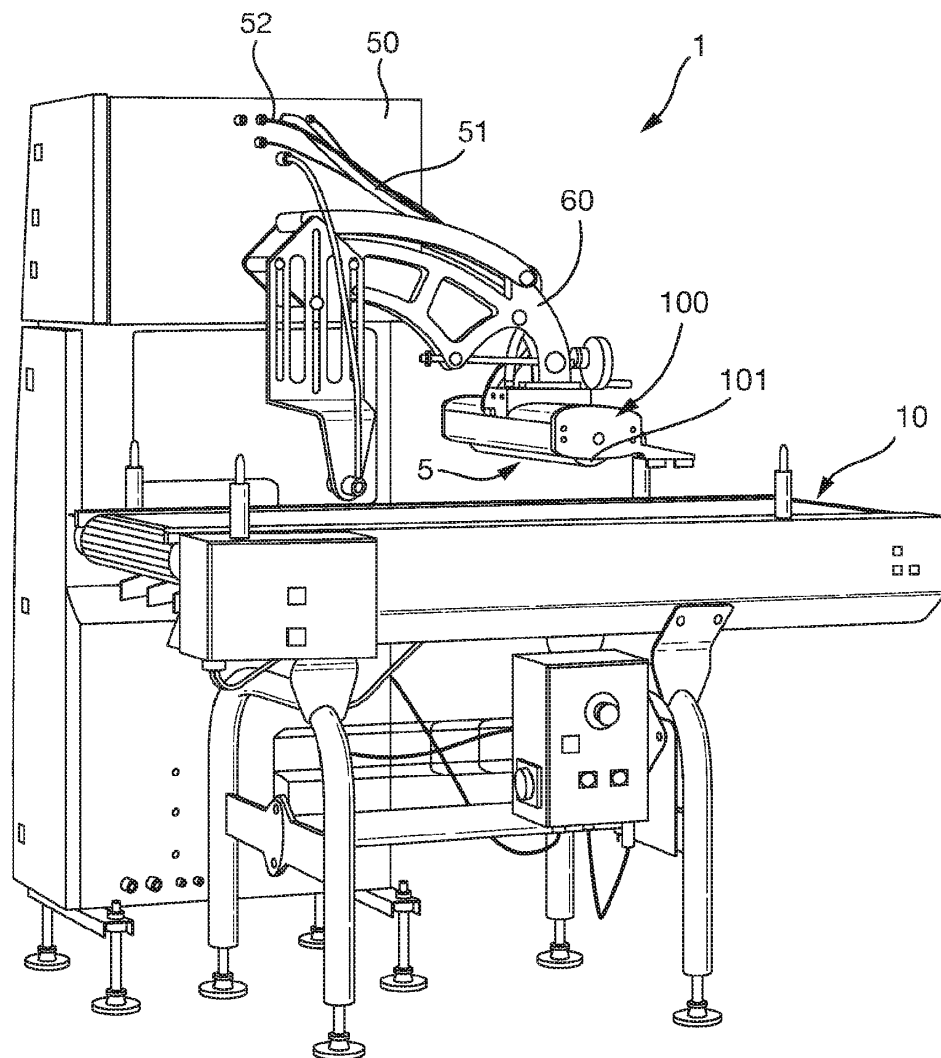


Fig. 2A

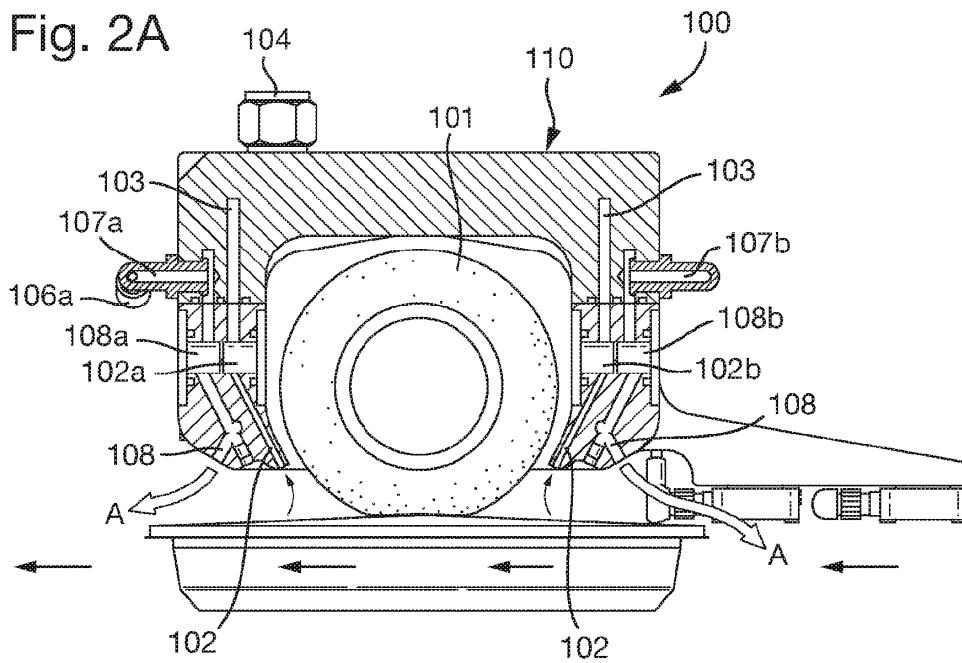


Fig. 2B

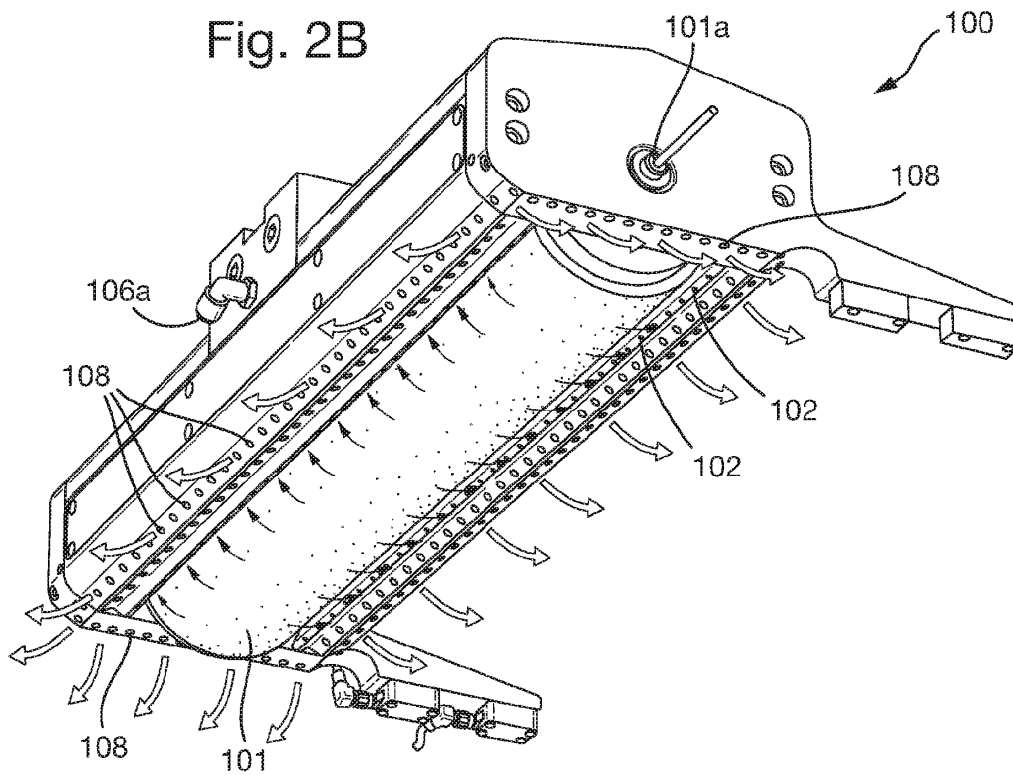


Fig. 2C

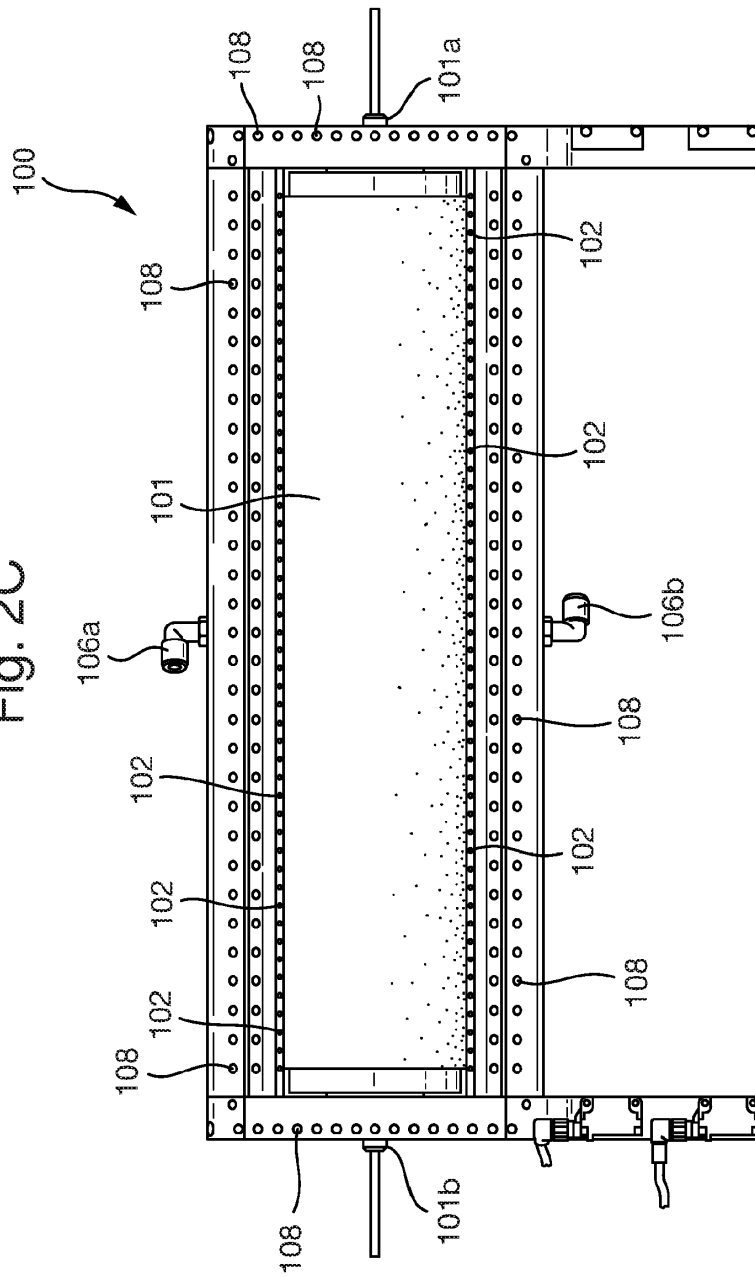


Fig. 3A

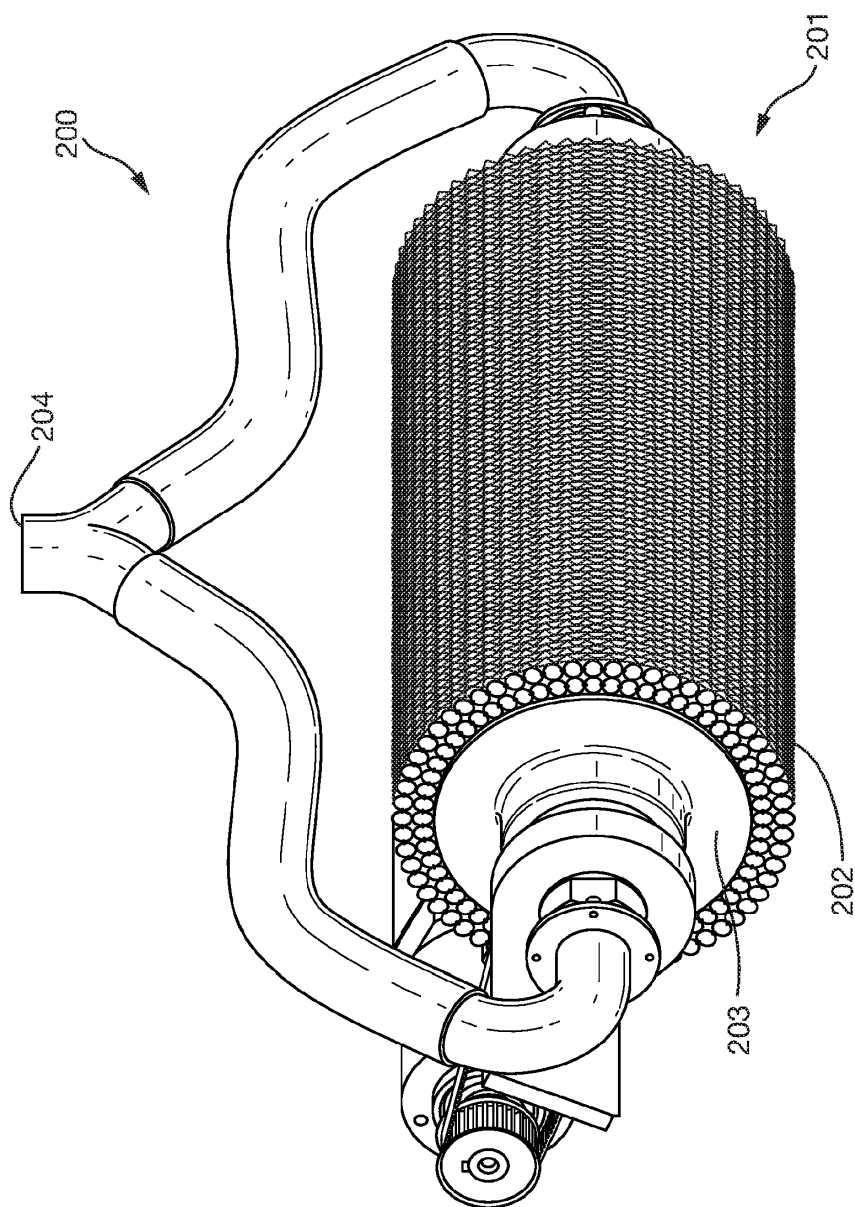


Fig. 3B

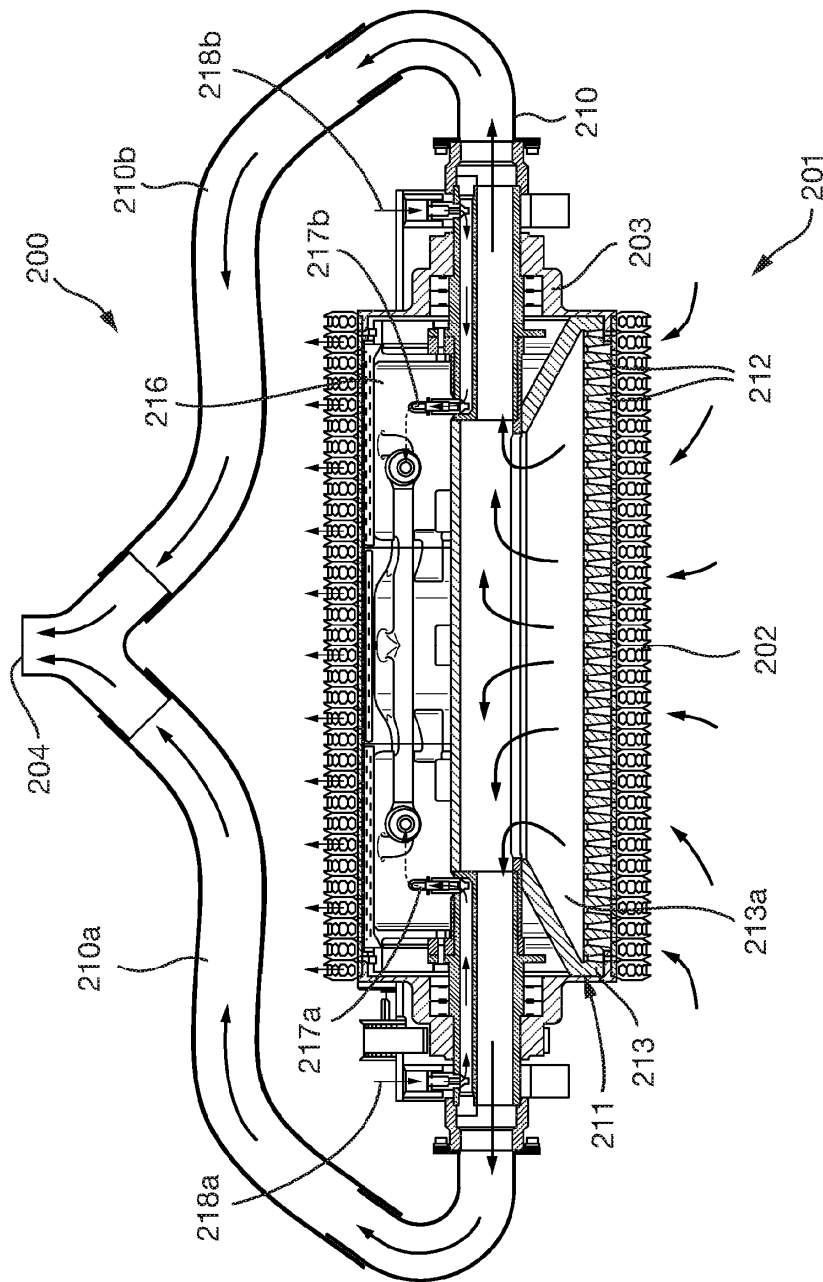


Fig. 3C

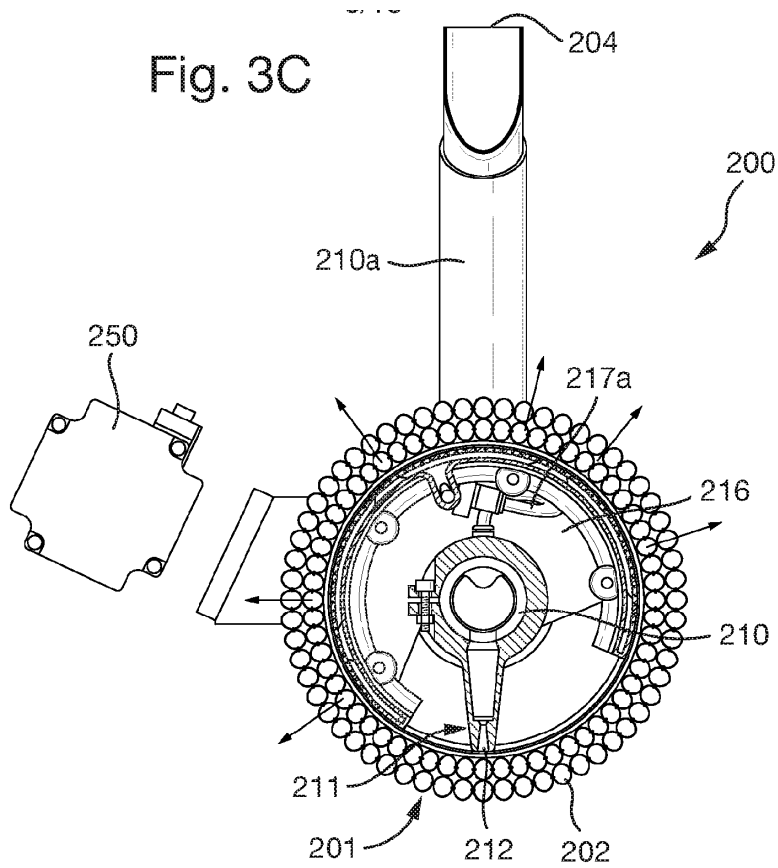


Fig. 4A

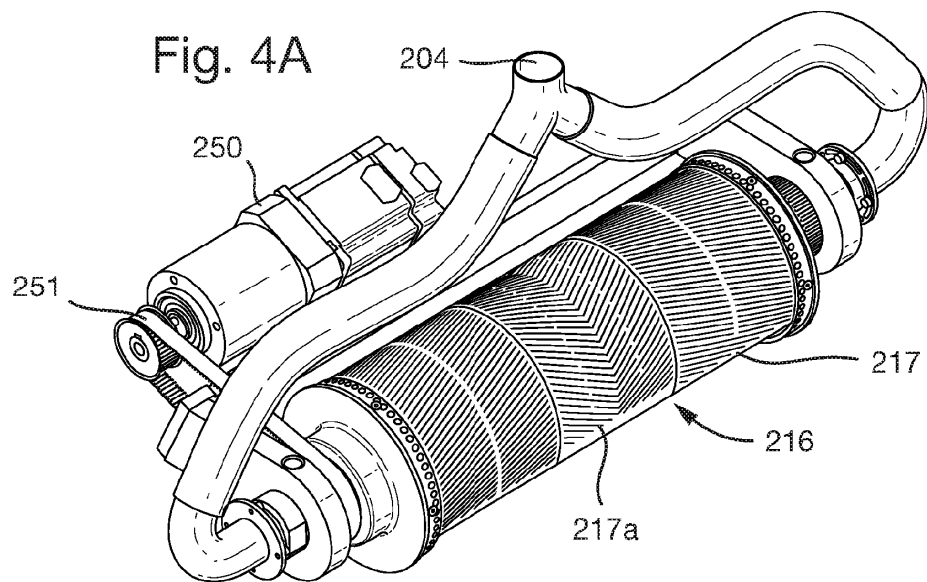


Fig. 4B

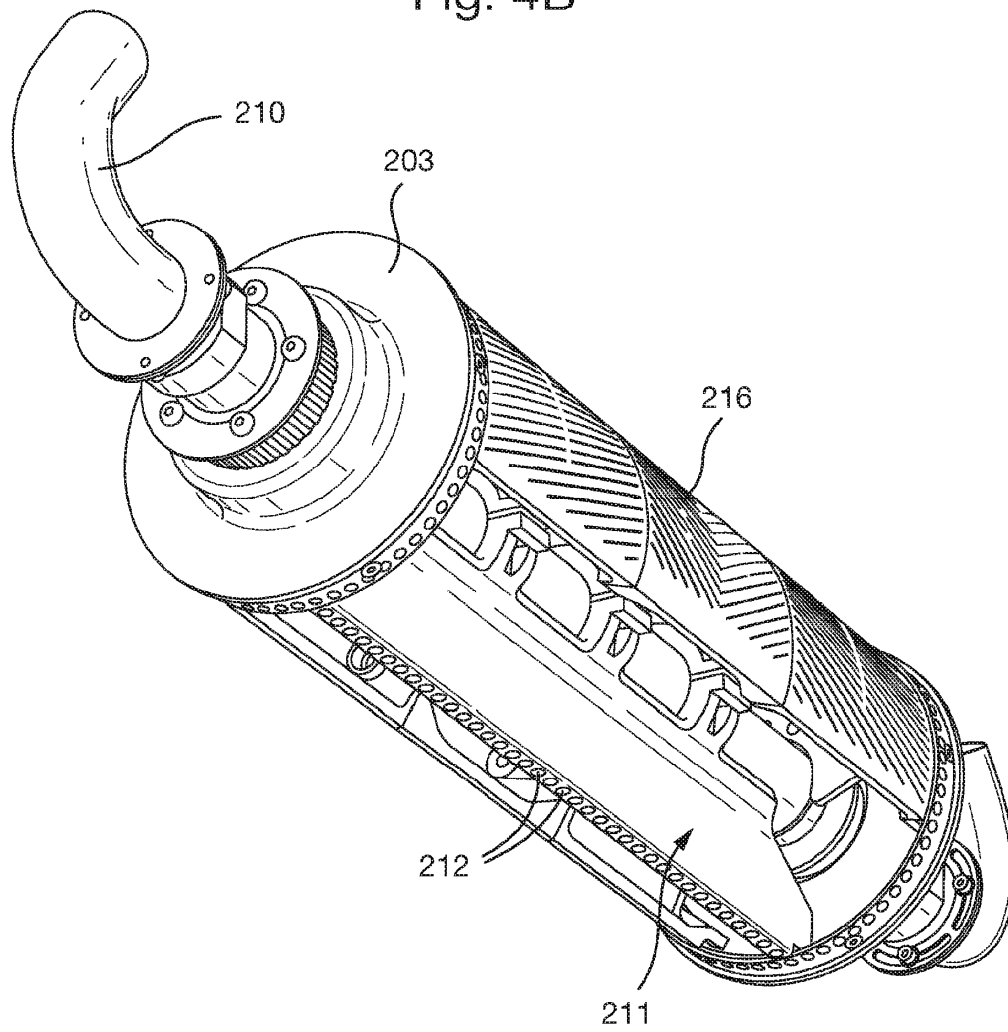


Fig. 5A

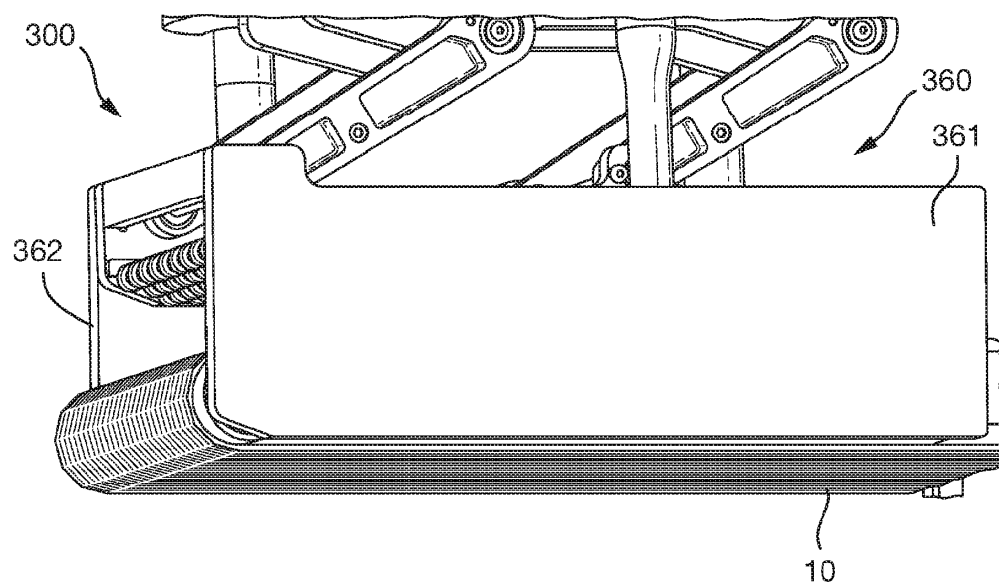


Fig. 5B

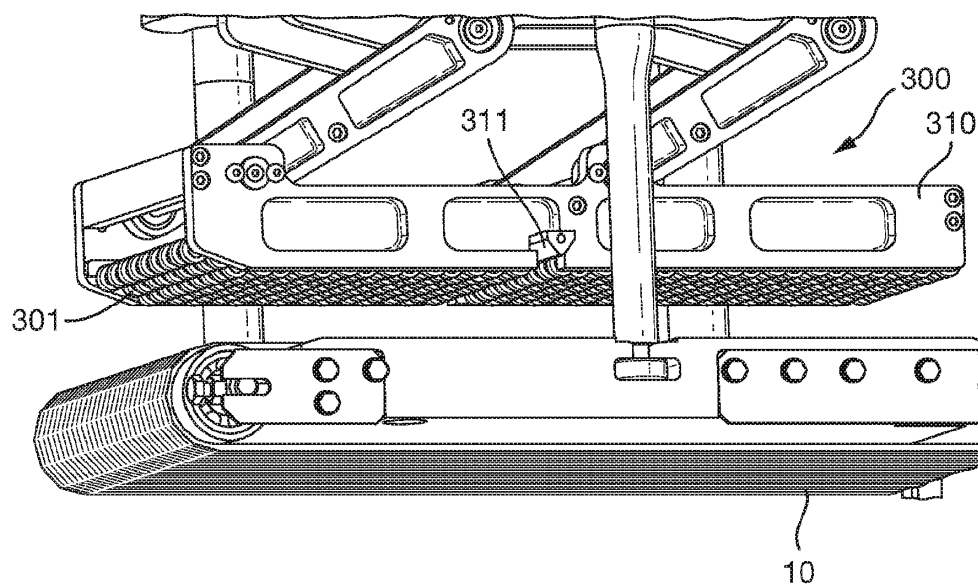


Fig. 5C

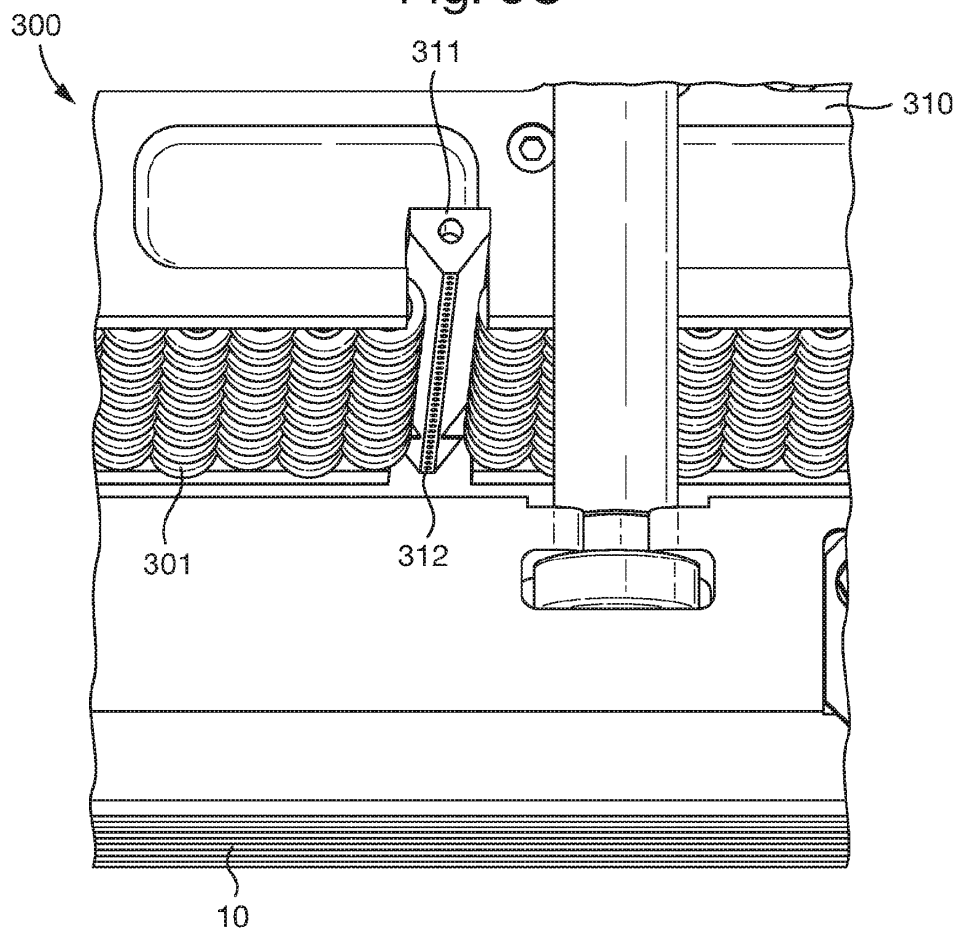


Fig. 6

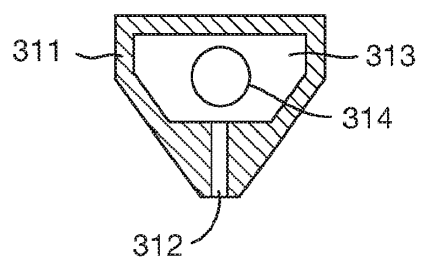


Fig. 7A

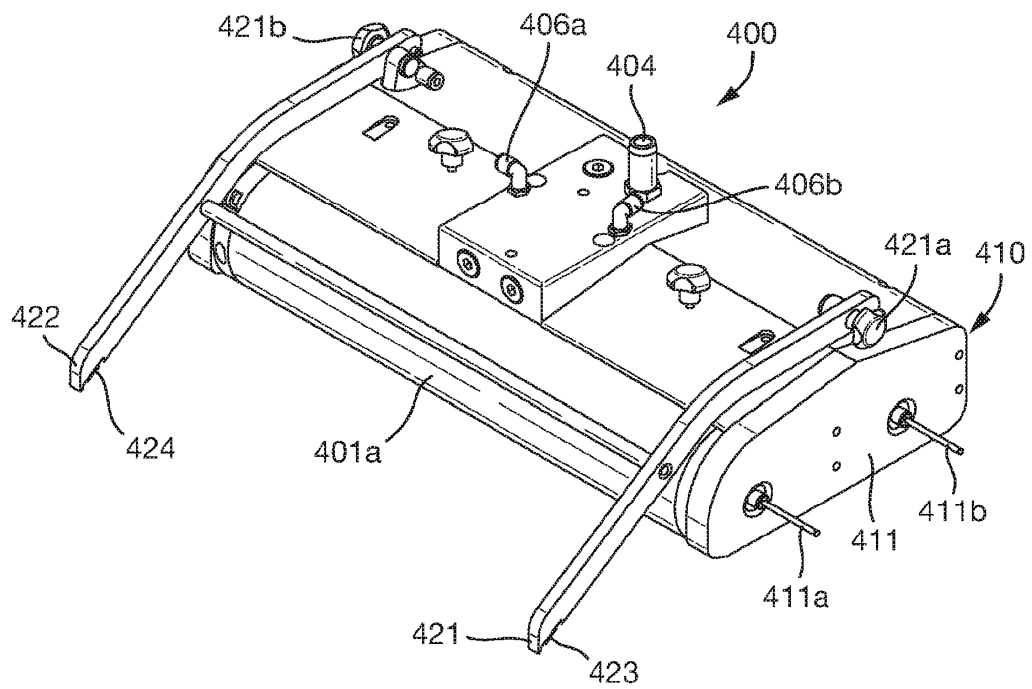


Fig. 7B

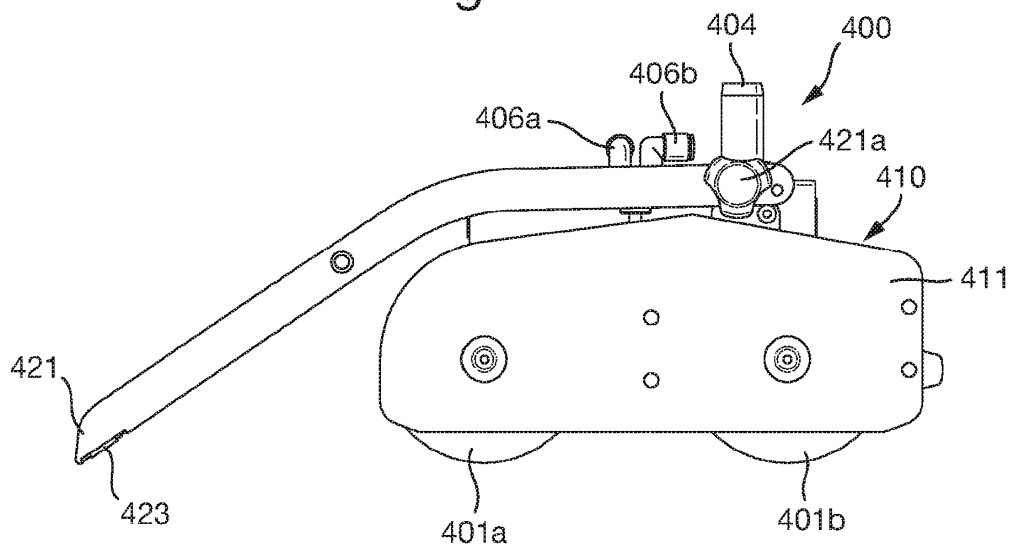


Fig. 7C

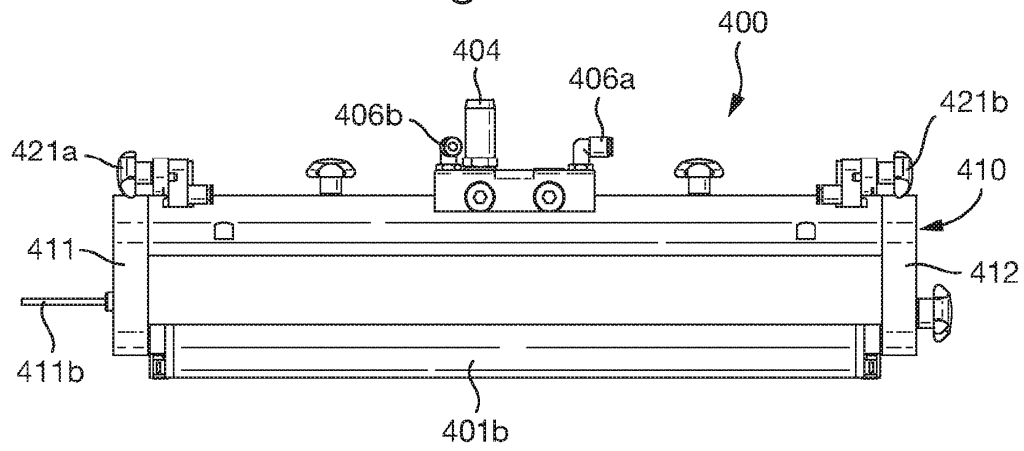


Fig. 7D

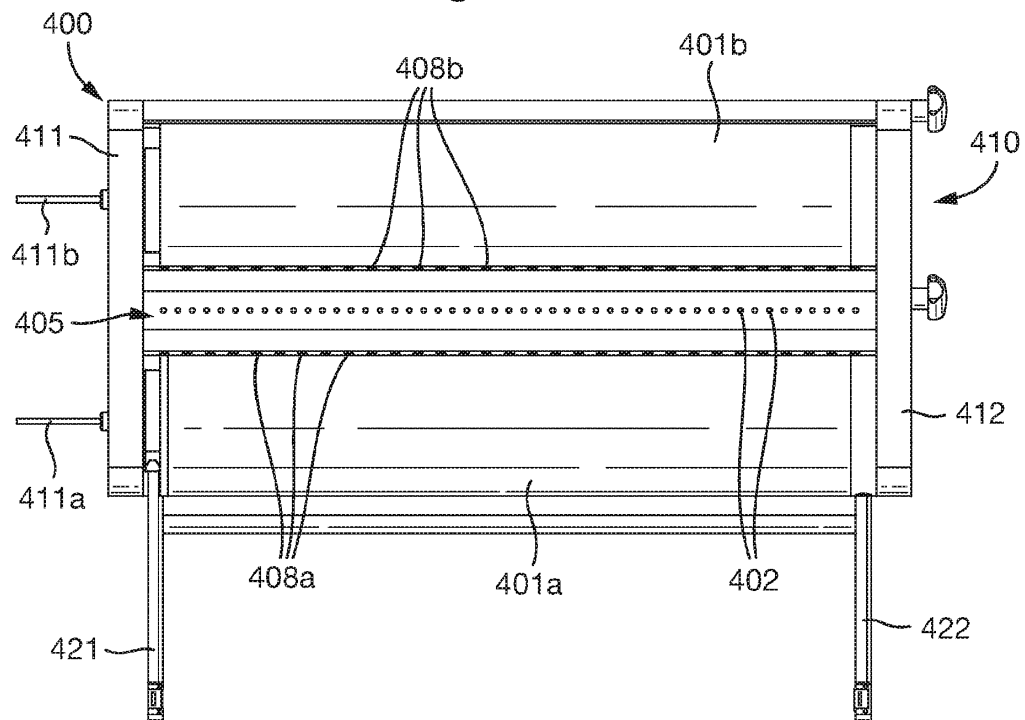


Fig. 7E

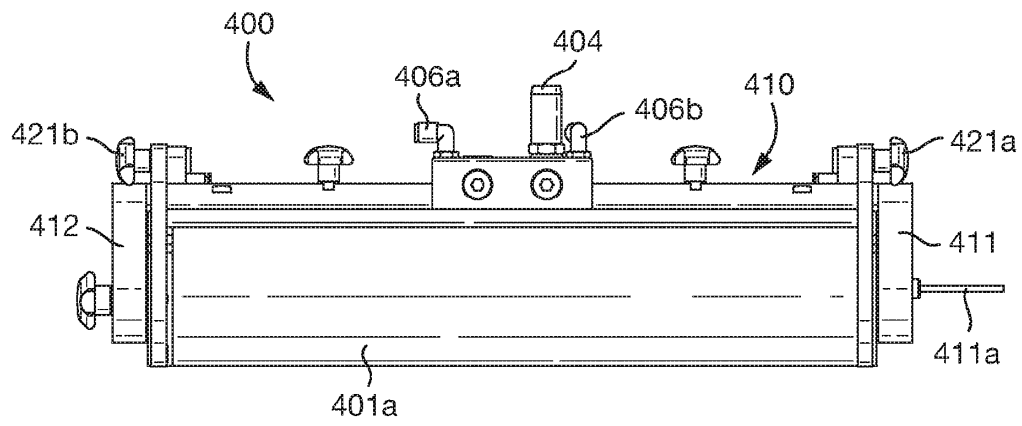


Fig. 7F

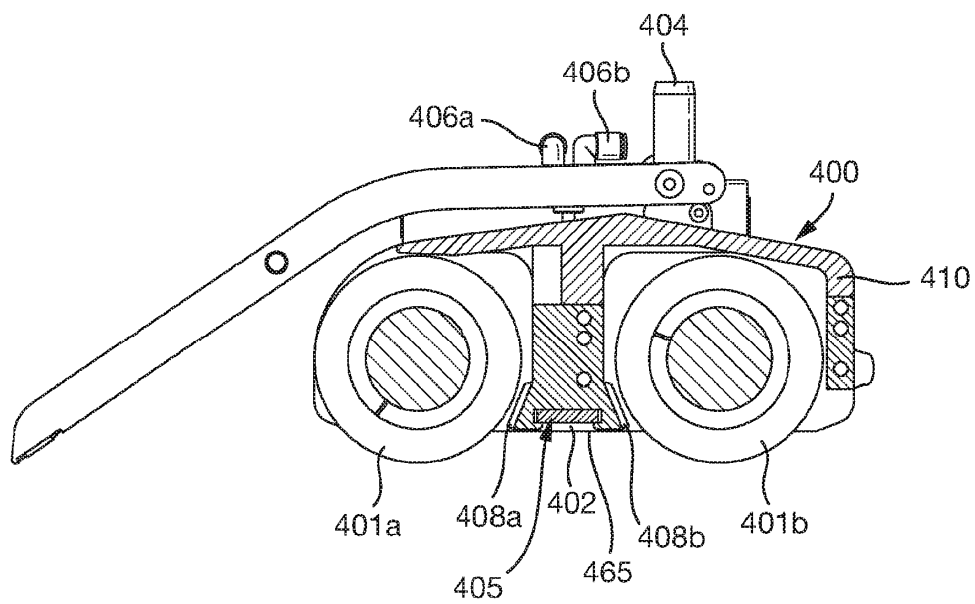


Fig. 8A

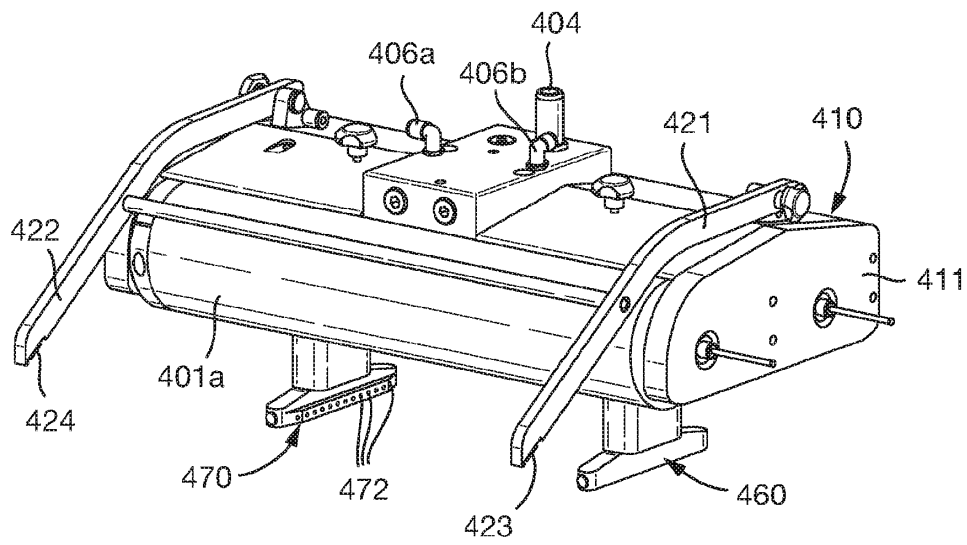


Fig. 8B

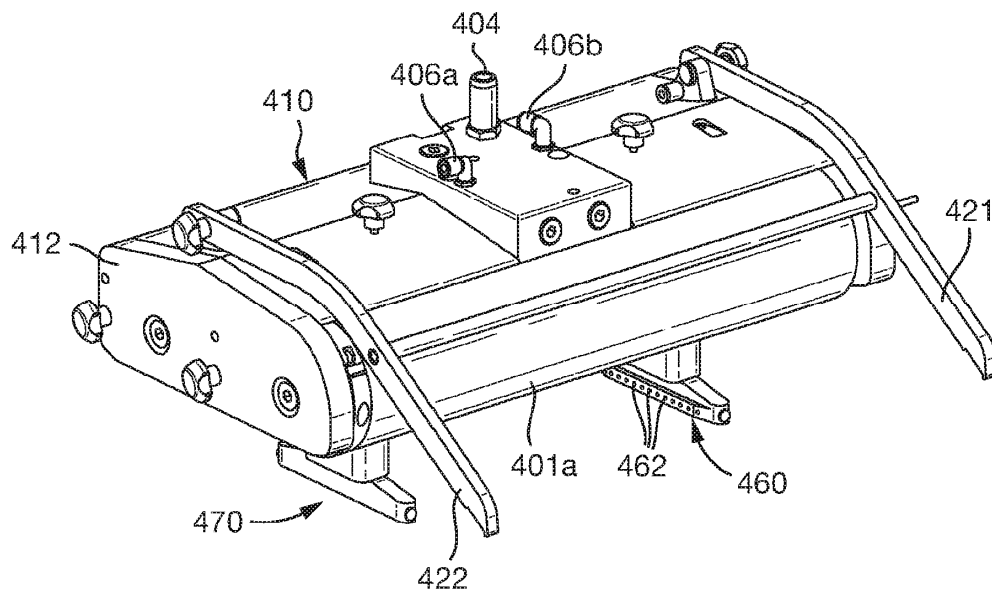


Fig. 8C

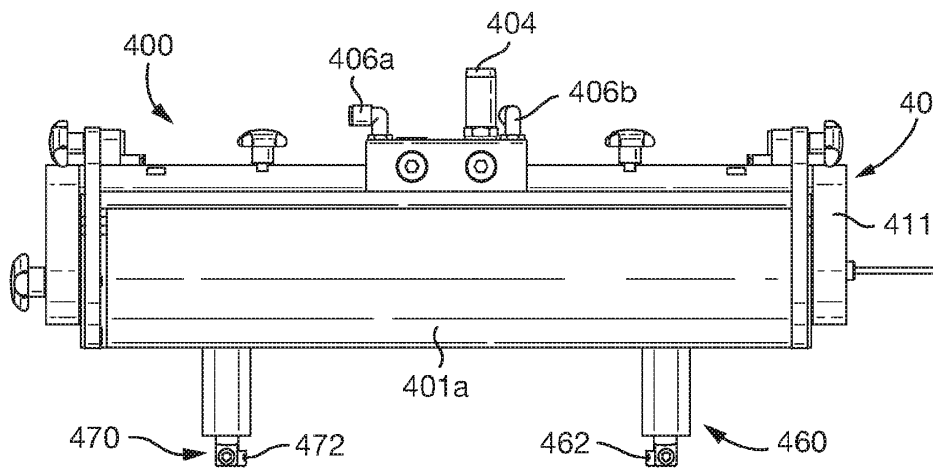


Fig. 8D

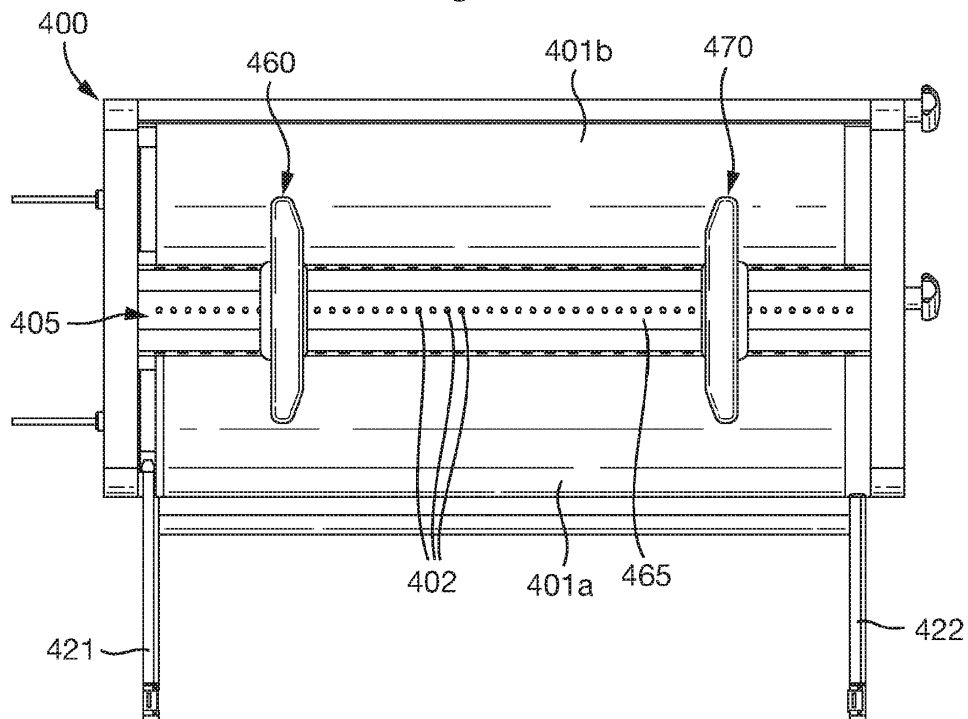


Fig. 9

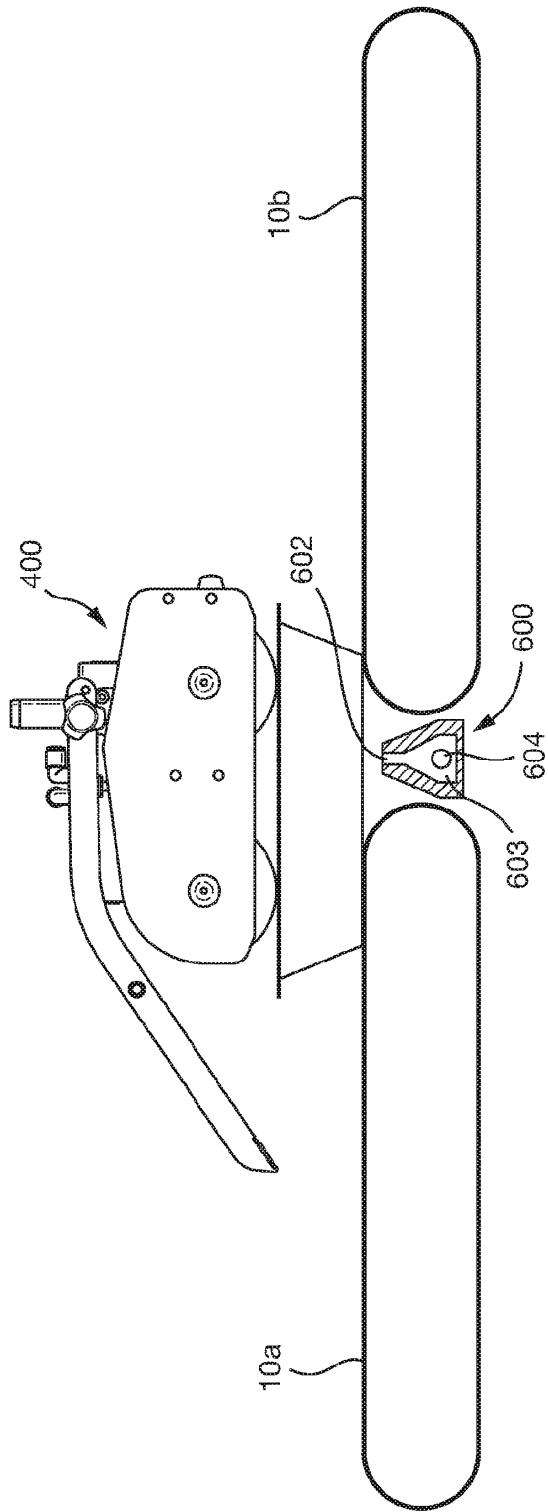


Fig. 10

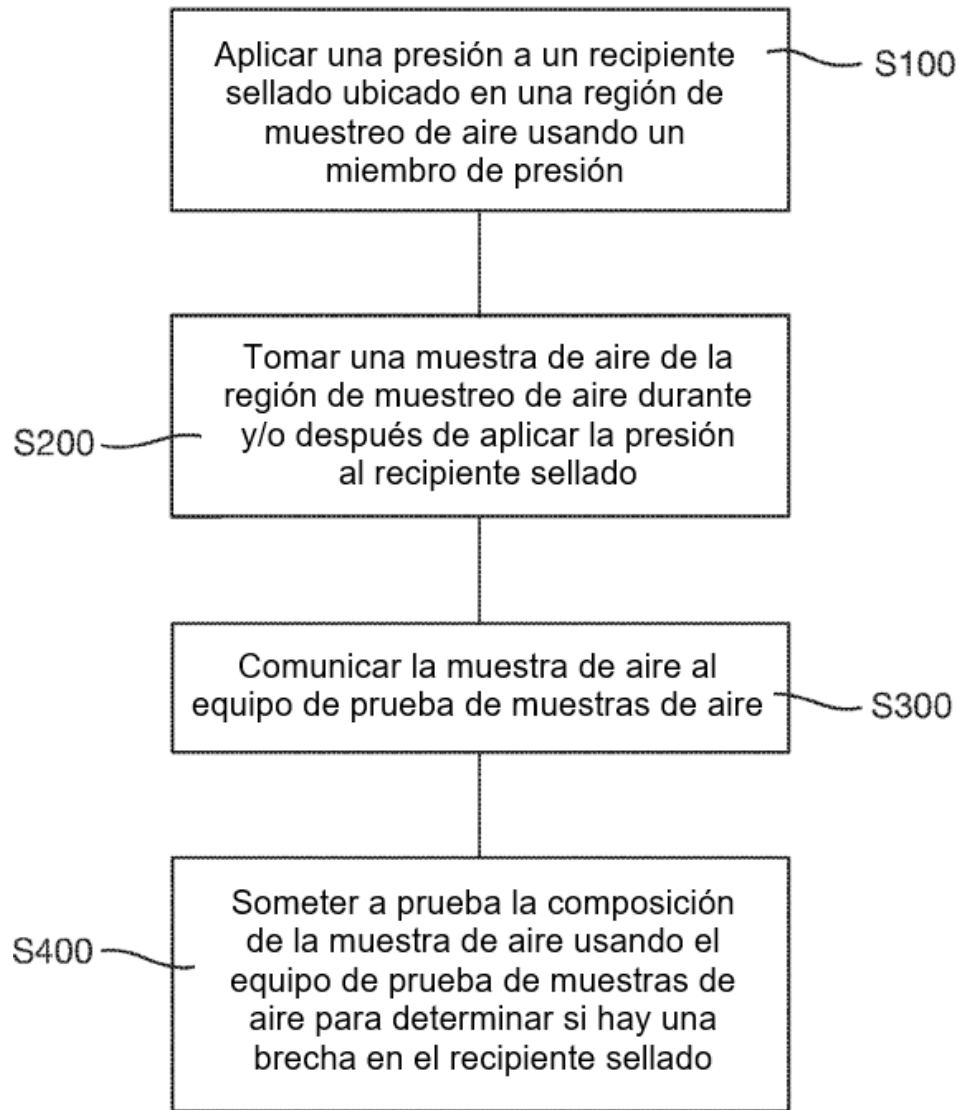


Fig. 11A

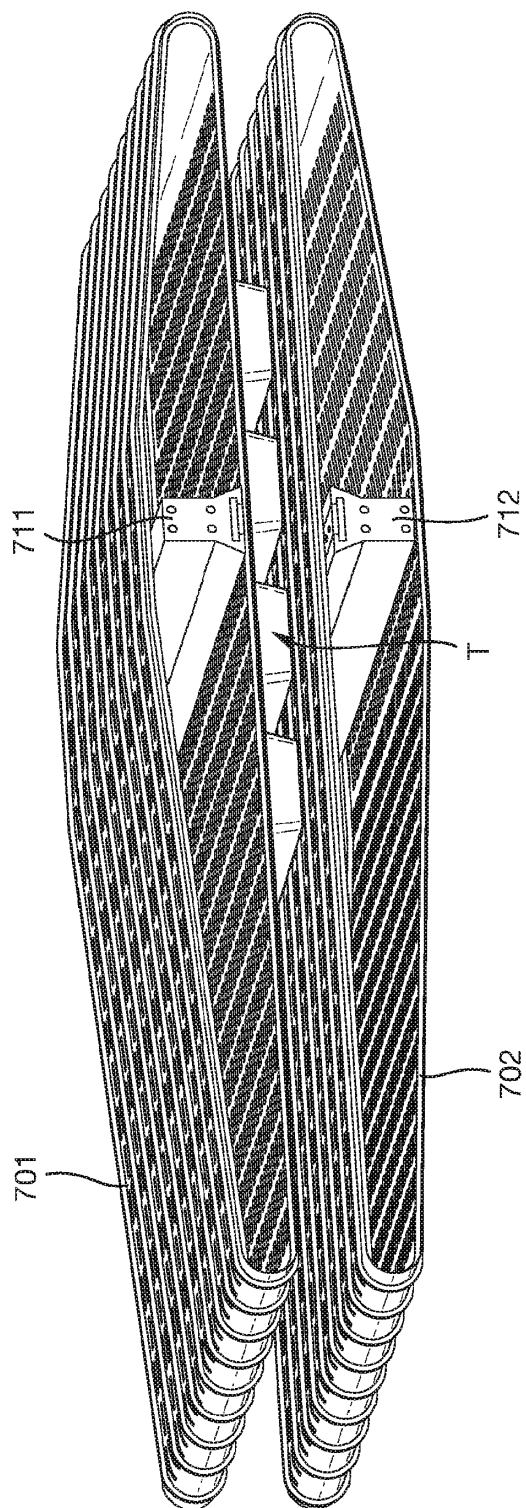


Fig. 11B

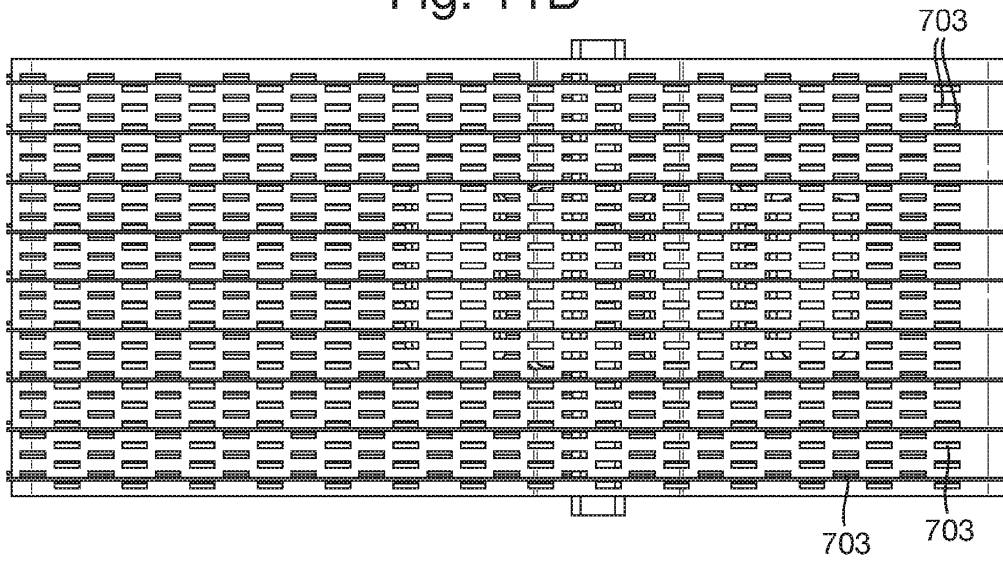


Fig. 11C

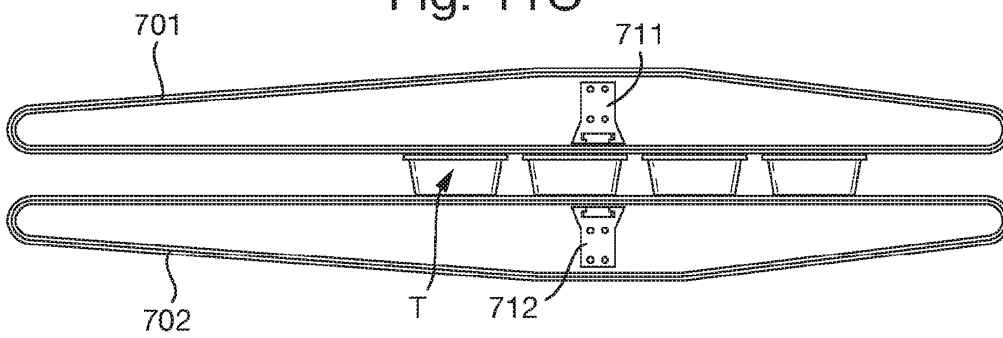


Fig. 11D

