

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 744**

51 Int. Cl.:

G01M 3/20 (2006.01)

G01M 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2012 PCT/SE2012/050268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012 WO12125108**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2012 E 12758268 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 2686657**

54 Título: **Método y disposición para la detección de fugas**

30 Prioridad:

16.03.2011 SE 1150228

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

14.07.2020

73 Titular/es:

NORDEN MACHINERY AB (100.0%)

**Box 845
391 28 Kalmar, SE**

72 Inventor/es:

NILSSON, JAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 773 744 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

Método y disposición para la detección de fugas

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a una disposición para la inspección de alta velocidad para fugas en recipientes llenos de gas. Las aplicaciones de este tipo a menudo se usan en la industria del envase y la invención tiene como objetivo la detección de fugas a toda velocidad de producción en envases sellados que contienen un producto perecedero en forma de productos cosméticos, químicos o farmacéuticos, pasta de dientes, un producto alimenticio o similar. La disposición según la invención permite inspecciones no destructivas en línea, de alta velocidad, de la integridad y la estanqueidad de un sello en dicho envase.

15 **Antecedentes de la técnica**

Se sabe que prolonga y protege la vida útil de los productos perecederos modificando la atmósfera en el espacio libre restante en el envase después de llenar el producto. Los gases más comunes utilizados en un envase de atmósfera modificada (MAP) son nitrógeno, CO₂ y oxígeno o mezclas de los mismos. El oxígeno se usa principalmente para mantener la carne fresca roja o para controlar la tasa de maduración de frutas y verduras, mientras que el nitrógeno y el CO₂ se usan para reducir los efectos del oxígeno en el envejecimiento y el crecimiento aeróbico de microorganismos en una multitud de productos.

El material de envase en los MAP puede ser cualquier material esencialmente hermético a los gases, incluyendo película o revestimiento de plástico, papel recubierto con película y láminas metálicas delgadas.

Una fuga en el envase debido a errores de producción o por daños posteriores provocará al menos una pérdida parcial de la atmósfera modificada y la vida útil prevista se puede acortar.

Una causa común de fugas son los residuos del producto o las salpicaduras depositadas en las superficies de sellado antes del cierre con soldadura u otras técnicas. Por lo tanto, los estudios sobre el efecto de diferentes diámetros de fuga suponen una longitud de la ruta de fuga del orden de varios milímetros.

Los diámetros máximos de fugas tolerables en la industria alimentaria varían de 5 a 150 µm, dependiendo del contenido y el propósito del envase.

Para los MAP destinados a prevenir el crecimiento microbiano y la oxidación del contenido máximo antiséptico y estéril, el diámetro de la fuga generalmente se encuentra en el intervalo de 5 a 25 µm, mientras que las fugas tolerables para las comidas preparadas con una vida útil más corta están en el intervalo de 30 - 50 µm.

Los productos horneados y secos, principalmente susceptibles al crecimiento de moho y los cambios de humedad, normalmente pueden tolerar diámetros de fuga de 50 a 130 µm.

Se han presentado diversas disposiciones de inspección de fugas y, en algunos casos, también se utilizan para evitar que los envases con fugas lleguen a los estantes de las tiendas.

Una limitación común en muchos métodos conocidos es que no pueden realizar inspecciones al 100 % de los diámetros de fuga citados en envases individuales a velocidades de línea de producción completa superiores a 30 envases por minuto. Este problema puede evitarse ya sea restringiendo las inspecciones a las inspecciones puntuales fuera de línea o realizando inspecciones por lotes de un número adecuado de envases en el mismo ciclo de inspección.

Una posible forma de aumentar la capacidad de inspección consiste en proporcionar una serie de disposiciones de inspección paralelas, trabajando cada una a una velocidad más baja, pero que coinciden colectivamente con el tiempo de ciclo de la línea de llenado.

El documento EP 0 894 252 B1 divulga un método de inspección de fugas supuestamente capaz de realizar inspecciones de envases individuales "muy rápidamente, habitualmente en aproximadamente un segundo", lo que indica una capacidad de inspección de hasta 60 envases por minuto.

El método divulgado en el documento EP 0 894 252 B1 emplea hidrógeno diluido como gas indicador. El hidrógeno y el helio se usan comúnmente como gases indicadores para las inspecciones de fugas. Un problema con estos gases es su tasa de difusión relativamente alta a través de las películas de polímero delgadas y otros materiales de envase utilizados como barreras de gas en los materiales de envase. Si el gas indicador se difunde a través de las paredes sin fugas del envase, existe el riesgo de que la disposición de inspección de fugas detecte una fuga de difusión que no sea un problema de integridad del envase. Este problema puede superarse si el tiempo entre el llenado del gas y la inspección de fugas es lo suficientemente corto como para que la detección de fugas se realice antes de que el

gas haya penetrado a través del material de barrera. Este tiempo de penetración es del orden de unos pocos segundos a varios minutos, dependiendo del material utilizado y del grosor de la película.

5 El método divulgado en el documento EP 0 894 252 B1 no se ha demostrado en la práctica que cumpla con las velocidades de producción prometidas. Las principales razones para esto son:

- 10 - El tiempo de respuesta del tipo de sensor propuesto (película de paladio) es demasiado largo para inspecciones de fugas a alta velocidad. De hecho, esto es cierto para casi todos los sensores de hidrógeno disponibles comercialmente.
- 15 - El tiempo de recuperación del sensor propuesto es demasiado largo. El tiempo de recuperación es del orden de 1 - 10 segundos, lo cual es válido para la mayoría de los sensores disponibles comercialmente.
- 15 - Después de detectar una fuga mayor, hay un período durante el cual el sensor presenta una sensibilidad reducida, lo que significa que hay un período de 15 - 90 segundos después de la detección de una fuga grande durante el cual el sensor no puede detectar fugas más pequeñas.

20 El tiempo de respuesta de un sensor se define como el tiempo necesario para que el sensor alcance el 90 % del valor final de la señal cuando se expone a una determinada concentración de gas. Los tiempos de respuesta típicos para la mayoría de los sensores de hidrógeno comerciales son del orden de 5 - 30 s. Incluso con algoritmos de reducción del tiempo de respuesta, el tiempo de respuesta alcanzado por los sensores comerciales nunca está por debajo de un segundo para los valores de concentración utilizados habitualmente en el documento EP08942528.

25 El tiempo de reacción, que es el tiempo para alcanzar el 10 % de la señal completa, a menudo se cita y se denomina erróneamente "tiempo de respuesta". El tiempo de reacción puede reducirse a 0,1 segundos para los mejores sensores disponibles comercialmente.

30 Tanto los tiempos de reacción como de respuesta son habitualmente más largos para concentraciones más bajas. Esto se debe a los procesos de difusión dentro de la carcasa del sensor y dentro del material activo del sensor. La velocidad de aumento de la concentración de gas dentro de la carcasa del sensor y dentro del material de detección es más lenta cuanto menor sea el gradiente de concentración frente al sensor, lo que resulta en una reacción y respuesta más lenta para bajas concentraciones.

35 Una forma de reducir los tiempos de reacción y respuesta consiste en hacer funcionar el sensor a una temperatura más alta. Esto mejora la difusión en la carcasa a medida que el gas se calienta y la difusión dentro del material de detección también se mejora, por lo que se reduce el tiempo de respuesta y recuperación. Sin embargo, tales sensores se montan siempre en carcasas más grandes para reducir la pérdida de energía térmica y garantizar que los materiales utilizados no se destruyan. Por lo tanto, la mayoría de las mejoras en el tiempo de respuesta se pierden a nivel de sistema y sigue siendo problemático alcanzar las tasas de producción deseadas dentro de la industria.

45 Otra forma de reducir el tiempo de reacción y respuesta consiste en minimizar la distancia que el gas necesita para difundir desde la ruta de flujo fuera de la carcasa del sensor hacia la superficie del material de detección real. La difusión dentro del material de detección también juega un papel importante en el tiempo de respuesta.

50 El documento EP 0 894 252 B1 emplea una cámara en la que se coloca el envase. La cámara se cierra posteriormente y se extrae una presión negativa limitada. El documento argumenta que este nivel de vacío limitado, en comparación con los niveles utilizados en disposiciones anteriores para inspecciones de gas, se puede lograr rápidamente y con medios de bajo costo. Los envases deben mantenerse en la cámara durante un tiempo de permanencia que se afirma que está en el intervalo de 0,5 a 60 segundos.

El documento EP 0 894 252 B1 no explica claramente los diferentes pasos que contribuyen al tiempo total del ciclo. El ciclo total comprende al menos los siguientes pasos:

- 55 1) Carga de un envase. Mover el envase a su posición y cerrar la cámara.
- 2) Reducción de la presión de la cámara.
- 60 3) Tiempo de muestreo. El tiempo necesario para llevar el gas indicador desde la salida de la fuga a una posición directamente en frente del sensor.
- 4) Tiempo de reacción del sensor.
- 65 5) Tiempo de respuesta del sensor. Tiempo necesario para el algoritmo del sensor o los circuitos para decidir el nivel de fuga. Este es el tiempo durante el cual la señal se graba o rastrea para dar información suficiente para una estimación justa de la magnitud de la fuga.

6) Expulsión de la cámara y recuperación del sensor en caso de una señal de fuga.

7) Descarga del envase.

5

El tiempo de permanencia mencionado en el documento EP 0 894 252 B1 parecería incluir los pasos 3 a 5.

10

Es posible reducir parcialmente el tiempo necesario para algunos de estos pasos permitiendo que estos pasos se realicen en paralelo. Es evidente, por ejemplo, que la carga del siguiente envase puede llevarse a cabo en la misma secuencia que la descarga del envase recién inspeccionado. Otro ejemplo de tal optimización consiste en permitir que parte del tiempo de recuperación del sensor tenga lugar durante el paso de descarga/carga.

15

Sin embargo, incluso con la mejor práctica, se necesita tiempo adicional para disminuir la presión en la cámara y, sobre todo, para una verdadera recuperación del sensor. El tiempo de recuperación del sensor es largo y, a menudo, no del todo predecible. Esto plantea grandes restricciones en el sistema de automatización ya que el proceso no puede ejecutarse a una velocidad constante.

20

La invención divulgada en el documento EP 0 894 252 B1, por lo tanto, no puede alcanzar velocidades de producción superiores a 60 envases por minuto que se solicita hoy en la industria. Incluso es dudoso si se puede alcanzar una velocidad de 30 envases por segundo.

25

Esto significa que todavía existe la necesidad de un método y disposición de inspección de fugas robusta, rápida y confiable para envases que contienen productos perecederos en forma de productos cosméticos, químicos o farmacéuticos, pasta de dientes, un producto alimenticio o similar. También existen necesidades similares para inspecciones de alta velocidad en otras áreas, tales como por ejemplo dentro de las industrias de refrigeración y automotriz. Los documentos de patente US 5 029 463 A, DE 10 2008 047820 A y US 5 633 454 A también divulgan disposiciones de detección de fugas para envases.

30

Divulgación de la invención

35

Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una disposición novedosa para detectar una fuga en un envase sellado que contiene un producto líquido o pastoso en forma de productos cosméticos, químicos o farmacéuticos, pasta de dientes, productos alimenticios o similares. Un objetivo adicional de la invención consiste en proporcionar una disposición de inspección de fugas robusta, rápida y confiable para envases, recipientes y otros objetos huecos blandos, flexibles y semiduros. El objetivo se logra mediante una disposición como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

40

La invención se basa en el uso de un gas de inspección que es detectado por un sensor de gas cuando se filtre del objeto probado. El beneficio completo de la invención se logra al combinar tres características que, por sí mismas, reducen significativamente el tiempo de inspección y en combinación permite velocidades de inspección de al menos cuatro envases por segundo usando solo un sensor.

45

- La primera característica es una nueva rutina de procesamiento de señal.
- La segunda característica es una cubierta abierta o una guía de flujo aplicada sobre una parte del envase que se va a inspeccionar si hay fugas.
- La tercera característica consiste en crear una mayor presión dentro del envase en comparación con el ambiente durante el paso de muestreo de gas.

50

El alcance de la invención consiste, principalmente, en proporcionar una disposición para detectar una fuga en envases blandos, flexibles y semiduros. La invención es particularmente adecuada para detectar una fuga en un sello o cierre en envases blandos, flexibles y semiduros. En el texto posterior, el término "sello" se utilizará para la parte del envase que se inspeccionará.

55

Según una realización, la invención se refiere a una disposición de detección de fugas para envases, conteniendo dichos envases un gas de inspección. La disposición de detección de fugas se ubica adyacente a un medio de transporte para transportar los envases, comprendiendo la disposición una estación de inspección en la que se ubica un envase por el medio de transporte, en el que los envases están dispuestos para tener una presión interna por encima de la presión ambiente cuando se ubican en la estación de inspección.

60

La disposición comprende un sensor de gas ubicado en comunicación de gas con el aire ambiente que rodea una parte del envase que se va a inspeccionar, en el que el sensor está dispuesto para detectar la concentración de gas de inspección en dicho aire ambiente y transmitir una señal que representa dicha concentración. La señal puede ser proporcional a dicha concentración. La disposición comprende además una unidad de control electrónico (ECU) dispuesta para recibir la señal del sensor de gas, en la que la unidad de control electrónico está dispuesta para determinar un valor de la pendiente instantánea para la concentración de gas de inspección en el ambiente, para supervisar los valores de pendiente instantánea sobre tiempo y generar una señal de falla si un valor de la pendiente

65

instantánea excede el valor de la pendiente instantánea supervisado anterior.

La disposición de detección de fugas está, preferentemente, destinada a envases que contienen productos perecederos en forma de productos alimenticios, cosméticos, pasta de dientes o diversos productos químicos o farmacéuticos.

Según un ejemplo, la disposición comprende además un medio de succión de funcionamiento continuo o intermitente dispuesto para extraer el aire ambiental más allá de un sello o cierre en el envase que se va a inspeccionar y un sensor de gas ubicado en el flujo de aire ambiental extraído por el medio de succión. Se aplica una guía de flujo sobre la parte del envase que se va a inspeccionar para detectar fugas a fin de guiar el flujo de aire más allá del sello o cierre hacia el sensor de gas. El medio de guía de flujo está, ventajosamente, dispuesto para extenderse alrededor de la periferia exterior del sello y extenderse una distancia predeterminada más allá del sello sobre el envase. El sensor de gas se denominará "sensor" en el texto posterior.

La colocación y retirada de un envase con fugas delante del medio de succión resulta en un rápido aumento o disminución en la concentración de gas que resulta en un gradiente de concentración significativo delante del sensor. Como se ha descrito anteriormente, por consiguiente, esto dará como resultado un cambio inicial rápido en la concentración de gas en el propio sensor. Al evaluar este cambio inicial y rápido en la señal en lugar de la señal de salida de estado estable resultante del sensor o sensores, es posible lograr una predicción bastante buena de la concentración real de gas y, por lo tanto, de la fuga. Mediante este método, la velocidad no estará limitada por el tiempo de respuesta total, sino por el tiempo de reacción.

Una limitación de este enfoque consiste en que la precisión de la medición de la tasa de fuga disminuye. Otra limitación es que las fugas más pequeñas relevantes para los envases asépticos o estériles de larga vida útil aún no se pueden detectar a las velocidades más altas. Sin embargo, la mayoría de las fugas a través de sellos o cierres son considerablemente más grandes que el límite real deseado y es evidente que se detectará la gran mayoría de las fugas y que la calidad general del producto mejorará significativamente incluso si no se pueden detectar las fugas más pequeñas.

El principal beneficio de la invención como se describe en los ejemplos anteriores es que los objetivos individuales se pueden inspeccionar directamente después del llenado. Esto reduce el desguace innecesario de las inspecciones por lotes y proporciona retroalimentación inmediata sobre las desviaciones del proceso, proporcionando información valiosa para optimizar la producción y mantener el mayor tiempo de actividad posible del equipo de producción.

La evaluación de la tendencia de la señal se basa en la detección de cambios en la pendiente de la señal de salida del sensor. Esto se puede hacer independientemente de si la señal, antes de la inspección actual, tiene una tendencia positiva o negativa o es una línea base constante y plana.

Es evidente para los expertos en la técnica que la rutina de procesamiento de señal descrita funciona tanto para sensores que dan una señal de salida directa o inversa, es decir, independientemente de si la señal de salida disminuye (pendiente negativa) o aumenta (pendiente positiva) a medida que la concentración de gas de inspección aumenta. Esta es simplemente una pregunta que busca un cambio en la dirección correcta. También es evidente que la señal de salida del sensor puede estar en forma de corriente, voltaje, frecuencia, capacitancia o cualquier otra entidad analógica, así como óptica o numérica.

Para mayor claridad, la siguiente descripción supone un sensor cuya señal de salida aumenta al aumentar la concentración de gas. Como se argumentó anteriormente, cuando se detecta una fuga, la pendiente de la señal se volverá positiva cuando aumente la concentración de gas en el sensor. Si se detecta una fuga posterior ya que la señal tiene una pendiente negativa, que vuelve hacia la línea base, la pendiente se volverá menos negativa y eventualmente positiva cuando aumente la concentración de gas en el sensor. Por lo tanto, se detecta un cambio en el valor de la pendiente, como se ha descrito anteriormente, para un envase actual, esto indica que hay una fuga en el envase que acaba de ser movido a la estación de inspección.

La evaluación de alta velocidad se lleva a cabo sincronizando tales cambios en la pendiente de la señal con el muestreo del gas indicador que se filtra del envase. La magnitud de la fuga se evalúa, en una primera aproximación, como la diferencia en el valor de la pendiente antes y después del muestreo del gas indicador que se filtra del envase.

La sincronización real se ajusta para posibles tiempos de retraso en el muestreo y otros factores relevantes.

Se logra una mejora adicional en la velocidad de inspección empleando un sensor de película delgada en lugar de sensores de película gruesa. Las películas delgadas, tales como, por ejemplo, paladio o cualquier otro metal del grupo del platino o sus aleaciones, alcanzan el equilibrio mucho más rápido que una película gruesa a la misma temperatura de funcionamiento debido a la distancia de difusión más corta a través de la película.

Para lograr la velocidad de inspección solicitada, es esencial que la presión total en el gas de inspección dentro del

envase sea más alta que la presión ambiente, de modo que el gas indicador se vea obligado a fluir a través de posibles fugas. Esta presión más alta se puede crear de cualquier manera adecuada. En una realización, esto se crea mediante la etapa de sellado del envase de tal manera que el sello se forme de tal manera que el volumen interno del envase se reduzca después de que se haya formado el sello. En otra realización, la presión más alta se crea mediante la aplicación de una fuerza en el exterior del envase durante la etapa de muestreo de gas. Esto puede realizarse a través de un dispositivo mecánico que ejerce una fuerza externa sobre el envase.

Los medios de aplicación de fuerza mecánica son una forma más rápida y fácil de crear una diferencia de presión entre el interior y el exterior del envase que usar una cámara equipada con medios de evacuación.

Según la invención, los medios mecánicos de elevación de presión están dispuestos para aplicar una fuerza predeterminada en lados opuestos del envase. La aplicación de fuerza sobre el envase se realiza preferentemente en las proximidades del sello o cierre. Los medios de aplicación pueden seleccionarse dependiendo del tipo de transportador utilizado para transportar los envases más allá de la disposición de detección de fugas.

Según una alternativa, el medio de transporte puede comprender un transportador escalonado con un tiempo de ciclo predeterminado y un tiempo de permanencia predeterminado. El tiempo del ciclo es siempre inherentemente mayor que el tiempo de permanencia. En este caso, los medios de aplicación de fuerza están dispuestos para aplicar una fuerza predeterminada sobre el envase durante el tiempo de permanencia del transportador.

Se puede aplicar fuerza al envase desde un lado, presionando el envase contra una superficie estacionaria o simultáneamente desde ambos lados, apretando el envase entre un par de accionadores controlables. Ejemplos de medios de aplicación de fuerza adecuados pueden ser al menos un accionador accionado eléctricamente o por fluido. La duración del accionamiento de los medios de aplicación de fuerza es más corta que el tiempo de ciclo y el tiempo de permanencia del medio de transporte y depende de la velocidad del medio de transporte.

Las tasas de alimentación adecuadas para un medio de transporte utilizado para transportar envases llenos, que se pueden colocar en posición vertical para inspeccionar un sello final, es de 25-240 unidades por minuto. A estas velocidades, el tiempo del ciclo puede estar en el intervalo de 0,25-2,5 segundos y el tiempo de permanencia puede estar en el intervalo de 0,15-2 segundos. A continuación, se dan ejemplos de ciclos y tiempos de permanencia para diferentes tasas de alimentación en una máquina de este tipo.

Ejemplo 1: Para un medio de transporte que funciona a 25 unidades por minuto, el tiempo de ciclo es de aproximadamente 2,5 segundos y los medios de aplicación de fuerza se accionan durante un tiempo de permanencia de aproximadamente 2,0 segundos.

Ejemplo 2: Para un medio de transporte que funciona a 100 unidades por minuto, el tiempo de ciclo es de aproximadamente 0,6 segundos y los medios de aplicación de fuerza se accionan durante un tiempo de permanencia de aproximadamente 0,4 segundos.

Ejemplo 3: Para un medio de transporte que funciona a 120 unidades por minuto, el tiempo de ciclo es de aproximadamente 0,5 segundos y los medios de aplicación de fuerza se accionan durante un tiempo de permanencia de aproximadamente 0,3 segundos.

Ejemplo 4: Para un medio de transporte que funciona a 240 unidades por minuto, el tiempo de ciclo es de aproximadamente 0,25 segundos y los medios de aplicación de fuerza se accionan durante un tiempo de permanencia de aproximadamente 0,15 segundos.

La duración del accionamiento de los medios de aplicación de fuerza es marginalmente más corta que el tiempo de permanencia, ya que el envase debe detenerse antes de aplicar la fuerza. La presión también debe liberarse antes del final del período de tiempo de permanencia para que el envase no se enganche a medida que se desplaza fuera de la estación de inspección. El tiempo total necesario para la acción de cierre y apertura es de al menos 0,1 segundos. Los tiempos en los ejemplos anteriores pueden variar según el tipo de máquina utilizada.

Según una segunda alternativa, el medio de transporte puede comprender un transportador en movimiento continuo. En este caso, los medios de aplicación de fuerza están dispuestos para aplicar una fuerza predeterminada sobre cada envase a medida que los envases se transportan más allá del medio de succión en el área de inspección a una velocidad constante. Los medios de aplicación de fuerza pueden comprender un par de accionadores controlables opuestos que se pueden mover paralelos al medio de transporte, pudiendo dichos accionadores moverse con el medio de transporte y aplicar una presión predeterminada a un envase a medida que pasa el medio de succión, antes de volver a su posición inicial. Alternativamente, los medios de aplicación de fuerza comprenden un par de transportadores adicionales que se mueven a la misma velocidad que el medio de transporte a cada lado del envase, pudiendo dichos transportadores adicionales comprender cintas o rodillos dispuestos para aplicar una cantidad predeterminada de presión sobre el envase que se está probando sobre una distancia predeterminada a medida que el envase pasa el medio de succión. En este caso, el tiempo del ciclo está determinado por el tiempo que tarda el sello en pasar el medio de succión.

Como se ha mencionado anteriormente, el medio de succión puede funcionar ya sea de manera continua o intermitente.

- 5 El primero es normalmente mejor desde el punto de vista de la velocidad, ya que se reduce la duración de la exposición. Si la concentración es lo suficientemente alta, habrá una cantidad suficiente de gas atrapado dentro de la carcasa del sensor para permitir una estimación justa de la fuga de nivel.

- 10 Se puede configurar un medio de succión de funcionamiento intermitentemente para aspirar (muestrear) secuencialmente, retener y liberar una muestra de gas. Este esquema normalmente es mejor desde el punto de vista de la sensibilidad, ya que el gas de muestra puede mantenerse frente al sensor para difundirse en el sensor durante más tiempo.

- 15 El medio de succión se ubica preferentemente adyacente al sello de un envase ubicado en la estación de inspección y se ubica preferentemente, pero no necesariamente, por encima del sello.

- 20 El medio de succión puede estar provisto de una abertura de succión que se ajuste a la forma del sello. Si el medio de transporte comprende un transportador escalonado, la abertura de succión puede tener la misma forma general que la porción del sello que está orientada hacia dicha abertura. Sin embargo, el área de la sección transversal de la abertura de succión es preferentemente más grande que el área de la sección transversal del sello adyacente a la abertura. La abertura de succión también puede estar dispuesta para rodear al menos parcialmente el sello. Por ejemplo, un envase que se mueve continuamente más allá de la estación de inspección puede pasar a través de un medio de guía de flujo que comprende al menos un par de paredes laterales opuestas y una pared superior, formando un canal invertido en forma de U. Tal disposición es preferente para los envases que se mueven continuamente más allá de la estación de inspección.

- 30 Para que un envase se mueva intermitentemente más allá de la estación de inspección, el medio de guía de flujo puede tener una forma general que se ajuste a la forma del sello para rodear el sello en todos los lados. Según otro ejemplo, el medio de guía de flujo puede posicionarse para extenderse alrededor de toda la periferia exterior del sello y una distancia predeterminada más allá del sello sobre el envase. El medio de guía de flujo tiene como objetivo reducir el volumen de aire ambiente alrededor del sello, lo que permite detectar cantidades relativamente pequeñas de gas con fugas. El medio de guía de flujo también hace que se incremente la velocidad del aire ambiente extraído del sello, en comparación con una disposición que carece de tal medio de guía de flujo. Esto ayuda a aumentar la velocidad de las inspecciones al reducir el tiempo necesario para tomar muestras de gas. Otro papel importante de la guía de flujo consiste en capturar chorros de gas de inspección emitidos por fugas relativamente grandes. Se sabe que tales chorros pueden escapar de ser atrapados por un flujo de muestreo que pasa. Los chorros emitidos dentro de la guía de flujo serán desviados por las paredes de la guía de flujo, se romperán y, por lo tanto, serán capturados por el flujo de muestreo y, por lo tanto, se detectarán adecuadamente.

- 40 Una ventaja adicional de la disposición de guía de flujo en oposición a una cámara sellada es que una cámara sellada es difícil de construir y mantener en una máquina automatizada rápida y flexible. La combinación de una guía de flujo/campana abierta y la aplicación de una fuerza mecánica sobre el envase contribuirán al resultado, es decir, un aumento del flujo de gas de una posible fuga en el envase.

- 45 Una guía de flujo con espacio muerto optimizado alrededor del envase se purga rápidamente solo con el flujo de muestreo y no se necesitan medios de expulsión adicionales.

- 50 Se puede usar un ventilador convencional u otro circulador de aire barato para limpiar toda el área de inspección después de una fuga importante. Tal dispositivo de ventilación puede funcionar continuamente sin necesidad de un costoso control automatizado.

Además, este tipo de cubierta de guía de flujo puede ajustarse de manera fácil e incluso automática para adaptarse a los diferentes tipos de envases. Esto no es posible si se debe utilizar una cámara sellada.

- 55 La abertura de succión de la guía de flujo puede ubicarse en dicha pared superior o en una de las paredes laterales adyacentes al sello. Esta ubicación de la abertura de succión se puede usar tanto para transportadores de paso como para transportadores continuos.

- 60 Según un ejemplo, el envase está ubicado en la estación de inspección con su porción sellada hacia arriba para retener el gas de inspección en el envase adyacente al sello que se va a inspeccionar. En una línea de llenado y sellado, el envase se mantiene preferentemente en esta posición durante el transporte entre una estación de sellado y la estación de inspección. Este suele ser el caso cuando la disposición de detección de fugas está dispuesta para inspeccionar envases en forma de tubos flexibles, tales como tubos de pasta de dientes o envases similares.

- 65 Los envases generalmente se llenan en una estación de llenado y se mueven inmediatamente a una estación de sellado posterior. El gas de inspección se puede suministrar a un extremo abierto de un envase mediante una

boquilla de suministro inmediatamente antes del sellado. Esto permite que la estación de sellado se ubique en la atmósfera ambiental entre la estación de llenado y la estación de inspección. Alternativamente, la estación de sellado se encuentra en una atmósfera controlada que contiene una concentración predeterminada de gas de inspección. El gas de inspección puede contener 0,01-10 por ciento en volumen de hidrógeno (H₂). El componente principal del resto del gas de inspección es un gas inerte adecuado, como el nitrógeno (N₂) o, en muchos casos, el CO₂.

Según las normas de inflamabilidad de las mezclas de gases, el límite de inflamabilidad para el hidrógeno mezclado en nitrógeno es del 5,7 %. Es preferente, debido a razones regulatorias, usar la concentración marcada como no inflamable. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las concentraciones de hidrógeno de hasta el 10 % se usan comúnmente para la detección de fugas en las diferentes aplicaciones industriales. Esto se puede hacer de manera segura si el balance de gas es inerte o una mezcla de gases inertes. El uso de concentraciones entre el límite teóricamente seguro y el límite del 10 % aumentará la sensibilidad y a menudo puede valer la pena el esfuerzo de una investigación de seguridad.

Podría preverse un método para detectar una fuga en envases que contienen un producto en forma de un producto alimenticio o farmacéutico, envases que contienen una concentración predeterminada de un gas de inspección. El método implica los pasos siguientes:

- colocar un envase en una estación de inspección, mediante el cual un sensor de gas se encuentra en comunicación de gas con el aire ambiente que rodea una parte del envase que se va a inspeccionar,
- aplicar una cantidad predeterminada de presión sobre el envase,
- determinar un valor de la pendiente instantánea para la concentración de gas de inspección en el aire ambiente que rodea el envase usando dicho sensor, y
- supervisar los valores de pendiente instantánea a lo largo del tiempo para la concentración del gas de inspección en el aire ambiente que rodea el envase que se va a inspeccionar, y
- generar una señal de falla si un valor de la pendiente instantánea excede el valor de la pendiente instantánea supervisado anterior.

Según un ejemplo, el método implica colocar un envase para ser probado adyacente al medio de succión y extraer aire ambiental a través del medio de succión más allá de dicho sensor. Esto se ha descrito con más detalle anteriormente.

En particular, el método implica generar una señal de falla si un valor de la pendiente instantánea determinado para un envase actual, a medida que se aplica presión, excede el valor de la pendiente instantánea supervisado determinado para un envase anterior.

Puede producirse un cambio en el valor de la pendiente instantánea cuando los envases cambian de posición, cuando un primer envase sale de la estación de inspección y un envase posterior ingresa a la estación de inspección y/o cuando el envase está sujeto a una presión externa. El valor de la pendiente instantánea cambia ya sea de un valor positivo a un valor positivo más alto, o de un valor constante o negativo a un valor positivo o menos negativo, cuando hay una fuga en un envase posterior que se coloca actualmente en la estación de inspección.

Al supervisar un valor de la pendiente instantánea para una curva que representa el contenido de gas de inspección en el aire ambiente extraído de un sello en cada envase posterior, en lugar de medir la concentración exacta para cada envase, se pueden lograr tiempos de ciclo muy cortos. No es necesario tener en cuenta el tiempo de respuesta del sensor, ya que el método supervisa los cambios en la concentración en lugar de los valores o umbrales absolutos.

Según un ejemplo, el método implica extraer continuamente aire ambiental a través de un medio de succión más allá de un sensor y determinar continua o intermitentemente un valor de la pendiente instantánea para el contenido de gas de inspección en el aire ambiental. En este caso, la tendencia del valor de la pendiente para el aire ambiente se supervisa constantemente a medida que cada envase posterior se mueve hacia dentro y fuera de la estación de inspección, o durante el tiempo de permanencia cuando se aplica presión al envase.

Según otro ejemplo, el método consiste en extraer intermitentemente aire ambiental a través de un medio de succión más allá de un sensor y supervisar intermitentemente un valor de la pendiente instantánea para la concentración de gas de inspección en el aire ambiental. En este caso, la tendencia del valor de la pendiente se puede supervisar intermitentemente durante los períodos de funcionamiento del medio de succión o durante el tiempo de permanencia cuando se aplica presión al envase.

El método permite lograr tiempos de ciclo de menos de 0,5 s. Como se indicó en un ejemplo anterior, una velocidad o tasa de alimentación de aproximadamente 120 unidades por minuto, el tiempo de ciclo puede ser de aproximadamente 0,5 segundos y el tiempo de permanencia puede ser de aproximadamente 0,3 segundos. La presión se aplica al envase por un período de tiempo marginalmente más corto que el tiempo de permanencia.

Cuando se inicia el medio de transporte o después de un período de tiempo en el que no se han detectado fugas, un primer envase de fugas hará que el valor de la pendiente cambie de un valor constante a un valor positivo cuando se detecte. El valor de la pendiente cambiará de un valor negativo a un valor positivo para cada envase con fugas detectado inmediatamente después de dicho primer envase.

5 Si se desea, la disposición de detección de fugas se puede calibrar determinando una línea base para el valor de la pendiente del contenido de gas de inspección en el aire ambiente que rodea la disposición de detección de fugas. Sin embargo, a medida que la disposición se puede configurar para reaccionar ante un cambio en el valor de pendiente detectado, es suficiente detectar un cambio en el valor de la pendiente instantánea. Cuando la ECU detecta un cambio que causa un valor de pendiente positivo, esto indica una fuga en el envase actualmente ubicado en la estación de inspección.

15 El método puede implicar además generar una primera señal de control que hace que se descarte un envase con fugas si el valor de la pendiente instantánea de un único envase que se aproxima al medio de succión excede el valor de la pendiente para la curva que representa el valor de la pendiente supervisada continuamente. Una fuga en un único envase puede ser causada por una falla en el material en la región del sello, o por una gota o mancha del material lleno en el área donde se va a hacer el sellado. Alternativamente, el área del sello puede calentarse insuficientemente antes del cierre del envase. En tales casos, no hay motivo para detener el proceso de envasado. Sin embargo, se podría emitir una señal de advertencia a un operario, indicando que se ha detectado y desechado un envase con fugas del medio de transporte.

25 El método también puede implicar generar una segunda señal de control adicional que provoque que el proceso de envasado se detenga si el valor de la pendiente instantánea del envase sucesivo excede el valor de la pendiente para una curva que representa el valor de la pendiente supervisada de forma continua o intermitente cada vez que se coloca un envase posterior adyacente al medio de succión y sometido a una presión predeterminada. Múltiples envases de fugas sucesivas pueden ser una indicación de que hay un mal funcionamiento en la estación de sellado, lo que requiere que el medio de transporte se detenga para permitir que se realicen ajustes o reparaciones.

30 En funcionamiento, una línea de envases se llena en una estación de llenado de envases y se transporta a una estación de sellado posterior. En la estación de sellado, se suministra una cantidad de gas de inspección desde una boquilla que se dirige hacia el extremo abierto del envase que se va a sellar. El gas de inspección tiene el doble propósito de prevenir la oxidación de los contenidos llenos y actuar como un gas de inspección en una disposición posterior de detección de fugas. El envase se sella luego por un medio de sellado adecuado y luego se pasa a la disposición de detección de fugas.

35 La disposición de detección de fugas comprende un medio de succión que está dispuesto para ubicarse de manera estacionaria adyacente a la porción sellada de un envase que se va a inspeccionar durante la duración de un ciclo de inspección. Alternativamente, la porción sellada de un envase que se va a inspeccionar se desplaza más allá del medio de succión durante el ciclo de inspección. Por lo tanto, la duración del ciclo de inspección depende del tiempo de permanencia de un medio de transporte en movimiento intermitente, o alternativamente de la velocidad constante de un medio de transporte en movimiento continuo. Cuando el envase se encuentra adyacente al sello en la estación de inspección, se acciona unos medios de aplicación de fuerza para aplicar una presión predeterminada al envase adyacente al sello. Esto provoca una sobrepresión en el envase, por lo que el gas de inspección encerrado puede escapar si hay un defecto presente en el sello. El tamaño del agujero que puede ser detectado por el método depende del tiempo del ciclo. Por ejemplo, si se desea detectar envases no soldados o sellos parcialmente soldados, es decir, aberturas relativamente grandes, el tiempo del ciclo puede ser relativamente corto. Un tiempo de ciclo para este propósito puede ser de aproximadamente 0,5 segundos. En general, la definición de un tiempo de ciclo "corto" en relación con el tiempo de recuperación del sensor es un tiempo de ciclo inferior a 1 segundo.

50 El sensor de gas está dispuesto para emitir una señal analógica continua donde el voltaje generado es proporcional a la cantidad de gas que se escapa por unidad de tiempo. Si el sensor de gas se va a calibrar utilizando el aire ambiental en la ubicación de la disposición de detección de fugas adyacente al medio de transporte, esto se lleva a cabo antes de que el primer envase llegue a la estación de inspección. La señal analógica continua se transmite a una unidad de control electrónico, o la ECU, dispuesta para procesar y supervisar de forma continua o intermitente la señal de salida del sensor.

60 La ECU comprende un convertidor A/D para convertir la señal analógica en una señal digital, y un primer procesador para calcular el valor de la pendiente instantánea de una curva que representa la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para la señal de voltaje digital. La ECU está dispuesta para procesar y supervisar continua o intermitentemente el valor de la pendiente calculada por el convertidor A/D. Cuando el sensor de gas está calibrado, la ECU determinará un valor de la pendiente instantánea para una curva que representa el contenido de gas de inspección en el aire ambiente que rodea la disposición de detección de fugas. Este valor de pendiente representa la condición en la que no se detectan envases con fugas. Por lo tanto, cuando la ECU recibe una señal continua constante del sensor, habiendo dicha señal conocido un valor de la pendiente sustancialmente constante que representa una línea horizontal, entonces no se detectan envases con fugas.

Sin embargo, cuando la ECU recibe una señal del sensor que indica un cambio en el valor de la pendiente instantánea detectada en relación con el valor de la pendiente de la señal continua o intermitente supervisada, esto determina que se ha producido una fuga de gas de inspección. Un aumento en el valor calculado de la pendiente de la señal detectada, que es un valor de pendiente positivo, indica una fuga en el envase inspeccionado. La ECU generará una señal de falla, transmitiéndose dicha señal a una unidad de retirada posterior para retirar el envase o envases con fugas del transportador. Alternativamente, la señal puede alertar a un operario que puede retirar el envase manualmente y/o realizar una inspección de una unidad de sellado del envase aguas arriba de la disposición de detección de fugas.

A medida que se retira el envase del área de inspección, el aire ambiental extraído que pasa por el sensor por el medio de succión diluirá el gas filtrado y hará que caiga la señal analógica continua. En consecuencia, el valor de la pendiente de la señal digital cambiará, ya que disminuirá y eventualmente se volverá negativo, ya que la concentración de gas filtrado se reduce continuamente. Si los envases posteriores están sellados adecuadamente, entonces el gas filtrado se expulsará de la disposición de detección y la señal de salida del sensor disminuirá y eventualmente volverá a su línea base inicial o a un nivel calibrado.

Sin embargo, si se pasan sucesivamente varios envases con sellos con fugas a través de la disposición de detección de fugas, entonces la señal de salida del sensor no volverá a su nivel inicial entre cada envase que se inspeccionará. El valor de la pendiente de la señal digital comenzará a cambiar y la concentración de gas filtrado se reduce continuamente, a medida que se retira la presión externa y el envase sale de la estación de inspección. Cuando el envase ha salido de la estación de inspección, el valor de la pendiente de la señal digital representada por dicha curva ha aumentado al máximo y ha comenzado a nivelarse, se ha nivelado o ha comenzado a disminuir cuando el valor de la pendiente instantánea determinado para un envase actual excede el valor de la pendiente supervisado continuo o intermitentemente representado por dicha curva. El valor de la pendiente puede cambiar de un valor positivo a un valor positivo más alto, o de un valor sustancialmente constante, cerca de un máximo de la curva, a un valor positivo a medida que el siguiente envase con fugas ingresa al área de inspección y está sujeto a una presión externa.

Este método permite tiempos de ciclo relativamente cortos ya que el sensor puede detectar múltiples envases de fugas sucesivas sin tener que ser limpiado por el aire ambiente para devolver la señal de salida a su línea base inicial o un nivel calibrado.

Si se detectan múltiples envases de fugas, los medios de procesamiento de señal generarán una señal de falla adicional, por ejemplo, después de un número predeterminado de envases de fugas detectados posteriores. La señal de falla adicional se transmite a una unidad de control electrónico para controlar las disposiciones de llenado y sellado. El medio de transporte se detiene entonces, ya que esta señal de falla adicional indica un mal funcionamiento en dicha unidad de sellado del envase.

La invención se refiere además a una máquina de envase que comprende una estación de llenado y una estación de sellado, en la que la máquina de envase está provista de una disposición de detección de fugas según la invención. Esta disposición permite que los productos sean inspeccionados para detectar fugas inmediatamente después del llenado y sellado. De esta manera, es posible detectar fugas a corto plazo, evitando la pérdida parcial o completa de gas de un envase sin sellar parcial o completamente, causada por ejemplo por una falla de la unidad de sellado.

45 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá en detalle con referencia a las figuras adjuntas. Debe entenderse que los dibujos están diseñados únicamente con fines ilustrativos y no pretenden ser una definición de los límites de la invención, para lo cual debe hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse además que los dibujos no están necesariamente dibujados a escala y que, a menos que se indique lo contrario, simplemente tienen la intención de ilustrar esquemáticamente las estructuras y procedimientos descritos en el presente documento:

- la figura 1 muestra una línea esquemática de llenado y sellado provista de una disposición de detección de fugas según la invención;
- 55 la figura 2A muestra un diagrama que indica la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para un único envase con fugas;
- la figura 2B muestra un diagrama que indica la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para múltiples envases con fugas;
- la figura 2C muestra un diagrama alternativo que indica la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para múltiples envases con fugas;
- 60 la figura 3 muestra una sección transversal parcial a través de la estación de inspección 3 en un plano vertical a través de un eje longitudinal de un envase; y
- la figura 4 muestra una sección transversal parcial a través de la estación de inspección 3 en un plano vertical en ángulo recto con el plano vertical de la figura 3.

65

Realizaciones de la invención

La figura 1 muestra una máquina de envase esquemática que comprende una estación de llenado 1 y una estación de sellado 2, en la que la máquina de envase está provista de una disposición de detección de fugas según la invención. En la figura, los envases múltiples P_1 , P_2 , P_3 , aquí en forma de tubos, se llenan en la estación de llenado de envases 1 y se mueven a la estación de sellado 2 posterior mediante un transportador de movimiento 4 intermitente. En la estación de sellado 2, una cantidad de gas de inspección que se suministra desde una boquilla 5 se dirige hacia la porción del extremo abierto 6 del envase P_2 que se va a sellar. El envase P_2 se sella luego por un medio de sellado 7 adecuado, tal como calentamiento por aire caliente o por medios ultrasónicos, y luego se mueve a una estación de inspección 3 en la disposición de detección de fugas.

La disposición de detección de fugas comprende un medio de succión 8 que está dispuesto para ubicarse de manera estacionaria adyacente a la porción de extremo sellada 9, o sello, de un envase P_3 para ser inspeccionado durante la duración de un ciclo de inspección. Cuando el envase se ubica adyacente al sello en la estación de inspección, se acciona un medio de aplicación de fuerza para aplicar una presión predeterminada al envase adyacente al sello. Esto provoca una sobrepresión en el envase, por lo que el gas de inspección incluido puede escapar en el envase si hay un defecto en el sello.

Alternativamente, la porción sellada de un envase que se va a inspeccionar se desplaza más allá del medio de succión durante el ciclo de inspección.

El aire ambiental pasa por la porción de extremo sellada 9 a través de una abertura de succión 10 del medio de succión 8 y pasa por un sensor de gas 11. Una bomba 12 está ubicada aguas abajo del sensor 11 para proporcionar una fuente de baja presión. El sensor de gas 11 está dispuesto para emitir una señal analógica continua donde el voltaje generado es proporcional a la cantidad de gas que se filtra por unidad de tiempo. La señal analógica continua se transmite a una unidad de control electrónico ECU dispuesta para procesar y supervisar continuamente la señal de salida del sensor 11.

La ECU comprende un convertidor A/D para convertir la señal analógica en una señal digital, y un primer procesador para calcular el valor de la pendiente instantánea de una curva que representa la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para la señal de voltaje digital. La ECU está dispuesta para procesar y supervisar continuamente el valor de la pendiente calculada por el convertidor A/D. Cuando se calibra el sensor de gas, la ECU determinará un valor de la pendiente instantánea para una curva que representa el contenido de gas de inspección en el aire ambiente que rodea la estación de inspección 3. Este valor de pendiente representa la condición en la que no se detectan fugas en los envases. Por lo tanto, cuando la ECU recibe una señal continua constante del sensor, habiendo dicha señal conocido un valor de la pendiente sustancialmente constante que representa una línea horizontal cuando no hay gas de inspección, entonces no se detectan envases con fugas.

La figura 2A muestra un diagrama que indica la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para el caso en que se detecta un único envase con fugas. Como se puede ver en la figura, la concentración medida de gas de inspección, en este caso hidrógeno, aumenta desde un valor de línea base inicial hasta que alcanza un máximo. A medida que se retira el envase de la estación de inspección, el aire ambiental que pasa por el sensor 11 diluirá gradualmente la concentración de gas de inspección y la concentración detectada volverá a caer al valor de la línea base inicial. De la figura 2A se puede ver que en el momento t_1 , poco después de que se haya detectado el gas de inspección, la tangente T_1 de la curva C tendrá un valor positivo de la pendiente instantánea que indica un envase con fugas.

Cuando la ECU recibe una señal del sensor que indica un cambio en el valor de la pendiente instantánea en relación con el valor de la pendiente de la señal continua, esto determina que se ha producido una fuga. Un aumento en el valor calculado de la pendiente de la señal detectada, que es un valor de pendiente positivo, indica una fuga en el envase inspeccionado. La ECU generará una señal de falla, transmitiéndose dicha señal a una unidad de retirada posterior para retirar el envase con fugas del transportador.

A medida que se retira el envase del área de inspección, el aire ambiental que pasa por el sensor por el medio de succión diluirá el gas filtrado y hará que caiga la señal analógica continua. En consecuencia, el valor de la pendiente de la señal digital cambiará y se volverá negativo, ya que la concentración de gas filtrado se reduce continuamente. Si los envases posteriores están sellados adecuadamente, el gas filtrado se expulsará de la disposición de detección y la señal de salida del sensor volverá a su nivel inicial.

La figura 2B muestra un diagrama que indica la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para el caso en que se detectan múltiples envases. Como en la figura 2A, la concentración medida de gas de inspección aumenta desde un valor de línea base inicial hasta que alcanza un máximo para un primer envase con fugas, como se ha descrito anteriormente. A medida que se retira el primer envase de la estación de inspección, el aire ambiental que pasa por el sensor 11 diluirá gradualmente la concentración del gas de inspección y la concentración detectada comenzará a descender hacia el valor de la línea base inicial. El valor de la pendiente de la señal digital comenzará a cambiar y se volverá negativo, ya que la concentración de gas filtrado se reduce continuamente, como lo indica la curva C_1 . Sin embargo, en el momento t_2 , el siguiente envase de fugas se coloca en la estación de inspección y el

valor de la pendiente volverá a ser positivo, como lo indica la tangente T_2 en el punto X_2 .

Si se pasan múltiples envases con sellos con fugas a través de la disposición de detección de fugas en sucesión en un tiempo de ciclo relativamente largo, entonces la señal de salida del sensor no volverá a su nivel inicial entre cada envase que se inspeccionará. El valor de la pendiente de la señal digital tendrá tiempo suficiente para cambiar y volverse negativo, ya que la concentración de gas filtrado se reduce continuamente, como lo indica la curva C_2 . Sin embargo, el valor de la pendiente volverá a ser positivo cuando el próximo envase con fugas ingrese al área de inspección, como lo indica la curva C_3 . Cuando se detectan múltiples envases con fugas, la ECU generará entonces una señal de falla adicional, haciendo dicha señal que la línea de llenado y sellado se detenga para permitir que se realicen ajustes y/o reparaciones.

La figura 2C muestra un diagrama alternativo que indica la concentración de gas de inspección a lo largo del tiempo para el caso en que se detectan múltiples envases. Como en la figura 2B, la concentración medida de gas de inspección aumenta desde un valor de línea base inicial hasta que se retira un primer envase con fugas de la estación de inspección. A medida que se retira el primer envase de la estación de inspección, el aire ambiental que pasa por el sensor 11 diluirá gradualmente la concentración de gas de inspección y la concentración detectada comenzará a caer. El valor de la pendiente de la señal digital seguirá siendo positivo, pero comenzará a cambiar y reducirse a medida que la curva C'_1 se acerque a su valor máximo. A medida que la concentración de gas filtrado se reduce continuamente, el valor de la pendiente irá primero a cero y luego se volvería negativo si no se detecta una fuga posterior. Sin embargo, en el momento t_3 , el siguiente envase de fugas se coloca en la estación de inspección y el valor de la pendiente positiva aumentará desde un valor más bajo, como lo indica la tangente T_3 en el punto X_3 y la curva C'_2 .

Si se pasan múltiples envases con sellos con fugas a través de la disposición de detección de fugas en sucesión en un tiempo de ciclo relativamente corto, entonces la señal de salida del sensor tendrá menos tiempo para restablecer su nivel inicial entre cada envase que se inspeccionará. El valor de la pendiente de la señal digital comenzará a cambiar y reducirse, ya que la concentración de gas filtrado se reduce continuamente, como lo indica la curva C'_1 . Sin embargo, debido al tiempo de ciclo relativamente corto, la curva C'_1 nunca alcanza su máximo antes de que se detecte un envase de fugas posterior. El valor de la pendiente cambiará de un primer valor positivo a un segundo valor positivo que exceda dicho primer valor cuando el próximo envase con fugas ingrese al área de inspección, como lo indica la curva C'_2 . Cuando se detectan múltiples envases de fugas, por ejemplo tres envases de fugas consecutivos, la ECU generará una señal de falla adicional, señal que hace que la línea de llenado y sellado se detenga para permitir que se realicen ajustes y/o reparaciones.

La figura 3 muestra una sección transversal parcial a través de la estación de inspección 3 en un plano vertical a través de un eje longitudinal de un envase P3 que se va a inspeccionar, en este caso un tubo flexible colocado con su tapa hacia abajo en un soporte en un transportador (no mostrado) y su extremo sellado hacia arriba en la estación de inspección. La sección transversal se toma a través de un medio de aplicación de fuerza 20 usado para aplicar una presión predeterminada sobre el tubo P3 ubicado en la estación de inspección 3. Se aplica presión al tubo P3 en una región ubicada debajo del sello mediante un par de accionadores de fluido opuestos 21, 22 unidos a la estación de inspección 3 por encima del tubo que se va a inspeccionar. Los accionadores de fluido 21, 22 comprenden cada uno un pistón 23, 24 unido de manera fija a un soporte 30 entre los accionadores, y un cilindro 25, 26 desplazable con respecto al soporte fijo 30. Los accionadores de fluido 21, 22 se hacen funcionar por medio de presión de aire suministrada desde una fuente de aire comprimido (no mostrada) a través de los puertos de entrada/salida 29 en los cilindros 25, 26. El funcionamiento de los accionadores se realiza mediante válvulas controlables (no mostrados), lo que hace que los cilindros 25, 26 se desplacen desde una posición remota desde el soporte fijo 30 hasta una posición adyacente a dicho soporte 30. La última posición se muestra en la figura 3. En esta posición, los medios de sujeción 27, 28 opuestos están dispuestos para aplicar una presión predeterminada sobre la porción superior del tubo P3 debajo del sello que se va a inspeccionar. En esta posición, las porciones enfrentadas de los cilindros 25, 26 y los medios de sujeción 27, 28 opuestos forman un espacio 31 parcialmente cerrado que comprende un par de paredes laterales opuestas, que se extienden hacia arriba en el soporte 30, y una pared superior, que comprende una superficie inferior del soporte 30, que forma un canal invertido en forma de U. El propósito del espacio 31 parcialmente cerrado consiste en guiar el aire ambiental más allá del sello a medida que fluye hacia el sensor 11. La abertura de succión 32 está ubicada en la pared superior en el soporte 30 adyacente al sello. El sensor 11 está montado en un orificio que se extiende a través del cuerpo del soporte 30 inmediatamente por encima de la abertura de succión 32. Para evitar que el polvo o las partículas entren en contacto con el sensor 11, se coloca un filtro 33 en la abertura de succión 32.

La figura 4 muestra una sección transversal parcial a través de la estación de inspección 3 en un plano vertical en ángulo recto con el plano vertical de la figura 3. La figura 4 muestra el tubo P3 y su sello ubicado en el extremo superior del tubo P3 arriba y paralelo a uno de los medios de sujeción 27. Hay paredes de extremo 34, 35 unidas a cada extremo de los medios de sujeción 27 que contribuyen a la formación de un medio de guía de flujo alrededor del sello. Las paredes de extremo similares están dispuestas en los medios de sujeción 28 opuestos. A medida que los cilindros 25, 26 y sus medios de sujeción 27, 28 se desplazan hacia el tubo P3, las paredes de extremo restringen aún más el flujo de aire ambiente que pasa por el tubo. El medio de guía de flujo se posiciona preferentemente para extenderse alrededor de toda la periferia exterior del sello y una distancia predeterminada más

5 allá del sello sobre el tubo P3. Esta disposición se usa para guiar el aire ambiente, haciendo que fluya hacia arriba más allá del sello antes de pasar a través de la abertura de succión 32 al sensor 11 (véase la figura 3). El medio de guía de flujo reduce el volumen de aire ambiente alrededor del sello, lo que permite detectar concentraciones relativamente bajas de fugas de gas. Además, una fuga de chorro en el sello o adyacente al mismo se puede alejar del sensor 11. Por ejemplo, un chorro de gas estrecho puede escapar en una dirección en ángulo hacia abajo en relación con el sello mostrado en la figura 3 cuando se aplica presión. A medida que el medio de guía de flujo reduce el volumen de aire ambiente alrededor del sello, aumenta la velocidad del aire ambiente que pasa por el sello, en comparación con una disposición que carece de tal medio de guía de flujo. De esta manera, el flujo creado por el medio de succión tendrá una velocidad que permita detectar este tipo de fuga de chorro.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de detección de fugas para envases (P3), conteniendo dichos envases (P3) un gas de inspección, estando dicha disposición de detección de fugas adaptada para ubicarse de manera adyacente a un medio de transporte (4) para transportar los envases (P3), comprendiendo la disposición una estación de inspección (3), en donde un envase está ubicado por el medio de transporte (4), en donde los envases (P3) están dispuestos para tener una presión interna por encima de la presión ambiental, cuando se ubican en la estación de inspección (3), comprendiendo la disposición un sensor de gas (11), ubicado en comunicación de gas con el aire ambiente que rodea una parte del envase que se va a inspeccionar, en donde el sensor está dispuesto para detectar la concentración de gas de inspección en dicho aire ambiente y para transmitir una señal que representa dicha concentración, una unidad de control electrónico (ECU), dispuesta para recibir la señal del sensor de gas (11), en donde la unidad de control electrónico (ECU) está dispuesta para determinar un valor de la pendiente instantánea para la concentración de gas de inspección en el ambiente, para supervisar los valores de pendiente instantánea a lo largo del tiempo y para generar una señal de falla si un valor de la pendiente instantánea excede el valor de la pendiente instantánea supervisado anterior, y un medio de succión de funcionamiento continuo (8), dispuesto para extraer el aire ambiente más allá de un sello (9) en el envase (P3) que se va a inspeccionar, **caracterizada por que** el medio de succión de funcionamiento (8) continuo está provisto de un medio de guía de flujo, que se ajusta a la forma del sello (9), en donde dicho medio de guía de flujo comprende medios de aplicación de fuerza (21, 22), dispuestos para entrar en contacto con el envase (P3) en lados opuestos y para aplicar una presión o una fuerza predeterminadas al envase (P3), adyacente al sello (9), en la parte superior del envase (P3), debajo del sello (9), que se va a inspeccionar, cuando el envase (P3) está ubicado en la estación de inspección (3).
2. Disposición de detección de fugas según la reivindicación 1, en la que el medio de guía de flujo está dispuesto para extenderse alrededor de la periferia exterior del sello y para extenderse una distancia predeterminada más allá del sello (9) sobre el envase (P3).
3. Disposición de detección de fugas según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que el sensor de gas (11) está ubicado en el flujo de aire ambiente extraído por el medio de succión (8).
4. Disposición de detección de fugas según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que una cubierta abierta está dispuesta para encerrar el sello (9), estando dicha cubierta dispuesta para ajustarse a la forma del sello.
5. Disposición de detección de fugas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el envase (P3) está ubicado en la estación de inspección (3) con su porción sellada hacia arriba para retener el gas de inspección en el envase adyacente al sello que se va a inspeccionar.
6. Disposición de detección de fugas según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que la disposición de detección de fugas está dispuesta para inspeccionar envases en forma de tubos flexibles.
7. Disposición de detección de fugas según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que los envases probados contienen un producto perecedero en forma de un producto alimenticio, de una sustancia farmacéutica o de un producto químico o cosmético.
8. Máquina de envase, que comprende una estación de llenado (1) para llenar productos consecutivos y una estación de sellado (2) para sellar los productos, en donde la máquina de envase comprende además una disposición de inspección de fugas (3), según la reivindicación 1, después de la estación de sellado (2).

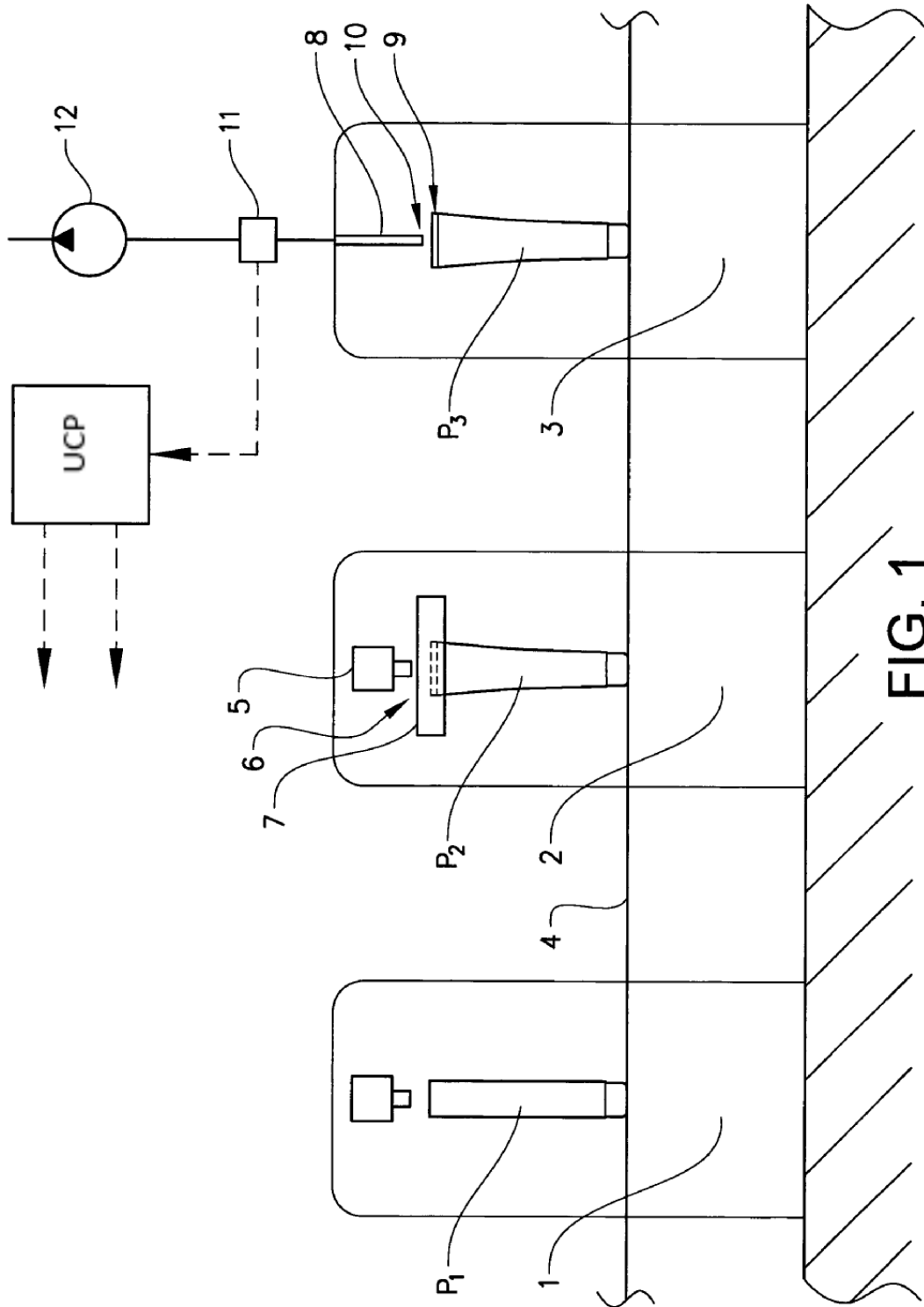


FIG. 1

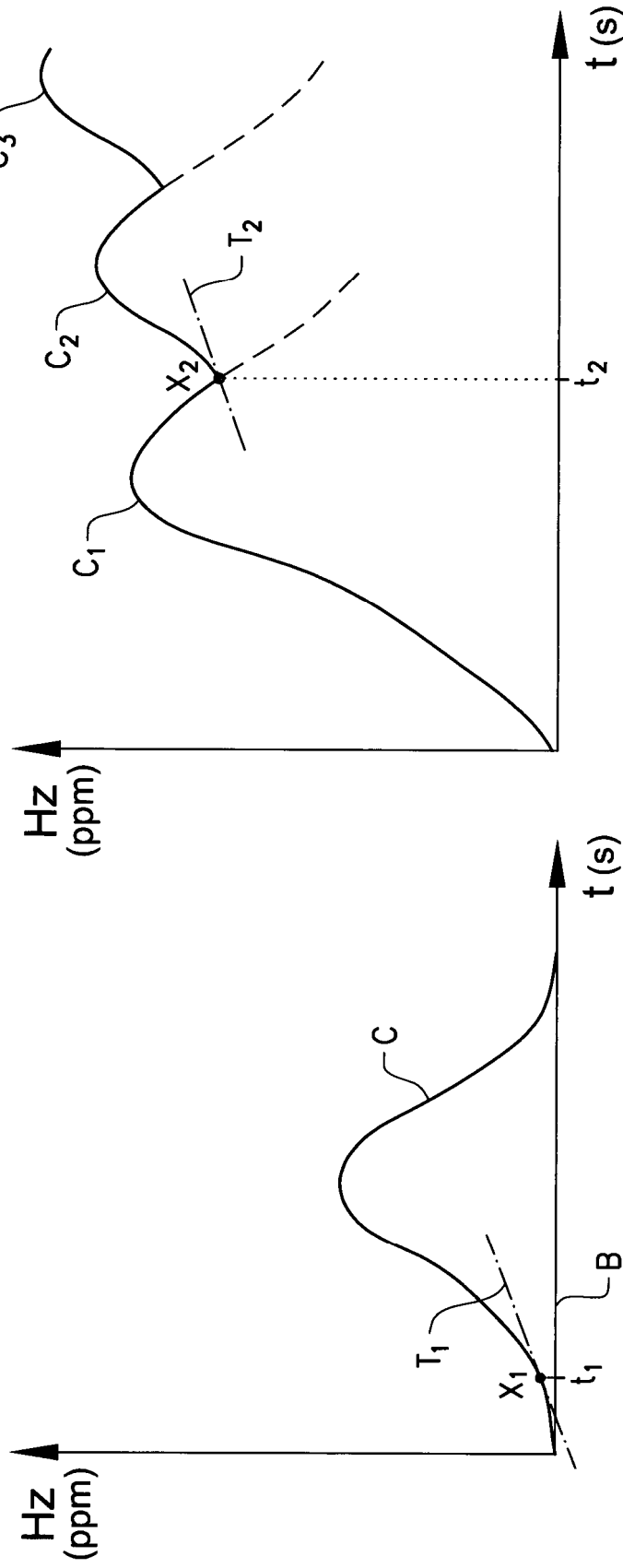


FIG. 2B

FIG. 2A

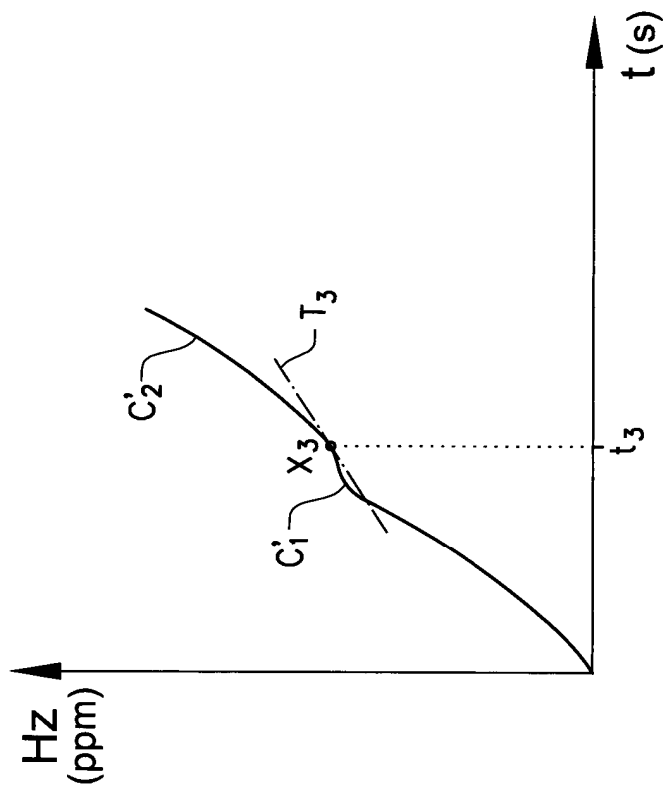
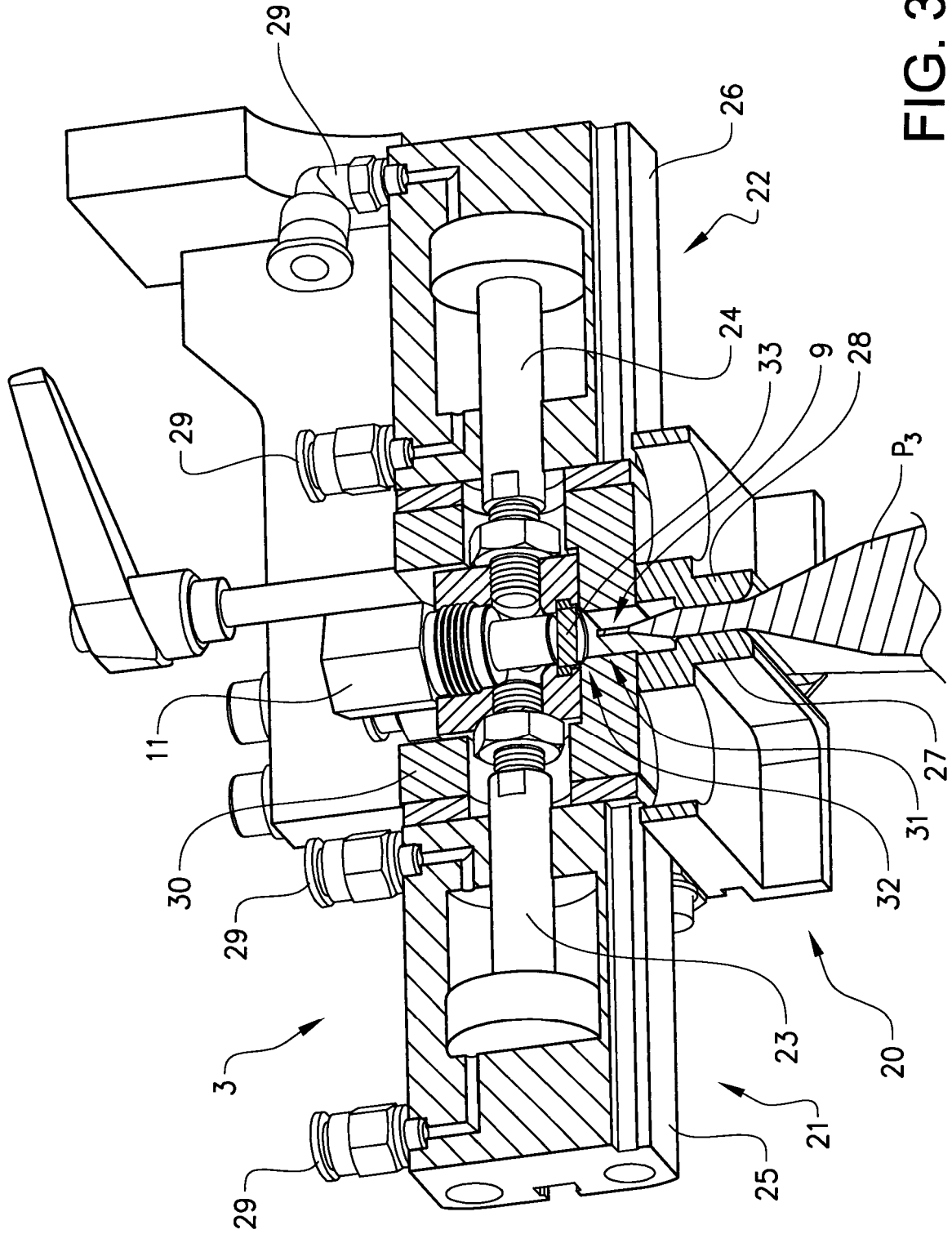


FIG. 2C



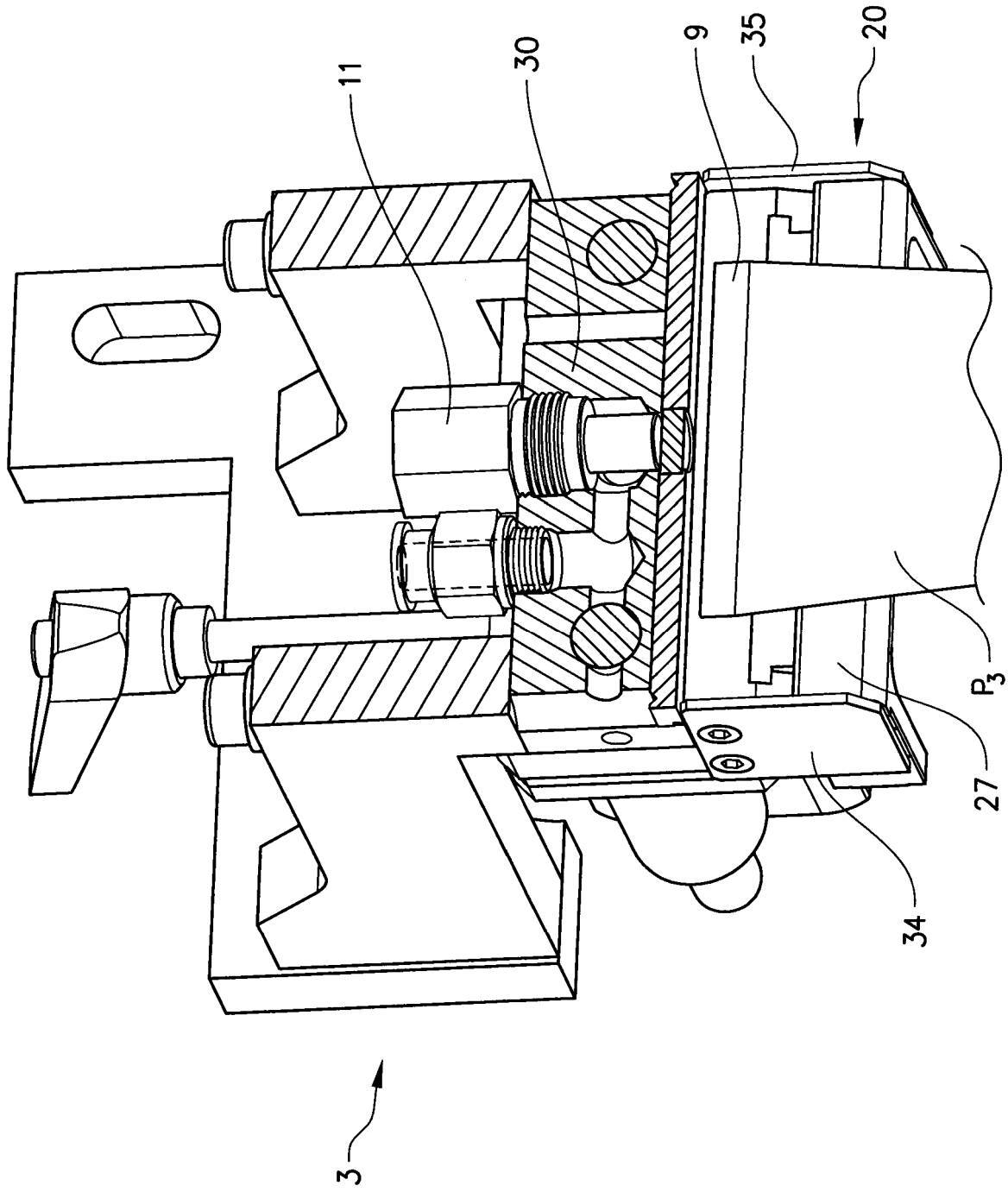


FIG. 4