

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 430**

51 Int. Cl.:

C03B 9/347 (2006.01)

B07C 5/34 (2006.01)

B29C 45/37 (2006.01)

C03B 9/41 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2020** **E 20382575 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024** **EP 3932876**

54 Título: **Método para identificar la cavidad de una máquina conformadora de envases de vidrio en la que se ha fabricado un envase de vidrio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.11.2024

73 Titular/es:

VIDRALA, S.A. (100.0%)
Barrio Munegazo, 22
01400 Llodio, Araba, ES

72 Inventor/es:

IRIZAR GONZALEZ, LIHER y
MENOYO LARRAZABAL, JOSEBA

74 Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

ES 2 989 430 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 para identificar la cavidad de una máquina conformadora de envases de vidrio en la que se ha fabricado un envase de vidrio

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con la fabricación de envases de vidrio en máquinas conformadores que tienen varias cavidades en las que se fabrican los envases de vidrio. Los envases tienen un código moldeado que indica la cavidad de la máquina en la que se ha fabricado el envase.

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

Los envases de vidrio se fabrican en unas máquinas conformadoras de múltiples secciones (denominadas máquinas IS) de una línea de fabricación de envases de vidrio. Cada sección tiene al menos una cavidad en donde se fabrica un envase de vidrio. En cada envase se moldea un código, que se emplea como un elemento de trazabilidad del envase de vidrio a lo largo de la línea de fabricación, y que indica la cavidad en la que se ha fabricado el envase de vidrio.

Después de su fabricación, los envases se inspeccionan para localizar defectos, y en caso de que un envase sea defectuoso, mediante la lectura del código moldeado en el envase, se puede detectar la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase, y por tanto, tomar medidas para arreglar los problemas asociados a esa cavidad.

EP256804A2 muestra un método para identificar la cavidad de una máquina conformadora de envases de vidrio en la que se ha fabricado un envase de vidrio, que comprende fabricar un conjunto de envases de vidrio, en donde cada uno de los envases de vidrio tiene un código que identifica la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase de vidrio.

US3923158A muestra una máquina de fabricación de botellas provista de una pluralidad de estaciones de inspección que inspeccionan las botellas en línea para proporcionar información que permita rechazar las botellas fabricadas defectuosamente. Cada molde produce en los respectivos envases, identificaciones únicas para los moldes. Una primera estación de inspección incluye medios para leer las identificaciones moldeadas del envase y transmitir señales de identificación relacionadas con las identificaciones leídas, una segunda estación de inspección incluye medios para detectar defectos en los envases moldeados y para transmitir señales indicadoras de defectos. Los medios guían los envases moldeados en serie a través de las estaciones de inspección y los medios de registro que reciben las señales indicadoras de defectos y las señales de identificación registran cuál de los moldes está produciendo envases defectuosos.

GB2094530A muestra un controlador de producto acabado para supervisar el rendimiento de una línea de producción de cristalería y el equipo de inspección de botellas que opera en ella. Las botellas se alimentan a uno de varios bucles de inspección. Un bucle de inspección primario inspecciona las botellas alimentadas en busca de defectos y lee los códigos de identificación del molde en esas botellas. Uno o varios bucles de inspección secundarios inspeccionan el resto de las botellas en busca de defectos. Un ordenador correlaciona los defectos detectados en el bucle primario con el molde defectuoso que los produjo y adquiere los datos de defectos de los bucles secundarios. Para cada defecto se calcula un índice de rechazo de la cavidad y se compara con un valor predeterminado para alertar al operario de la cavidad defectuosa. Los ratios de rechazo se totalizan para cada defecto y el ratio para cada defecto de los diferentes bucles se comparan para identificar dispositivos de inspección defectuosos.

US4691830A muestra un sistema de inspección y clasificación de envases moldeados en función de la cavidad del molde de origen del envase. El sistema comprende un dispositivo de inspección, un identificador de cavidades, un probador de muestras y dispositivos de control para recibir información que identifique el molde de origen de los envases defectuosos y clasificar automáticamente una muestra preseleccionada de envases de cada cavidad y dirigirlos al probador de muestras.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la invención es el de proporcionar un método para identificar la cavidad de una máquina conformadora de envases de vidrio en la que se ha fabricado un envase de vidrio, según se define en las reivindicaciones.

Un aspecto de la invención se refiere un método para identificar la cavidad de una máquina conformadora de envases de vidrio en la que se ha fabricado un envase de vidrio, que comprende fabricar un conjunto de envases de vidrio, en donde cada uno de los envases de vidrio tiene un código que identifica la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase de vidrio.

El método adicionalmente comprende:

- para cada envase del conjunto de envases de vidrio:
 - determinar un parámetro característico del envase de vidrio, y
 - leer el código que identifica la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase de vidrio,
- realizar una clasificación del conjunto de envases de vidrio que comprende:
 - relacionar cada envase de vidrio con su parámetro característico, y
 - relacionar cada parámetro característico con la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase de vidrio,
- fabricar un nuevo envase de vidrio,
- determinar el parámetro característico del nuevo envase de vidrio, y
- comparar el parámetro característico del nuevo envase de vidrio con la clasificación del conjunto de envases de vidrio, e identificar la cavidad en la que se ha fabricado el nuevo envase de vidrio en función de dicha comparación.

De acuerdo con ello, el método permite clasificar los envases de vidrio que se han fabricado en cada cavidad de la máquina conformadora a partir de un parámetro característico del envase de vidrio. Así, se puede identificar la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase de vidrio sin necesidad de emplear el código que está moldeado en el envase, sino que simplemente se puede identificar la cavidad de la que proviene un envase a partir del parámetro característico del envase.

De esta manera, se puede conocer la procedencia de la cavidad en la que se ha fabricado un envase, aunque en algún momento falle la lectura del código. El fallo en la lectura puede ocurrir por diversos motivos, por ejemplo, el lector empleado para la lectura puede fallar puntualmente, el envase puede estar sucio impidiendo la lectura, o el código puede haber sido moldeado de forma errónea debido a un deterioro de la máquina conformadora.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra un esquema de una línea de fabricación de envases de vidrio en la que se lleva a cabo el método de la invención.

La Figura 2 muestra un esquema de una máquina conformadora de envases de doce secciones de doble gota.

La Figura 3 muestra un esquema de una parte de la zona de inspección de la línea de fabricación de envases en la que se determina el espesor de la pared del envase, y también se determina el código que identifica la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase.

La Figura 4 muestra una tabla de ejemplo con datos que se emplean para realizar la clasificación del conjunto de envases de vidrio.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de una línea de fabricación de envases de vidrio 1. La línea comprende una zona de recepción de materias primas 10 en la que se reciben las materias primas con las que se fabrican los envases de vidrio 1, una zona de fusión 20 en la que se funden las materias primas para generar vidrio fundido, una zona de conformación 30 en la que se transforma el vidrio fundido en los envases 1, una zona de tratamiento 40 en donde los envases 1 son tratados térmica y superficialmente para evitar la formación de tensiones internas y proporcionar al vidrio un mayor grado de resistencia, una zona de inspección 50 en la que se realizan controles dimensionales, funcionales y de defectos de los envases 1 para comprobar que cumplen con las exigencias de calidad requeridas, y una zona final de embalaje 60 en la que los envases 1 se agrupan en pallets para su almacenamiento y transporte.

En la zona de recepción 10 se reciben las materias primas, y mediante cintas transportadoras se llevan a unas tolvas que suministran las materias primas a la zona de fusión 20, que tiene un horno de fusión en donde mediante quemadores se funden las materias primas a temperaturas superiores a 1.000°C. Mediante canales de distribución se suministra el vidrio fundido en forma de gotas a la zona de conformación 30, obteniéndose un envase 1 con cada gota de vidrio fundido.

La transformación del vidrio fundido en envases de vidrio, en la zona de conformación 30, se realiza con máquinas conformadoras de múltiples secciones (denominadas máquinas IS) que tienen una disposición longitudinal con secciones S dispuestas de forma paralela, cada sección S recibe unas gotas de vidrio fundido, y cada gota se introduce en una cavidad, o molde, de dicha sección S, obteniéndose un envase 1 con cada gota de vidrio fundido.

Los envases de vidrio se fabrican mediante una serie de procesos conocidos de presión, prensado, vació y soplado.

La Figura 2 muestra una máquina conformadora 31 de envases de vidrio 1 que tiene doce secciones independientes S1 a S12, cada una de las cuales tiene dos moldes preparadores 32 y dos moldes de soplado 33. Dos gotas de vidrio fundido se preparan y se cargan en los moldes preparadores 32, en donde mediante extrusión o soplado se obtiene una preforma (también denominado parison) del envase de vidrio 1. Las preformas son transferidas mediante un volteo a los moldes de soplado 33, donde las preformas son sopladas para obtener la configuración final de los envases de vidrio 1. Así, en una máquina conformadora de doce secciones de doble gota se fabrican veinticuatro envases de vidrio 1 por cada ciclo. Una vez obtenida la configuración final de los envases de vidrio 1, los envases 1 se envían a una cinta transportadora 34, en donde forman una fila de envases 1 que se dirige hacia la zona de tratamiento 40.

El molde de soplado 33 de cada sección S de la máquina conformadora 31 tiene un código C que se moldea en el envase de vidrio 1. En el sentido de la presente invención, el molde de soplado 33 en el que se moldea el código C es denominado cavidad 33.

Dicho código C se emplea para identificar la sección S de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase de vidrio 1, y más concretamente el molde, o cavidad 33, en el que se ha fabricado. Generalmente, el código C es una serie de puntos en relieve moldeados en la parte inferior del envase de vidrio 1.

Los envases 1 agrupados se envían a la zona de tratamiento 40 que tiene un túnel de recocido o "*Lehr*", que separa la línea de fabricación de envases en una zona caliente y una zona fría. La zona caliente se extiende desde el horno de la zona de fusión 20 hasta el túnel de recocido de la zona de tratamiento 40, y la zona fría se extiende desde el túnel de recocido de la zona de tratamiento 40 hasta el final de la línea de fabricación, en la zona final de embalaje 60.

Así, a la salida de la máquina conformadora 31, los envases 1 están a una temperatura de aproximadamente 650°C, y para evitar la formación de tensiones internas, son llevados hacia el túnel de recocido, a través del cual se pasan lentamente los envases 1 que son recalentados y posteriormente enfriados. En la zona de tratamiento 40 los envases son sometidos a diferentes tratamientos.

Posteriormente los envases 1 son transferidos a la zona de inspección 50 en donde se realizan controles dimensionales, funcionales y de defectos de los envases 1 para comprobar que cumplen con las exigencias de calidad requeridas. En la zona de inspección 50 se examinan diferentes parámetros característicos de los envases de vidrio 1.

En la Figura 3 se muestra una parte de la zona de inspección 50 en donde el parámetro característico de los envases de vidrio que se examina es el espesor de la pared del envase de vidrio 1.

La inspección se realiza en máquinas rotativas en donde los envases de vidrio 1 se disponen enfrentados a unos lectores de espesor 51 que determinan el espesor de la pared del envase de vidrio 1 en diferentes alturas. En la misma parte de la zona de inspección 50 se dispone un lector de códigos 52 para leer el código C que identifica la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 en la que se ha fabricado el envase de vidrio 1. Así, en el momento en el que se determina el espesor de la pared del envase de vidrio 1, se identifica la cavidad 33 de la máquina conformador 31 en la que se ha fabricado el envase. En cada giro de la máquina rotativa se mide el espesor de un envase 1 y también se lee su código C.

Para cada envase de vidrio 1, de las lecturas efectuadas en cada altura con el lector de espesor 51 correspondiente, se obtiene un valor de espesor mínimo (min), un valor de espesor máximo (max), un valor de espesor medio (med), y un valor de ovalización (ov).

Los valores de espesor medidos se comparan con unos valores de espesor mínimos, y si el envase de vidrio 1 no cumple con dichos valores mínimos, se rechaza, empleándose el envase rechazado como materia prima para la formación de nuevos envases. Mediante la lectura del código C se identifica la cavidad 33 de la máquina en la que se ha fabricado el envase, y de acuerdo con ello se toman las medidas correctivas pertinentes. Sin embargo, la lectura del código C puede fallar puntualmente, de manera que, en tal caso, no es posible determinar la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 en la que se ha fabricado el envase 1, y por tanto, hay un envase 1 en la línea de fabricación con un defecto del que se desconoce la cavidad 33 en la que se ha fabricado.

La invención, propone un método que permite identificar la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 en la que se ha fabricado un envase de vidrio 1 a partir de un parámetro característico del envase de vidrio 1, de manera que se pueda identificar la cavidad 33 en la que se ha fabricado un envase 1 sin necesidad de leer su código C.

El método comprende fabricar un conjunto de envases de vidrio 1, en donde cada uno de los envases de vidrio 1 tiene un código C que identifica la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 en la que se ha fabricado el envase de vidrio 1.

El método adicionalmente comprende:

- para cada envase 1 del conjunto de envases de vidrio 1:
 - determinar un parámetro característico del envase de vidrio 1, y
 - leer el código C que identifica la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 en la que se ha fabricado el envase de vidrio 1,
- realizar una clasificación del conjunto de envases de vidrio 1 que comprende:
 - relacionar cada envase de vidrio 1 con su parámetro característico y
 - relacionar cada parámetro característico con la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 en la que se ha fabricado el envase de vidrio 1,
- fabricar un nuevo envase de vidrio 1,
- determinar el parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1, y
- comparar el parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1 con la clasificación del conjunto de envases de vidrio 1, e identificar la cavidad 33 en la que se ha fabricado el nuevo envase de vidrio 1 en función de la comparación de los parámetros característicos.

La clasificación del conjunto de envases de vidrio 1 y la comparación del parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1 con la clasificación del conjunto de envases de vidrio 1 se realiza mediante un sistema de aprendizaje automático (en inglés "machine learning"), utilizando un algoritmo de aprendizaje supervisado

El algoritmo de aprendizaje supervisado establece una correspondencia entre las entradas y las salidas del sistema de aprendizaje automático. Las entradas del sistema son los parámetros característicos de los envases 1, y las salidas son las cavidades 33 de la máquina conformadora 31 en las que se han fabricado los envases 1. De esta manera, el algoritmo clasifica los envases 1 en función de su parámetro característico, y puede predecir la cavidad 33 en la que se ha fabricado un envase 1 a partir del parámetro característico.

El parámetro característico puede ser cualquier característica física del envase que sea única para dicho envase. Las cavidades 33 de la máquina 31 generan envases de vidrio 1 con unas características físicas semejantes. Esas características pueden ser el espesor de la pared del envase, la ovalización, la verticalidad, el calibre, fisuras, etc.

Para clasificar los envases 1 en función de su parámetro característico se pueden emplear uno de los siguientes algoritmos de aprendizaje supervisado. No se entra a describir en detalle el funcionamiento de los algoritmos ya que son conocidos. En cualquier caso, el algoritmo emplea unos valores de entrada, en este caso un parámetro característico de los envases 1, y genera unos valores de salida, en este caso la cavidad 33 en el que se han fabricado los envases 1.

- Máquinas de vector de soporte (SVM).
- KNN (K- vecinos más cercanos).
- Clasificadores lineales del tipo regresión logística o clasificadores Naive Bayes.
- Árboles de decisión.
- Redes neuronales.

Cuando se fabrica un nuevo envase de vidrio 1, el método de la invención comprende determinar el parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1, y comparar dicho parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1 con la clasificación del conjunto de envases de vidrio 1. De esta manera, el sistema de aprendizaje automático compara el parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1 con los parámetros característicos del conjunto de envases de vidrio 1 que están relacionados con las cavidades 33, y en función de dicha comparación de los parámetros característicos, el sistema de aprendizaje identifica la cavidad 33 en la que se ha fabricado el nuevo envase de vidrio 1.

Es decir, se compara el parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1 con todos los parámetros característicos de la clasificación del conjunto de envases de vidrio 1, y se asigna al nuevo envase de vidrio la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 que tenga el parámetro característico más próximo de los parámetros característicos del conjunto de envases de vidrio 1 de la clasificación.

Adicionalmente, el método comprende leer el código C del nuevo envase de vidrio 1 que identifica la cavidad 33 en la que se ha fabricado el nuevo envase 1, y comparar dicho código C con la cavidad 33 que ha sido identificada con el método a partir de la comparación del parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1 con los parámetros característicos del conjunto de envases de vidrio 1 de la clasificación.

Es decir, cuando el lector de códigos 52 no falla, y funciona correctamente identificando la cavidad 33 en la que se ha fabricado el nuevo envase de vidrio 1, se compara igualmente el parámetro característico del nuevo envase de vidrio 1 con todos los parámetros característicos de la clasificación. De esta manera, se puede emplear el método para confirmar que el lector de códigos 52 está identificando correctamente la cavidad 33. Aún es más, dicha comparación permite comprobar si la cavidad 33 en la que se ha fabricado el nuevo envase de vidrio 1 es de la

producción actual o de una producción diferente, lo cual es especialmente relevante para conocer el rendimiento de la línea de fabricación. Adicionalmente, esa comparación permite detectar otras situaciones especiales de la línea de fabricación, como por ejemplo que se ha producido un engrase de una cavidad 33, se ha realizado un cambio de molde 33 (por lo tanto que se han modificado las condiciones de una cavidad 33), etc.

Por ejemplo, en la línea de fabricación se pueden incorporar envases 1 que no se corresponden con la producción actual que se está realizando, lo que hace que los datos de rendimiento de la producción no sean correctos. Por ejemplo, se pueden seleccionar un número aleatorio de envases 1 para llevarlos a una sala de inspección separada de la línea de fabricación, y una vez que se han inspeccionado, se devuelven a la línea de fabricación. También se pueden incorporar a la línea de fabricación un conjunto de envases que han sido rechazados por un cliente para volver a inspeccionarlos en la zona de inspección 50. Por lo tanto, el método permite identificar estos envases y corregir los datos de rendimiento de la producción. El sistema de aprendizaje tiene datos históricos de producciones pasadas que también permiten identificar la cavidad 33 en la que se han fabricado dichos envases 1.

El sistema de aprendizaje es preferentemente iterativo, ya que el proceso de moldeo del vidrio suele ir variando en el tiempo, afectando el reparto del espesor del vidrio de forma lenta pero progresiva. También se pueden dar cambios instantáneos en caso de que se den sustitución de moldes, cambios de programación, u otros factores.

Así, preferentemente, la clasificación del conjunto de envases de vidrio 1 es dinámica, en donde se añade a la clasificación el parámetro característico de cada nuevo envase de vidrio 1 fabricado, y se relaciona el parámetro característico de cada nuevo envase de vidrio 1 con la cavidad 33 de la máquina conformadora 31 en la que se ha fabricado cada nuevo envase de vidrio 1. Alternativamente, se añade a la clasificación solo una parte de los nuevos envases 1 fabricados. Es decir, no se añaden la totalidad de los nuevos envases 1 fabricados que llegan a la zona de inspección 50, sino que se realiza un muestreo de dichos nuevos envases 1.

La clasificación es una base de datos de los envases de vidrio 1 que tiene datos de los parámetros característicos de los envases 1 relacionados con las cavidades 33 de la máquina conformadora 31. La base de datos tiene un número de posiciones, tantas como envases de vidrio 1 tenga la base de datos. Como se ha indicado anteriormente, dicha base de datos es dinámica, almacenándose en la base de datos el parámetro característico de cada nuevo envase de vidrio 1 fabricado, y relacionando el parámetro característico con la cavidad 33 de la máquina conformadora en la que se ha fabricado el envase de vidrio 1. Es decir, la base de datos incluye valores de espesor de los últimos envases de vidrio 1 fabricados.

Aún más preferentemente, el parámetro característico de un nuevo envase de vidrio 1 fabricado se almacena en la última posición de la clasificación del conjunto de envases de vidrio 1, y se elimina de la clasificación el parámetro característico del envase de vidrio 1 de la primera posición de la clasificación. Es decir, el parámetro característico del nuevo envase de vidrio fabricado se almacena en la última posición de la base de datos, y se elimina de la base de datos el parámetro característico del primer envase de vidrio almacenado en la primera posición de la base de datos. De esta manera, los parámetros característicos de los nuevos envases de vidrio 1 que se van fabricando, junto con la lectura del código C de la cavidad 33 en la que se han fabricado, se guardan en la base de datos en sustitución de los valores más antiguos. De esta manera, la base de datos incluye valores actualizados que representan de una manera fiable la producción actual de envases 1 que se está fabricando.

Preferentemente, el conjunto de envases de vidrio 1 se obtiene de fabricar al menos 10 envases de vidrio 1 por cada cavidad 33 de la máquina conformadora 31. Sin embargo, cuanto mayor sea el número de envases de vidrio 1 fabricados en cada cavidad 33, se dispondrá de un mayor conjunto de datos para entrenar el sistema de aprendizaje, pero al mismo tiempo se tendrán datos de envases 1 que se diferencian entre sí por su distancia en el tiempo (debido a los cambios que se van dando en el proceso de producción). De acuerdo con ello, experimentalmente se ha observado que los mejores resultados del sistema de aprendizaje se obtienen de fabricar entre 200-250 envases de vidrio 1 por cada cavidad 33 de la máquina conformadora 31.

De acuerdo con lo anteriormente indicado, es aconsejable realizar la clasificación tomando datos de una misma producción, y realizar una nueva clasificación cuando varían las condiciones de la producción. Así, preferentemente la clasificación se actualiza almacenando nuevos valores de parámetros característicos cuando cambian las condiciones de producción de los envases 1.

Cuando las condiciones de producción de los envases se conocen de antemano, la clasificación se puede actualizar a una frecuencia fija preestablecida. Es decir, conociendo las condiciones de la línea de fabricación, se puede aginar un número fijo del conjunto de envases fabricados a partir del cual se vuelve a realizar una nueva clasificación.

Alternativamente, si el ratio de acierto del sistema de aprendizaje baja de un umbral predefinido, se vuelve a actualizar la clasificación. Como se ha indicado anteriormente, el método comprende leer el código C de un nuevo envase 1 fabricado, y comparar dicho código C con la cavidad 33 que ha sido identificada con el método, de forma que de esta manera se puede verificar el ratio de acierto del método. Esto es posible ya que el lector de códigos 52 no falla continuamente, sino que los fallos son puntuales.

Es decir, el método permite identificar la cavidad de la máquina conformadora en la que se ha fabricado un envase a partir de los parámetros característicos sin tener que utilizar el código C, pero el acierto del método se puede verificar leyendo el código C que identifica la cavidad 33. De esta manera se puede conocer el porcentaje de acierto del sistema de aprendizaje, de forma que si el porcentaje de acierto baja, es consecuencia de que los valores de la clasificación no se corresponden con las condiciones de fabricación reales, y que por tanto es necesario actualizar la clasificación.

Preferentemente el parámetro característico es el espesor de la pared del envase de vidrio 1. Para determinar el espesor se emplea el lector de espesor 51 de la zona de inspección 50, de forma que se emplean los equipos ya instalados de la línea de fabricación de envases de vidrio 1.

Alternativamente, el parámetro característico que se emplea para clasificar los envases 1 en función de la cavidad 33 en el que se han fabricado puede ser otro parámetro que sea único para cada envase. Por ejemplo, las entradas del sistema de aprendizaje que se utilizan para caracterizar las cavidades 33 pueden ser el espesor de la pared, la ovalización, la verticalidad del envase, pueden ser fisuras que tenga el envase, el calibre, etc.

De esta manera, se pueden utilizar diferentes parámetros característicos de los envases de vidrio 1 que se miden convencionalmente en la zona de inspección 50, en donde se realizan los controles dimensionales, funcionales y de defectos de los envases 1 para comprobar que cumplen con las exigencias de calidad requeridas.

Preferentemente, el espesor se determina en diferentes alturas del envase de vidrio. Aún más preferentemente, se determina el espesor mínimo (min), el espesor máximo (max), el espesor medio (med) y la ovalización (ov) del envase de vidrio 1. De esta manera, se aprovechan las mediciones realizadas en la zona de inspección 50 para obtener una huella con la que se caracteriza el envase de vidrio 1, de forma que esa huella se emplea como un elemento adicional, además del código C, para identificar la cavidad 33 en la que se ha fabricado el envase 1.

En la Figura 4 se muestra una tabla de ejemplo con los datos que se emplean para realizar la clasificación del conjunto de envases de vidrio. En la tabla se muestra un ejemplo con 21 envases, en donde cada envase tiene unos valores de espesor y ovalización que están relacionados con la cavidad 33. Por motivos de claridad, únicamente se muestran datos de 4 de las 24 cavidades de la máquina conformadora.

En la tabla se incluyen los valores de espesor mínimo (min), espesor máximo (max), espesor medio (med) y ovalización (ov) para cada una de las tres alturas del envase de vidrio que se miden con el correspondiente lector de espesor 51, así como la cavidad (cav) de la máquina conformadora 31 identificada con el lector de códigos 52, y la cavidad precedida (cav_pred) con el método.

En la posición 21 de la tabla se observa que el lector de códigos 52 no ha identificado una cavidad. Utilizando un algoritmo de aprendizaje supervisado, el sistema de aprendizaje determina que los valores de espesor y ovalización del envase de la posición 21 se corresponden con la cavidad 11D, debido a su parecido con los envases que se producen en esa cavidad.

Cuando el lector de códigos 52 falla, los valores de espesor y ovalización de ese envase no siempre se utilizan en la clasificación, ya que en los primeros momentos en los que se están caracterizando los envases, el sistema de aprendizaje puede que no tenga un ratio de acierto suficientemente bueno, y por tanto, si se incluyen esos datos en la clasificación, se podría estar caracterizando erróneamente una cavidad.

En la posición 8 de la tabla se observa que el lector de códigos 52 ha leído la cavidad 3F, pero sin embargo, el algoritmo de aprendizaje supervisado ha predicho que los valores de espesor y ovalización del envase de la posición 9 se corresponden con la cavidad 2F. En este caso, puede ser que el sistema de aprendizaje haya fallado, sin embargo, cuando el ratio de acierto del sistema es suficientemente elevado, esta diferencia entre la cavidad leída por el lector (cav) y la cavidad predicha por el sistema de aprendizaje (cav_pred) se debe a que el envase de la posición 9 de la tabla se corresponde con un envase fabricado en una producción diferente.

Al igual que ocurre en el caso anterior, cuando se detecta un envase que ha sido fabricado en una producción anterior, los valores de espesor y ovalización de ese envase no se utilizan en la clasificación de la producción actual.

Empleando los datos históricos de producciones pasadas del sistema de aprendizaje, se puede identificar la cavidad en la que se ha producido el envase de la posición 9.

REIVINDICACIONES

1. Método para identificar la cavidad de una máquina conformadora de envases de vidrio en la que se ha fabricado un envase de vidrio, que comprende fabricar un conjunto de envases de vidrio (1), en donde cada uno de los envases de vidrio (1) tiene un código (C) que identifica la cavidad (33) de la máquina conformadora (31) en la que se ha fabricado el envase de vidrio (1), **caracterizado porque** el método comprende:
 - para cada envase (1) del conjunto de envases de vidrio (1):
 - determinar un parámetro característico del envase de vidrio (1), y
 - leer el código (C) que identifica la cavidad (33) de la máquina conformadora (31) en la que se ha fabricado el envase de vidrio (1),
 - realizar una clasificación del conjunto de envases de vidrio (1) que comprende:
 - relacionar cada envase de vidrio (1) con su parámetro característico, y
 - relacionar cada parámetro característico con la cavidad (33) de la máquina conformadora (31) en la que se ha fabricado el envase de vidrio (1),
 - fabricar un nuevo envase de vidrio (1),
 - determinar el parámetro característico del nuevo envase de vidrio (1), y
 - comparar el parámetro característico del nuevo envase de vidrio (1) con la clasificación del conjunto de envases de vidrio (1), e identificar la cavidad (33) en la que se ha fabricado el nuevo envase de vidrio (1) en función de dicha comparación.
2. Método según la reivindicación 1, en donde la clasificación del conjunto de envases de vidrio (1) y la comparación del parámetro característico del nuevo envase de vidrio (1) con la clasificación del conjunto de envases de vidrio (1) se realiza mediante un sistema de aprendizaje automático utilizando un algoritmo de aprendizaje supervisado.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en donde se compara el parámetro característico del nuevo envase de vidrio (1) con todos los parámetros característicos de la clasificación del conjunto de envases de vidrio (1), y se asigna al nuevo envase de vidrio (1) la cavidad (33) de la máquina conformadora (31) que tenga el parámetro característico más próximo de los parámetros característicos del conjunto de envases de vidrio (1) de la clasificación.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que adicionalmente comprende leer el código (C) del nuevo envase de vidrio (1) que identifica la cavidad (33) en la que se ha fabricado el nuevo envase (1), y comparar dicho código (C) con la cavidad (33) que ha sido identificada con el método a partir de la comparación del parámetro característico del nuevo envase de vidrio (1) con los parámetros característicos del conjunto de envases de vidrio (1) de la clasificación.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la clasificación del conjunto de envases de vidrio (1) es dinámica, en donde se añade a la clasificación el parámetro característico de cada nuevo envase de vidrio (1) fabricado, y se relaciona el parámetro característico de cada nuevo envase de vidrio (1) con la cavidad (33) de la máquina conformadora (31) en la que se ha fabricado cada nuevo envase de vidrio (1).
6. Método según la reivindicación anterior, en donde el parámetro característico de un nuevo envase de vidrio (1) fabricado se almacena en la última posición de la clasificación del conjunto de envases de vidrio (1), y se elimina de la clasificación el parámetro característico del envase de vidrio (1) de la primera posición de la clasificación.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto de envases de vidrio (1) se obtiene de fabricar al menos diez envases de vidrio (1) por cada cavidad (33) de la máquina conformadora (31).
8. Método según la reivindicación anterior, en donde el conjunto de envases de vidrio (1) se obtiene de fabricar entre 200-250 envases de vidrio (1) por cada cavidad (33) de la máquina conformadora (31).
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la clasificación se actualiza almacenando nuevos valores de parámetros característicos cuando cambian las condiciones de producción de los envases (1).
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el parámetro característico es el espesor de la pared del envase de vidrio (1).
11. Método según la reivindicación anterior, en donde el espesor se determina en diferentes alturas del envase de vidrio (1).
12. Método según la reivindicación 10 o 11, en donde se determina el espesor mínimo, el espesor máximo, y el

espesor medio.

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el parámetro característico es la ovalización del envase de vidrio (1).

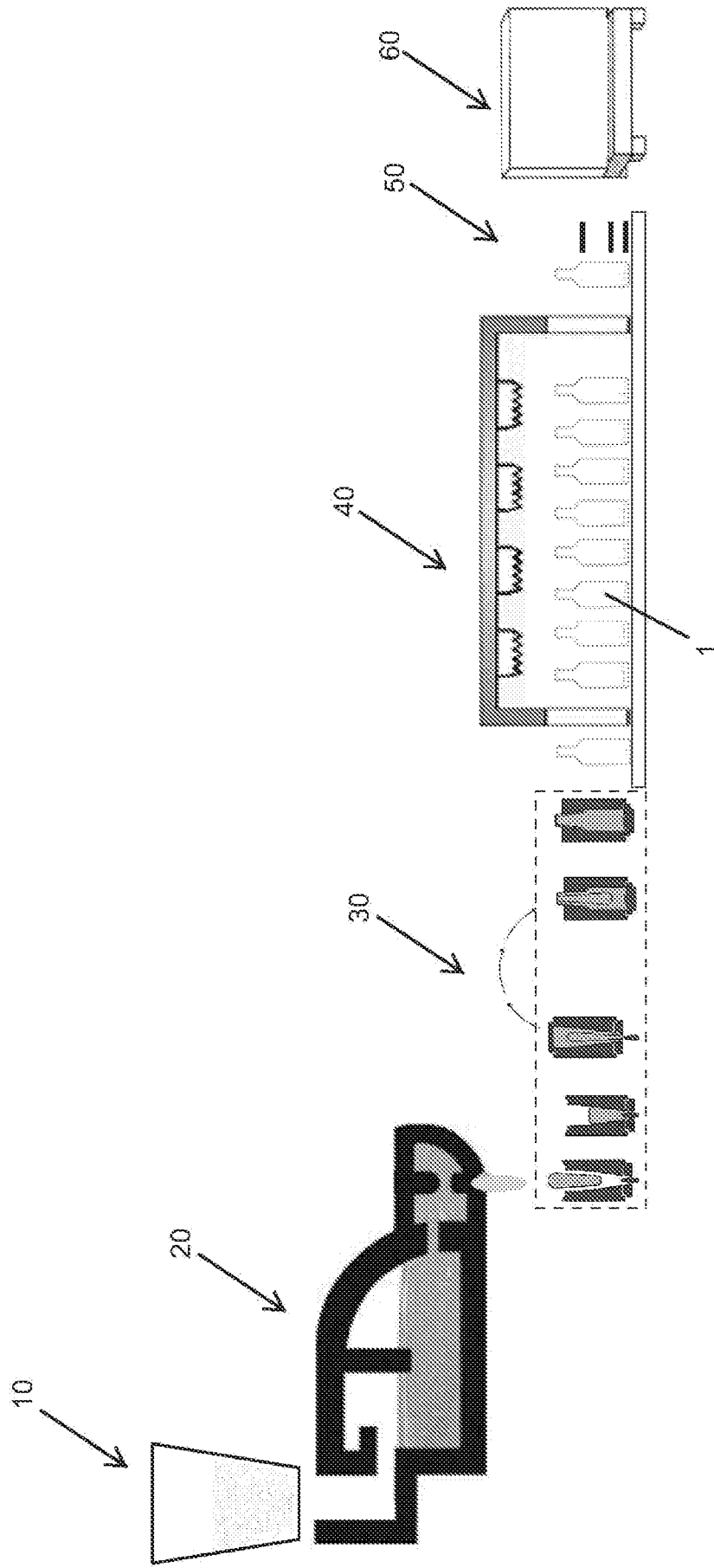


FIG. 1

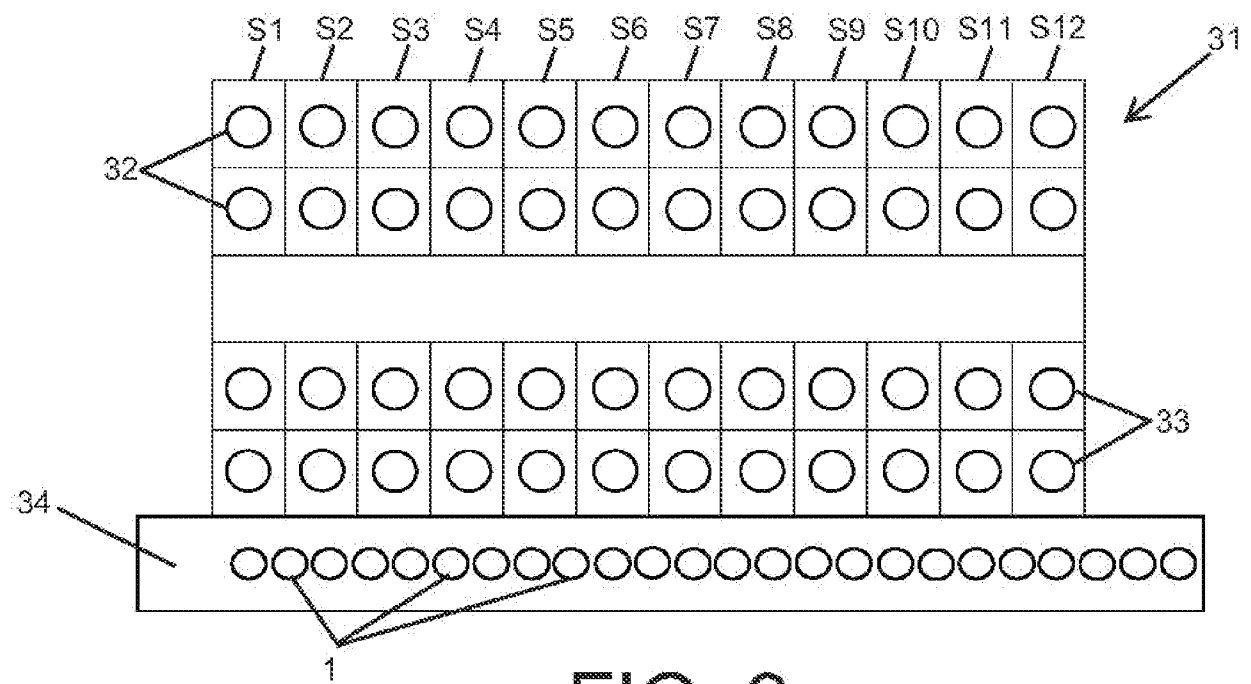


FIG. 2

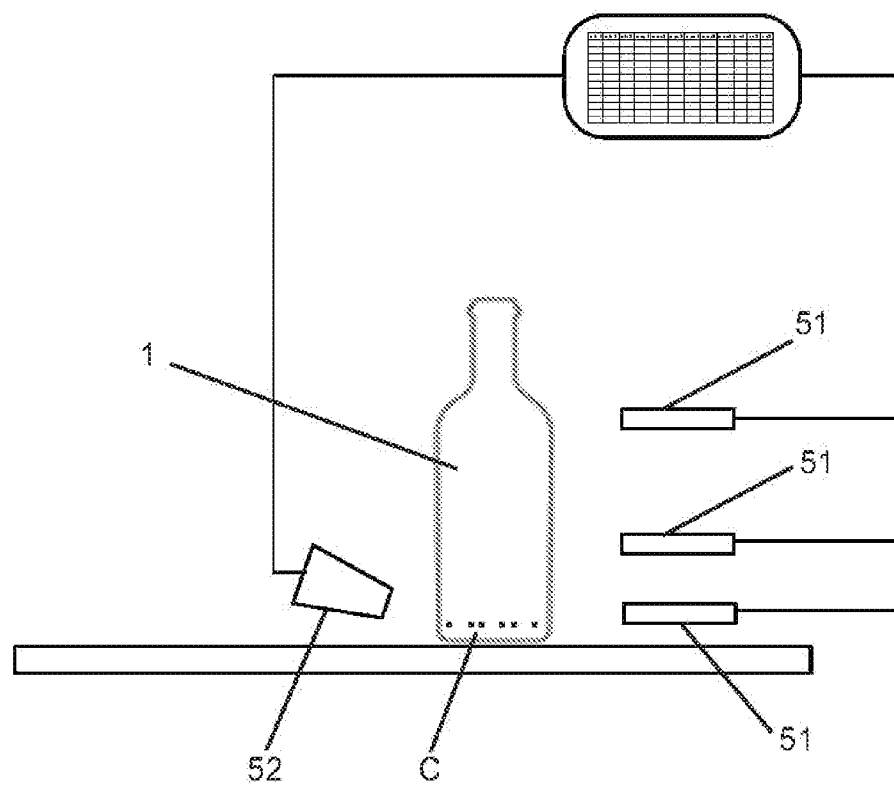


FIG. 3

	cav	min1	min2	min3	med1	med2	med3	max1	max2	max3	ov1	ov2	ov3	cav_pred
1	3F	1,81	1,9	1,73	2,4	2,71	2,32	2,79	3,31	2,67	0,14	0,14	0,13	3F
2	7D	1,64	1,21	1,39	2,32	2,25	2,2	2,72	3,35	2,64	0,22	0,32	0,17	7D
3	7D	1,63	1,07	1,4	2,3	2,27	2,2	2,75	3,37	2,74	0,20	0,30	0,16	7D
4	3F	1,73	1,83	1,73	2,39	2,59	2,28	2,84	3,42	2,67	0,12	0,14	0,11	3F
5	3D	1,71	2,03	1,72	2,34	2,75	2,25	3,01	3,4	3,03	0,09	0,15	0,08	3D
6	3D	1,74	2,04	1,69	2,26	2,69	2,19	2,98	3,38	3,03	0,11	0,13	0,10	3D
7	3D	1,8	2,03	1,66	2,29	2,7	2,23	2,96	3,28	3,01	0,07	0,09	0,08	3D
8	3F	1,95	1,66	1,89	2,4	2,59	2,31	2,72	3,35	2,69	0,13	0,17	0,12	2F
9	11D	1,39	1,62	1,52	2,47	2,52	2,35	3,15	3,52	2,99	0,15	0,12	0,16	11D
10	3F	1,8	1,99	1,77	2,39	2,61	2,31	2,82	3,44	2,72	0,09	0,10	0,09	3F
11	3D	1,82	1,97	1,67	2,36	2,82	2,31	3,03	3,33	3,02	0,08	0,11	0,10	3D
12	3D	1,76	2,02	1,79	2,36	2,77	2,33	2,98	3,33	3,01	0,06	0,09	0,06	3D
13	3F	1,91	1,95	1,63	2,42	2,66	2,32	2,74	3,27	2,85	0,10	0,11	0,11	3F
14	11D	1,55	1,74	1,46	2,52	2,65	2,45	3,19	3,52	3,07	0,10	0,10	0,11	11D
15	7D	1,67	1,62	1,5	2,31	2,53	2,22	2,7	3,32	2,7	0,12	0,13	0,10	7D
16	3F	1,76	1,93	1,69	2,4	2,68	2,33	2,75	3,33	2,67	0,07	0,08	0,08	3F
17	3D	1,71	1,94	1,69	2,29	2,67	2,22	2,98	3,35	2,98	0,09	0,10	0,10	3D
18	11D	1,63	1,7	1,59	2,45	2,44	2,33	3,16	3,51	3,04	0,13	0,10	0,14	11D
19	3F	1,74	1,9	1,75	2,42	2,65	2,32	2,74	3,4	2,71	0,15	0,12	0,16	3F
20	3F	1,88	1,97	1,78	2,38	2,62	2,3	2,74	3,39	2,74	0,13	0,12	0,13	3F
21		1,65	1,68	1,63	2,42	2,44	2,32	3,1	3,56	2,94	0,13	0,12	0,13	11D

FIG. 4