(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 646 932**

(51) Int. Cl.:

| | |
|---|---|
| ***B29C 49/78*** | (2006.01) |
| ***B29B 11/08*** | (2006.01) |
| ***B29C 49/12*** | (2006.01) |
| ***B29C 49/80*** | (2006.01) |
| *B29C 49/06* | (2006.01) |
| *B29C 49/42* | (2006.01) |
| *B29B 11/14* | (2006.01) |

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2014** **E 14170519 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017** **EP 2835248**

(54) Título: **Procedimiento para el control de la producción durante el estirado-soplado de recipientes de plástico, preforma de prueba y máquina sopladora**

(30) Prioridad:

**05.08.2013 DE 102013215372**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**18.12.2017**

(73) Titular/es:

**KRONES AG (100.0%)**
**Böhmerwaldstrasse 5**
**93073 Neutraubling, DE**

(72) Inventor/es:

**HANER, ARNO y**
**HUETTNER, GERALD**

(74) Agente/Representante:

**MILTENYI, Peter**

**ES 2 646 932 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

Procedimiento para el control de la producción durante el estirado-soplado de recipientes de plástico, preforma de prueba y máquina sopladora.

La invención se refiere a un procedimiento para el control de la producción durante el estirado-soplado de recipientes de plástico en una máquina sopladora, a una preforma de prueba para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención y a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

Durante el estirado-soplado de recipientes de plástico a partir de preformas calentadas se estiran zonas de pared individuales de las preformas en diferente medida, a partir de lo cual se obtienen zonas de pared de diferente grosor de los recipientes. Es posible influir de forma dirigida en el estirado de zonas de pared individuales mediante parámetros de la máquina durante el calentamiento y el soplado de las preformas. De manera correspondiente, el estirado varía en función de la oscilación de estos parámetros para cavidades de soplado individuales, equipos calefactores y/o en función de la naturaleza de los materiales y la dimensión de las preformas. Por ejemplo, en referencia al perímetro exterior –predefinido de manera reproducible por la cavidad de soplado– del recipiente soplado pueden obtenerse estirados de pared asimétricos en la zona del fondo del recipiente.

Para el control de la distribución de material en el recipiente soplado se conoce, por ejemplo por el documento US 2008/0211125 A1, dividir de manera reproducible las zonas de pared de las preformas mediante engrosamientos anulares en la dirección longitudinal y medir la posición de los engrosamientos en los recipientes soplados, para concluir a partir de ello la distribución del grosor de pared del recipiente así producido. Con tales engrosamientos solo pueden determinarse, no obstante, por regla general distribuciones de grosor de pared en la dirección longitudinal del recipiente. Además, los engrosamientos son visibles en el recipiente producido y afectan, dependiendo de la finalidad de uso, al aspecto del recipiente.

También el documento EP 1 175 990 A1 desvela un procedimiento de este tipo, en el que los engrosamientos anulares son reconocibles tras el soplado como distorsiones transparentes en la pared del recipiente, que se miden a continuación por medio de cámaras. El documento EP 1 175 990 desvela un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, una preforma de prueba de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 11 y una máquina sopladora de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 15.

Por el documento DE 28 46 304 A1 se conoce, además, en el marco de las series de ensayos para la optimización del precalentamiento de las preformas para el posterior estirado-soplado, colocar marcas en forma de cuadrícula en las preformas y observarlas tras el estirado-soplado del recipiente, con el fin de estimar una distribución de material en la pared de recipiente producida. No obstante, para el control de la producción en curso, tales marcas se han considerado hasta la fecha demasiado complejas y no suficientemente reproducibles. En lugar de ello se utilizan, por ejemplo, mediciones de transmisión de infrarrojos en las paredes de recipiente generadas.

Por el documento EP 07 93569 D1 se conoce, además, el control de máquina de máquinas sopladoras en función de los resultados durante la inspección de los recipientes de plástico generados, por ejemplo mediante inspección en busca de defectos en las paredes de botellas.

Frente a ello, existe la necesidad de procedimientos para el control de la producción durante el estirado-soplado de recipientes de plástico, con el que puedan implementarse ciclos de comprobación de valor informativo en cuanto a la distribución del grosor de pared de la manera más flexible posible y afectando mínimamente a los ciclos de producción en curso.

El objetivo planteado se consigue con un procedimiento para el control de la producción durante el estirado-soplado de recipientes de plástico en una máquina sopladora según la reivindicación 1. Según lo anterior, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende las etapas de: a) introducir al menos una preforma de prueba impresa con un patrón de prueba en particular uniforme y/o equidistante en un flujo de preformas de producto que entra en la máquina sopladora; b) soplar las preformas de producto y la preforma de prueba en el funcionamiento continuo de la máquina sopladora dando lugar a recipientes de producto y a un recipiente de prueba; y c) reproducir el patrón de prueba sobre el recipiente de prueba con al menos una cámara.

Los recipientes de producto son recipientes de plástico producidos a partir de las preformas de producto y aptos para el uso, por ejemplo botellas para bebidas o similares. La máquina sopladora es, por ejemplo, una máquina de soplado-estirado de tipo rotativo. Las preformas de producto son preferentemente de PET. La preforma de prueba es una preforma de producto impresa con al menos un patrón de prueba ópticamente evaluable, por ejemplo por medio de impresión directa, impresión por chorro de tinta, impresión *offset*, tampografía o serigrafía.

Por patrón de prueba uniforme ha de entenderse que el patrón sigue una regla comprobable, de manera que puedan constatarse desviaciones de la regla mediante formación de imágenes. Tales reglas pueden consistir en figuras geométricas, puntos y/o líneas distribuidos de manera repetitiva sobre la superficie de la preforma de prueba, o similares. Por patrón de prueba equidistante ha de entenderse que están presentes puntos de cuadrícula, líneas de cuadrícula, líneas circulares o similares sobre la preforma de prueba a distancias superficiales constantes.

Tales reglas pueden consistir también en que sean conocidos el lugar y el trazado de características de prueba individuales sobre la preforma de prueba, por ejemplo en forma de una raya que discurre en diagonal sobre la superficie con ancho de línea apropiado, de manera que puede reconocerse ópticamente una distorsión de la raya con el soplado y evaluarse en la imagen de la cámara. Este sería el caso, por ejemplo, de una línea impresa con ancho de línea constante, que se estrecha sobre el recipiente soplado y/o está curvada en una dirección determinada.

El patrón de prueba se extiende con el soplado del recipiente de prueba y se distorsiona en función del estirado local de las zonas de pared situadas bajo el mismo. Partiendo del patrón de prueba, en particular uniforme y/o equidistante, sobre la preforma de prueba, la extensión local del patrón de prueba permite un concluir fácilmente mediante medios ópticos la reducción del grosor de pared de la zona de pared situada debajo en cada caso y la distribución del grosor de pared a lo largo de la pared del recipiente provista del patrón de prueba.

Por funcionamiento continuo de la máquina sopladora ha de entenderse que esta es alimentada, en condiciones de producción realistas, con al menos una preforma de prueba, por ejemplo directamente a continuación de un ciclo de producción para el procesamiento continuo de preformas de producto. La máquina sopladora puede funcionar a este respecto también sincrónicamente y por tanto no tiene que comprender necesariamente un carrusel de soplado que gire continuamente. Por ejemplo, la preforma de prueba se introduce entonces en el ritmo de trabajo normal de la máquina sopladora.

La reproducción del recipiente de prueba se produce preferentemente con luz incidente. También sería concebible crear un campo claro tras el patrón de prueba, por ejemplo proporcionando un agente de dispersión en el interior del recipiente de prueba y/o preforma de prueba e iluminándolo. La iluminación se produce entonces, por ejemplo, a través de la boca del recipiente. El agente de dispersión puede estar configurado, por ejemplo, por una niebla que se produce al distenderse la presión de soplado en el recipiente ya soplado.

La cámara genera por cada recipiente de prueba al menos un conjunto de datos de imagen, que es posible evaluar en un ordenador asociado o similar. La reproducción del patrón de prueba posibilita un control de calidad bidimensional de las zonas de pared correspondientes. La evaluación se produce preferentemente midiendo al menos una zona parcial del patrón de prueba extendido con el soplado. Pueden estar presentes varias cámaras, por ejemplo en combinación con una caja de espejos, con el fin de reproducir diferentes zonas de pared del recipiente de prueba con el patrón de prueba extendido y evaluarlas conjuntamente.

Preferentemente se registra también el patrón de prueba sobre la preforma de prueba mediante formación de imágenes. Así puede asociarse a cada recipiente de prueba una imagen de referencia individual del patrón de prueba uniforme. Preferentemente, el patrón de prueba se mide entonces tanto en el lado de entrada como en el lado de salida. Mediante una referencia individual de este tipo a la respectiva preforma de prueba es posible compensar imprecisiones en la producción del patrón de prueba sobre la preforma de prueba.

Preferentemente, la preforma de prueba se introduce, en una posición en el flujo de productos predefinida, en el flujo entrante. De este modo es posible alimentar preformas de prueba a las cavidades de soplado y/o a los elementos calefactores predefinidos, de manera controlada y selectivamente. Esto permite tanto el seguimiento posterior de la preforma de prueba y/o del recipiente de prueba dentro del flujo de productos como una asociación fiable de las imágenes de cámara generadas con los recipientes de prueba y/o preformas de prueba comprobados.

Igualmente pueden introducirse y/o generarse de manera continua las preformas de prueba en el sentido de un procedimiento de ensayo y error y variar parámetros de producción, por ejemplo de la máquina sopladora, hasta que se constaten criterios de calidad predefinidos en los recipientes de prueba soplados mediante formación de imágenes, por ejemplo para dar el visto bueno de la producción. Tal modo de proceder es especialmente útil en el comienzo de la producción y/o en el cambio a un nuevo tipo de recipiente.

Preferentemente, al recipiente de prueba se le asocia una cavidad de soplado de la máquina sopladora utilizada para el soplado del recipiente de prueba y/o un elemento calefactor utilizado para el calentamiento, en particular individual, de la preforma de prueba. Esto permite un control funcional individual de las cavidades de soplado y/o los elementos calefactores. Estos últimos son, por ejemplo, cámaras calefactoras y/o cúpulas calefactoras configuradas para calentar preformas individuales. Con ayuda del recipiente de prueba es posible optimizar en consecuencia individualmente los equipos utilizados en cada caso para el precalentamiento y/o el soplado.

Preferentemente se mide el patrón de prueba reproducido del recipiente de prueba por medio de evaluación de imágenes y/o se compara con al menos un patrón de referencia. Para ello son adecuados, por ejemplo, algoritmos de evaluación de imágenes conocidos en sí mismos y bibliotecas de procesamiento de imágenes correspondientemente eficientes. Con ayuda de la evaluación de imágenes es posible examinar el patrón de prueba relativamente rápido en cuanto a distorsiones características generadas por el estirado de las secciones de pared individuales. La evaluación de imágenes permite en particular una evaluación plana de la zona de pared reproducida. A diferencia de la medición del grosor de pared, basándose en una transmisión de radiación a través de secciones de pared individuales, las interferencias ópticas, tales como las que aparecen por ejemplo debido a juntas de molde, y/o imprecisiones de la posición de medición, solo tienen una importancia secundaria, siempre que se

reconozca el patrón de prueba.

Ya con ayuda de imágenes de cámara individuales es posible obtener resultados con valor informativo en cuanto al estirado de pared en la dirección longitudinal del recipiente generado, en la dirección perimetral del recipiente y/o en una zona de fondo del recipiente. Son especialmente ventajosos los medios de procesamiento de imágenes debido a las velocidades de flujo de productos que resultan posibles con los mismos, de hasta 10 m/s. Por ejemplo, imprecisiones de posicionamiento y deformaciones de patrón provocadas por ello pueden corregirse por medio de análisis de procesamiento de imágenes. Preferentemente, al menos un parámetro de máquina para el calentamiento y/o el soplado de las preformas de producto se comprueba y/o ajusta en función de un resultado objetivo por medio de la evaluación de imágenes. Esto permite una rápida realimentación para la optimización de la calidad de producto durante el procedimiento de producción en curso. Por ejemplo es posible variar de manera controlada parámetros de máquina individuales gracias a distorsiones características del patrón de prueba, en particular uniforme y/o equidistante. Tales parámetros de máquina son, por ejemplo, la temperatura y duración del precalentamiento de las preformas de producto, la presión de presoplado o similares.

Preferentemente, el parámetro de máquina se comprueba y/o ajusta individualmente para una cavidad de soplado utilizada para el soplado del recipiente de prueba. Esto permite una calidad de producto homogénea para todas las cavidades de soplado presentes en la máquina sopladora. Por ejemplo es posible compensar de manera controlada desviaciones individuales con respecto a valores teórico y valores reales de parámetros de soplado individuales para las respectivas cavidades de soplado. Esto se aplica de manera análoga a elementos calefactores regulables individualmente y sus parámetros de calentamiento.

Preferentemente, a la cavidad de soplado utilizada, al sobrepasarse una desviación admisible del parámetro de máquina con respecto a un valor teórico, se alimenta selectivamente al menos una preforma de prueba adicional. Por ejemplo pueden alimentarse a cavidades de soplado individuales, en función de la magnitud de la desviación, la frecuencia de error y/o la probabilidad de error, de manera controlada y selectivamente preformas de prueba. Esto reduce el esfuerzo para la optimización de la máquina sopladora en su conjunto, por ejemplo al no tener más que realizar alimentaciones de control adicionales en cavidades de soplado que no funcionan correctamente. Frente a esto, el control de producción en cavidades de soplado que funcionan correctamente puede reducirse al mínimo requerido rutinariamente.

Preferentemente, la preforma de prueba se toma de un lote de preformas de producto que ha de procesarse y supervisarse y se imprime con el patrón de prueba. Así es posible compensar oscilaciones de la naturaleza del material y/o de las dimensiones de las preformas de producto entre lotes individuales en el control de producción de acuerdo con la invención. Por ejemplo, las preformas de producto pueden producirse en una máquina de moldeo por inyección asociada a la máquina sopladora e imprimirse directamente con una unidad impresora asociada, por ejemplo por medio de impresión por chorro de tinta. Esto garantiza, en particular, que las preformas de producto y las preformas de prueba sean esencialmente idénticas en cuanto al material de pared y las dimensiones.

Preferentemente, el recipiente de prueba, en particular al menos un recipiente de prueba por cada cavidad de soplado configurada en la máquina sopladora, se somete a control automáticamente tras la producción de una cantidad predefinida de recipientes y/o una vez transcurrido un tiempo de producción predefinido. Es posible concatenar automáticamente ciclos de producción y ciclos de comprobación. Esto sirve para maximizar la capacidad de producción disponible y/o para una documentación de la calidad de la producción y de producto.

El objetivo planteado se consigue, además, con una preforma de prueba para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención. Según lo anterior, la preforma de prueba corresponde, en cuanto a su material de pared y sus dimensiones, a una preforma de producto, estando impreso sobre la preforma de prueba además un patrón de prueba en particular uniforme y/o equidistante. Esto permite, por un lado, una introducción, con un paso preciso, de la preforma de prueba en lugar de una preforma de producto. Por otro lado, a partir de los resultados de control obtenidos con las preformas de prueba es posible concluir directamente la calidad de producto esperable de las preformas de producto presentes en el flujo de producto.

Es posible documentar los resultados de control obtenidos de acuerdo con la invención por medio de procesamiento electrónico de datos de manera conocida en sí misma. Datos útiles para ello comprenden, por ejemplo, identificación de usuario, sello de fecha y hora, elemento calefactor asociado, cavidad de soplado asociada, otros módulos de tratamiento asociados, número de control cifrado así como imagen de cámara del recipiente de prueba. Sería igualmente posible una impresión del recipiente de prueba con resultados de control. Estos estarían entonces presentes como resultado de comparación en un control posterior independiente, por ejemplo cuando se trocean, miden y/o pesan los recipientes.

El patrón de prueba de acuerdo con la invención se alarga debido al estirado de las secciones de pared individuales de la preforma de prueba durante el estirado-soplado y en particular se distorsiona y permite de esta manera una estimación sencilla y fiable del respectivo grosor de pared y en particular de la distribución del grosor de pared en función del grado de distorsión del patrón de prueba, por ejemplo uniforme y/o equidistante. Por patrones uniformes han de entenderse, por ejemplo, figuras geométricas definidas y/o grupos de figuras geométricas, tales como tramas de puntos, líneas, rectángulos, círculos, elipses o similares. Son igualmente concebibles patrones semitransparentes

planos, que se imprimen por ejemplo con un grado de transparencia predefinido y localmente constante. El estirado durante el soplado podría constatarse entonces por la variación del grado de transparencia local, es decir la diferencia del grado de transparencia entre antes y después del soplado.

Preferentemente, el patrón de prueba está impreso en la zona de fondo de la preforma de prueba en forma de anillos concéntricos o elementos de anillo, que están configurados entonces en particular equidistantes entre sí. Y/o el patrón de prueba está impreso en una zona de pared lateral de la preforma de prueba en forma de una trama, que es en particular equidistante en la dirección longitudinal y/o en la dirección perimetral de la preforma de prueba. Puede reconocerse y evaluarse así en la zona de fondo, de manera especialmente sencilla y fiable, un estirado asimétrico no deseado con respecto al eje longitudinal y/o al eje transversal del recipiente soplado. Una trama esencialmente ortogonal en el desarrollo de la envolvente del recipiente permite una estimación sencilla y de valor informativo de la distribución del grosor de pared en la zona lateral del recipiente. El patrón de prueba está configurado preferentemente por todo el perímetro y/o con simetría de revolución con respecto al eje principal de la preforma de prueba. Esto aumenta el valor informativo de imágenes de cámara individuales del patrón de prueba equidistante distorsionado durante el estirado-soplado, en particular en caso de reproducción de solo una parte del perímetro del recipiente de prueba.

Preferentemente, el patrón de prueba contiene un pigmento fluorescente y, al iluminarse en el rango espectral visible, por ejemplo con luz diurna, es invisible para el ojo humano. El recipiente de prueba puede permanecer entonces en el flujo de producto como recipiente de producto apto para el uso, siempre y cuando el resultado del control satisfaga los criterios de comprobación impuestos a los recipientes de prueba. Dicho de otro modo, el recipiente de prueba no se diferencia entonces de un recipiente de producto en caso de uso correcto.

Preferentemente, la preforma de prueba de acuerdo con la invención comprende además una impresión o marca de otro tipo para la identificación de la preforma de prueba y/o del recipiente de prueba soplado a partir de la misma. La preforma de prueba y/o el recipiente de prueba pueden identificarse entonces en cualquier tramo de la cinta transportadora de las preformas y/o determinarse su posición en el flujo de productos.

El objetivo planteado se consigue igualmente con una máquina sopladora para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención, según la reivindicación 15. Según lo anterior, esta comprende un dispositivo de introducción sincronizado, con el que puede introducirse la preforma de prueba de acuerdo con la invención, en particular de manera que pueda realizarse un seguimiento posterior, en el flujo entrante de preformas de producto, con el fin de alimentar de manera controlada la preforma de prueba a una cavidad de soplado configurada en la máquina sopladora, en particular de manera controlada, y al menos una cámara para reproducir el recipiente de prueba soplado en la cavidad de soplado. El dispositivo de introducción y la cámara en principio también pueden equiparse posteriormente en la zona de entrada y en la zona de salida de máquinas sopladoras existentes.

Una forma de realización preferida de la invención está representada en el dibujo. Muestran:

la figura 1 un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción y el control de recipientes soplados;
la figura 2 una preforma de prueba de acuerdo con la invención; y
la figura 3 un recipiente de prueba de acuerdo con la invención.

Como puede observarse en la figura 1, un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para el control de la producción durante el estirado-soplado de recipientes de plástico comprende una máquina sopladora 2, un dispositivo de introducción 3 para introducir preformas de prueba 4 en un flujo entrante de preformas de producto 5, que se producen en la máquina sopladora 2 para dar lugar a recipientes de prueba 6 y recipientes de producto 7 de manera conocida en sí misma en el procedimiento de estirado-soplado o similar. Además está presente al menos una cámara 8, 9 para el control mediante formación de imágenes de los recipientes de prueba 6 producidos en la máquina sopladora 2. En el ejemplo mostrado, una primera cámara 8 en el lado de salida está configurada por debajo del flujo de recipientes mixto que pasa, formado por recipientes de prueba 6 y recipientes de producto 7, con el fin de reproducir desde abajo los fondos de recipiente 6a de los recipientes de prueba 6. Además está presente una segunda cámara 9 en el lado de salida para reproducir los recipientes de prueba 6 en vista lateral. La manipulación y el transporte de las preformas y los recipientes en el dispositivo 1 de acuerdo con la invención pueden realizarse de manera conocida en sí misma y por tanto no se explican adicionalmente.

Preferentemente está presente además al menos una cámara 10 en el lado de entrada, con la que pueden reproducirse las preformas de prueba 4 por ejemplo en vista lateral. Las cámaras 8, 9 en el lado de salida y la al menos una cámara 10 en el lado de entrada están conectadas a una unidad de evaluación 11, que permite un control de la producción por medio de evaluación de imágenes de imágenes de cámara 12 captadas con las cámaras 8, 9, 10. En el ejemplo mostrado, una imagen de cámara 12 del recipiente de pruebas 6 captado con la primera cámara 8 en el lado de salida está representada en una pantalla 13 junto con un patrón de referencia 14 generado en la unidad de evaluación 11. Este sirve como criterio de comparación para un patrón de prueba 15' sobre el recipiente de prueba 6, que aparece debido al estirado de un patrón de prueba 15, en particular uniforme y/o equidistante, sobre la preforma de prueba 4 con el soplado del recipiente de prueba 6. La naturaleza del patrón de pruebas 15 se describirá detalladamente en referencia a las figuras 2 y 3.

Las preformas de producto 5 y las preformas de prueba 4 se calientan en un horno 16 para el posterior soplado en la máquina sopladora 2. Preferentemente está presente además un dispositivo de extracción 17, con el que pueden apartarse los recipientes de prueba 6 del flujo de productos saliente de los recipientes de producto 7 soplados.

Otros componentes opcionales son una máquina de moldeo por inyección 18 para la producción de las preformas de producto 5 y una impresora 19 ara imprimir preformas de producto 5 individuales con el patrón de prueba 15. Con la impresora 19 pueden producirse preformas de prueba 4 procedentes de un lote de preformas de producto 5 producido con la máquina de moldeo por inyección 18, con el fin de controlar este lote de manera controlada. No obstante, también sería posible preparar las preformas de prueba 5 como cuerpos de prueba fabricados por separado, por ejemplo en caso de que la máquina de moldeo por inyección 18 no estuviera presente y/o como accesorio a un lote preparado de preformas de producto 5.

El dispositivo de introducción 3 funciona sincrónicamente de manera que las posiciones en el flujo de productos P2 de preformas de prueba 4 introducidas en el flujo de entrada de preformas de producto 5 son conocidas y puede realizarse un seguimiento posterior de las mismas. En el ejemplo mostrado se introduce una preforma de prueba 4 en las posiciones en el flujo de productos P2 entre las posiciones en el flujo de productos P1, P3 de preformas de producto 5. Por tanto puede alimentarse cavidades de soplado 2a individuales de la máquina sopladora 2 y/o elementos calefactores 16a individuales del horno 16 de manera controlada con preformas de prueba 4. Los elementos calefactores 16a son, por ejemplo, cámaras calefactoras y/o cúpulas calefactoras para una preforma respectiva. Mediante evaluación de imágenes de las imágenes de cámara 12 es posible comprobar selectivamente por tanto cavidades de soplado 2a y/o elementos calefactores 16a individuales en cuanto a la calidad de producto generado con las mismas o con los mismos, en particular para corregir, en caso de calidad de producto insuficiente, sus parámetros de máquina selectivamente o para toda la máquina.

La posición en el flujo de productos P2 de preformas de prueba 4 y/o recipientes de prueba 6 individuales podría determinarse y/o controlarse también mediante su identificación en las imágenes de cámara 12 de las cámaras 8, 9, 10. La identificación mediante formación de imágenes permiten entonces, además, una asociación con controles de calidad independientes en recipientes de prueba 6 extraídos , por ejemplo mediante su medición complementaria fuera del dispositivo 1 de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra en una vista lateral esquemática una preforma de prueba 4 de acuerdo con la invención con el patrón de prueba 15, que está configurado por ejemplo en forma de anillos concéntricos 15a en la zona de fondo 4a de la preforma de prueba 4 y en forma de un patrón en cuadrícula 15b en una zona de pared lateral 4b de la preforma de prueba 4. Como puede observarse además mediante la figura 2, el patrón de prueba 15 está configurado en una zona que se estira con la operación de soplado por debajo de un anillo de soporte 4c indicado esquemáticamente. Está indicado además un eje principal 4d de la preforma de prueba 4, alrededor del cual están configurados concéntricamente los anillos 15a o elementos de anillo funcionalmente equivalentes (no representados). Preferentemente, los anillos 15a están configurados además, en relación a la superficie exterior de la preforma de prueba, de manera equidistante entre sí. Preferentemente, en particular el patrón en cuadrícula 15b está configurado de manera equidistante. Se entiende por ello que las distancias entre puntos de cuadrícula o líneas de cuadrícula en la dirección longitudinal 20 y/o en la dirección perimetral 21 están impresas a intervalos regulares entre sí. En principio también son aptos, sin embargo, otros patrones de prueba 15, siempre que sigan reglas comprobables de manera óptica, como por ejemplo figuras geométricas.

La preforma de prueba 4 corresponde preferentemente, salvo por el patrón de prueba 15 y una marca de identificación 22 opcional, a la preforma de producto 5. Ha de entenderse por ello que las preformas de producto 5 y las preformas de prueba 4 utilizadas para el control de la producción son esencialmente idénticas en cuanto a sus dimensiones y materiales de pared. La preforma de prueba 4 permite entonces una información especialmente realista acerca del estirado de las preformas de producto 5 con el procedimiento de soplado. El patrón de prueba 15 y la marca de identificación 22 opcional se imprimen sobre la preforma de prueba 4, por ejemplo por medio de impresión directa, impresión por chorro de tinta, impresión *offset*, tampografía, serigrafía o similares. La impresión permite del mismo modo patrones de prueba 15 reproducibles y adaptables de manera flexible a determinados criterios de comprobación.

En la figura 3 está representado esquemáticamente un recipiente de prueba 6, que ha sido producido a partir de la preforma de prueba 4 de la figura 2 mediante estirado-soplado. Según lo anterior, el patrón de prueba 15 uniforme sobre la preforma de prueba 4 se alarga en un patrón de prueba 15' distorsionado debido al procedimiento de soplado y el estirado asociado a ello de zonas de pared individuales. Por ejemplo, las distancias entre líneas de cuadrícula o puntos de cuadrícula individuales en la dirección longitudinal 20 en el patrón de prueba 15b' en forma de trama estirado se diferencian respecto al patrón de prueba 15b equidistante en la preforma de prueba 4. Como ilustra además una vista del fondo de recipiente 6a del recipiente de prueba 6, los anillos circulares 15a concéntricos en la preforma de prueba 4 pueden haberse estirado debido al procedimiento de soplado dando lugar a anillos 15a' deformados, en particular asimétricamente, distorsionados con respecto a la línea perimetral reproducida y/o al eje principal 6d del recipiente de prueba 6. La distribución de líneas o puntos individuales del patrón de prueba 15' es indicativa de la respectiva distribución del material de pared y por tanto de la distribución de los espesores de pared locales del recipiente de prueba 6.

La evaluación del patrón de prueba 15' estirado se produce preferentemente en una unidad computacional 11 con un programa de procesamiento de imágenes adecuado o similar. A modo de ejemplo, en la figura 3 está representado un patrón de referencia 14 proyectado sobre la vista del recipiente, el cual se establece por ejemplo concéntricamente con respecto a la línea perimetral exterior, predefinida de manera reproducible por la cavidad de soplado 2a, del recipiente de prueba 6 en el marco de la evaluación de imágenes. En el ejemplo sería deseable una distribución esencialmente concéntrica de anillos 15a' individuales.

El procedimiento de acuerdo con la invención es apto, no obstante, no solo para recipientes con simetría de revolución, sino también para secciones transversales poligonales y/o elípticas. Patrones de referencia y criterios teóricos adecuados pueden predefinirse en el marco de la evaluación de imágenes de manera flexible. Por ejemplo pueden utilizarse patrones de prueba 15 concéntricos adaptados a la respectiva sección transversal de recipiente y compararse los patrones de prueba 15' alargados, producidos a partir de los mismos, con correspondientes patrones de referencia.

Criterios teóricos para el control de calidad son, por ejemplo, zonas de imagen teóricas, dentro de las cuales deben encontrarse determinados componentes característicos en la imagen de cámara 12, como por ejemplo puntos de cuadrícula o líneas individuales, del patrón de prueba 15' estirado. Criterios teóricos derivados de ello son, por ejemplo, requisitos mínimos en cuanto al grosor de pared y/o el rango de oscilación de los grosores de pared locales en las secciones de pared examinadas.

Debido al posible seguimiento posterior de la posición en el flujo de productos P2 de preformas de prueba 4 individuales y de los recipientes de prueba 6 soplados a partir de las mismas puede constatarse con qué cavidad de soplado 2a y/o con qué elemento calefactor 16a se produjeron recipientes de prueba 6 correctos o incorrectos. En consecuencia pueden variarse parámetros de máquina de la máquina sopladora 2 y/o del horno 16 de manera controlada, con el fin de corregir el resultado de producción de una determinada cavidad de soplado 2a y/o de un determinado elemento calefactor 16a. El resultado de producción tras la variación de al menos un parámetro de máquina de la máquina sopladora 2 y/o del horno 16 puede controlarse entonces mediante una nueva alimentación en la cavidad de soplado 12a y/o en el elemento calefactor 16a que han de controlarse, dado el caso hasta que se constate un correspondiente recipiente de prueba 6 con la calidad de producto deseada.

Pueden llevarse a cabo por tanto ciclos de comprobación individuales para cavidades de soplado 2a y/o elementos calefactores 16a individuales. Esto es posible en particular durante una producción continua de recipientes de producto 7 en las demás cavidades de soplado 2a. Mediante la asociación susceptible de seguimiento posterior de preformas de prueba 4 y recipientes de prueba 6 individuales a las cavidades de soplado 2a y/o elementos calefactores 16a alimentados optimizarse la calidad de producto con al mismo tiempo un rendimiento de producción lo mayor posible de la máquina sopladora 2.

No obstante, pueden introducirse automáticamente entre ciclos de producción ciclos de comprobación predefinidos, que se llevan a cabo entonces por grupos, por ejemplo para todas las cavidades de soplado 2a de la máquina sopladora 2, una vez transcurrido un periodo de tiempo predefinido y/o tras la producción de una cantidad predefinida de recipientes. Con este fin han de introducirse entonces únicamente un número suficiente de preformas de prueba 4 en el flujo entrante de las preformas de producto 5 y evaluarse de acuerdo con la invención.

Si los resultados de comprobación para todas las cavidades de soplado 2a de la máquina sopladora 2 se sitúan dentro de intervalos teóricos predefinidos de los parámetros de prueba examinados, las respectivas cavidades de soplado 2a se alimentan de nuevo con preformas de producto 5. Si para cavidades de soplado 2a individuales se constatan desviaciones incorrectas respecto a los valores teóricos, entonces pueden alimentarse estas cavidades de soplado 2a selectivamente con preformas de prueba 4 hasta que se constate, gracias a la corrección de parámetros de máquina adecuados de la máquina sopladora 2 y/o del horno 16, una calidad de producto deseada para las cavidades de soplado 2a y/o elementos calefactores 16a en cuestión.

Los recipientes de prueba 6 se apartan, preferentemente con un dispositivo de extracción 17, de manera controlada del flujo de productos saliente. Los recipientes de prueba 6 extraídos pueden medirse y/o documentarse entonces adicionalmente. Sin embargo, también es concebible imprimir el patrón de prueba 15 por medio de tintas, o similares, no visibles para el ojo humano en condiciones de uso normales. Son aptas con este fin, por ejemplo, pigmentos fluorescentes, que pueden excitarse con radiación ultravioleta y detectarse con las cámaras 8, 9, 10. Sería igualmente concebible un pigmento que se decolore tras el procedimiento de control de acuerdo con la invención, por ejemplo por medio de irradiación UV apropiada o similar. El patrón de prueba 15' dejaría de ser entonces visible para el ojo humano durante el uso posterior del recipiente.

De manera complementaria al patrón de prueba 15 podría estar prevista sobre las preformas de prueba 4 una marca de identificación 22, por ejemplo una secuencia de caracteres y/o un código de barras legible por máquina o similar. También sería concebible configurar la marca de identificación 22 de manera que pueda leerse en particular tras el soplado del recipiente de prueba 6, por ejemplo en forma de una marca de identificación 22' modificada por el soplado. En este caso, la posición en el flujo de productos P2 de preformas de prueba 4 y/o recipientes de prueba 6 individuales también podría constatarse con las cámaras 8, 9, 10, con el fin de asociarlas o asociarlas a cavidades de soplado 2a y/o elementos calefactores 16a individuales. No obstante, la introducción controlada de las preformas

de prueba 4 con ayuda del dispositivo de introducción 3 en el flujo de productos entrante ofrece la ventaja de que cavidades de soplado 2a y elementos calefactores 16a individuales pueden alimentarse de manera controlada y selectivamente con las preformas de prueba 4 y solo es necesaria una evaluación de imágenes selectivamente en recipientes de prueba 6.

El procedimiento de control de acuerdo con la invención puede llevarse a cabo preferentemente en caso de reconversiones de producción, cambios de lote en el marco de ciclos de comprobación rutinarios y/o en función de resultados de inspección determinados aguas abajo de la máquina sopladora 2.

El número de cámaras 8, 9, 10 utilizadas en la figura 1 con este fin es meramente a modo de ejemplo. Sería igualmente concebible disponer en una posición de inspección, por ejemplo la de la cámara 9 representada en la figura 1, al menos dos cámaras, las cuales reproducen los recipientes de prueba 6 en vistas laterales mutuamente complementarias. Igualmente pueden combinarse en una posición de inspección cámaras para la reproducción del fondo de recipiente 6a desde abajo y para la reproducción de zonas de pared lateral 6b seleccionadas, por ejemplo en la posición representada en la figura de la cámara 8. Igualmente bastaría, en principio, con utilizar las cámaras 10 en el lado de entrada mostradas en la figura 1, en particular en una posición de inspección antes del horno 16.

El uso de elementos calefactores 16a individuales para cada respectiva preforma de producto 5 o preforma de prueba 4 no se requiere obligatoriamente. Podría estar previsto de manera conocida en sí misma un trayecto calefactor, que será recorrido por todas las preformas de producto 5 y preformas de prueba 4. Igualmente, el horno 16 podría estar configurado como horno de carrusel con elementos calefactores 16 individuales, en particular con cámaras calefactoras y/o barras calefactoras individuales para el calentamiento de las preformas desde dentro, para las preformas de producto 5 y las preformas de prueba 4.

Para el patrón de prueba 15 son aptos en general cualquier estructura bidimensional definida, por ejemplo códigos de barras planos, círculos, elipses, rectángulos, triángulos, tramas de puntos, ondas regulares o similares.

El control en el lado de salida de los recipientes de prueba 6 podría apoyarse, por ejemplo, mediante iluminación de una niebla producida con la caída de presión en los recipientes soplados. Tales nieblas favorecen una iluminación uniforme del interior de los recipientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el control de la producción durante el estirado-soplado de recipientes de plástico en una máquina sopladora (2), con las etapas de:

a) introducir en un flujo de preformas de producto (5) que entra en la máquina sopladora al menos una preforma de prueba (4) impresa con un patrón de prueba, en particular uniforme y/o equidistante;
b) soplar las preformas de producto y la preforma de prueba en el funcionamiento continuo de la máquina sopladora dando lugar a recipientes de producto (7) y a un recipiente de prueba (6); y
c) representar el patrón de prueba (15') sobre el recipiente de prueba con al menos una cámara (8, 9),

estando el procedimiento **caracterizado porque** los patrones de prueba están impresos.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que además el patrón de prueba (15) sobre la preforma de prueba (4) se registra formando una imagen.

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, en el que la preforma de prueba (4) se introduce en el flujo entrante de preformas de producto (5) en una posición predefinida en el flujo de productos (P2).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al recipiente de prueba (6) se le asocia(n) una cavidad de soplado (2a) de la máquina sopladora (2) para el soplado del recipiente de prueba y/o un elemento calefactor (16a) para el calentamiento de la preforma de prueba (4).

5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el patrón de prueba representado (15') del recipiente de prueba (6) se mide por medio de evaluación de imágenes y/o se compara con al menos un patrón de referencia (14).

6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que al menos un parámetro de máquina para el calentamiento y/o el soplado de las preformas de producto (5) se comprueba y/o ajusta en función de un resultado obtenido por medio de la evaluación de imágenes.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el parámetro de máquina se comprueba y/o ajusta individualmente para una cavidad de soplado (2a) usada para el soplado del recipiente de prueba (6).

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la cavidad de soplado (2a) usada, al sobrepasarse una deviación admisible del parámetro de máquina con respecto a un valor teórico, se alimenta selectivamente con al menos una preforma de prueba (4) adicional.

9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que la preforma de prueba (4) se toma de un lote de preformas de producto (5) que ha de procesarse y se imprime con el patrón de prueba (15).

10. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un recipiente de prueba (6), en particular al menos un recipiente de prueba por cada cavidad de soplado (2a) configurada en la máquina sopladora (2), se somete a control automáticamente tras la producción de una cantidad predefinida de recipientes y/o una vez transcurrido un tiempo de producción predefinido.

11. Preforma de prueba (4), correspondiendo la preforma de prueba, en cuanto a su material de pared y sus dimensiones, a una preforma de producto (5), y presentándose sobre la preforma de prueba un patrón de prueba (15), en particular uniforme y/o equidistante, estando la preforma **caracterizada porque** la preforma de prueba es apta para llevar a cabo el procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores y **porque** el patrón de prueba está impreso.

12. Preforma de prueba según la reivindicación 11, en la que el patrón de prueba (15) está impreso sobre la zona de fondo (4a) de la preforma de prueba (4) en forma de anillos concéntricos (15a) o elementos de anillo, que están configurados en particular de manera equidistante entre sí, y/o en la que el patrón de prueba (15) está impreso en una zona de pared lateral (4b) de la preforma de prueba en forma de una trama (15b), que en particular es equidistante en la dirección longitudinal (20) y/o en la dirección perimetral (21).

13. Preforma de prueba según las reivindicaciones 11 o 12, en la que el patrón de prueba contiene un pigmento fluorescente y, al iluminarse en el espectro visible, está configurado para ser invisible para el ojo humano.

14. Preforma de prueba según una de las reivindicaciones 11 a 13, además con una marca de identificación (22) impresa para la identificación de la preforma de prueba (4) y/o del recipiente de prueba (6) soplado a partir de la misma.

15. Máquina sopladora (2) para alimentar de manera controlada la preforma de prueba a una cavidad de soplado (2a) configurada en la máquina sopladora, y con al menos una cámara (8, 9) para representar el recipiente de prueba (6) soplado a partir de la misma en la cavidad de soplado (2a), **caracterizada porque** la máquina sopladora (2) es apta para llevar a cabo el procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, y **porque** un

dispositivo de introducción (3) sincronizado permite introducir la preforma de prueba (4) en el flujo entrante de preformas de producto (5) en una posición predefinida en el flujo de productos (P2).

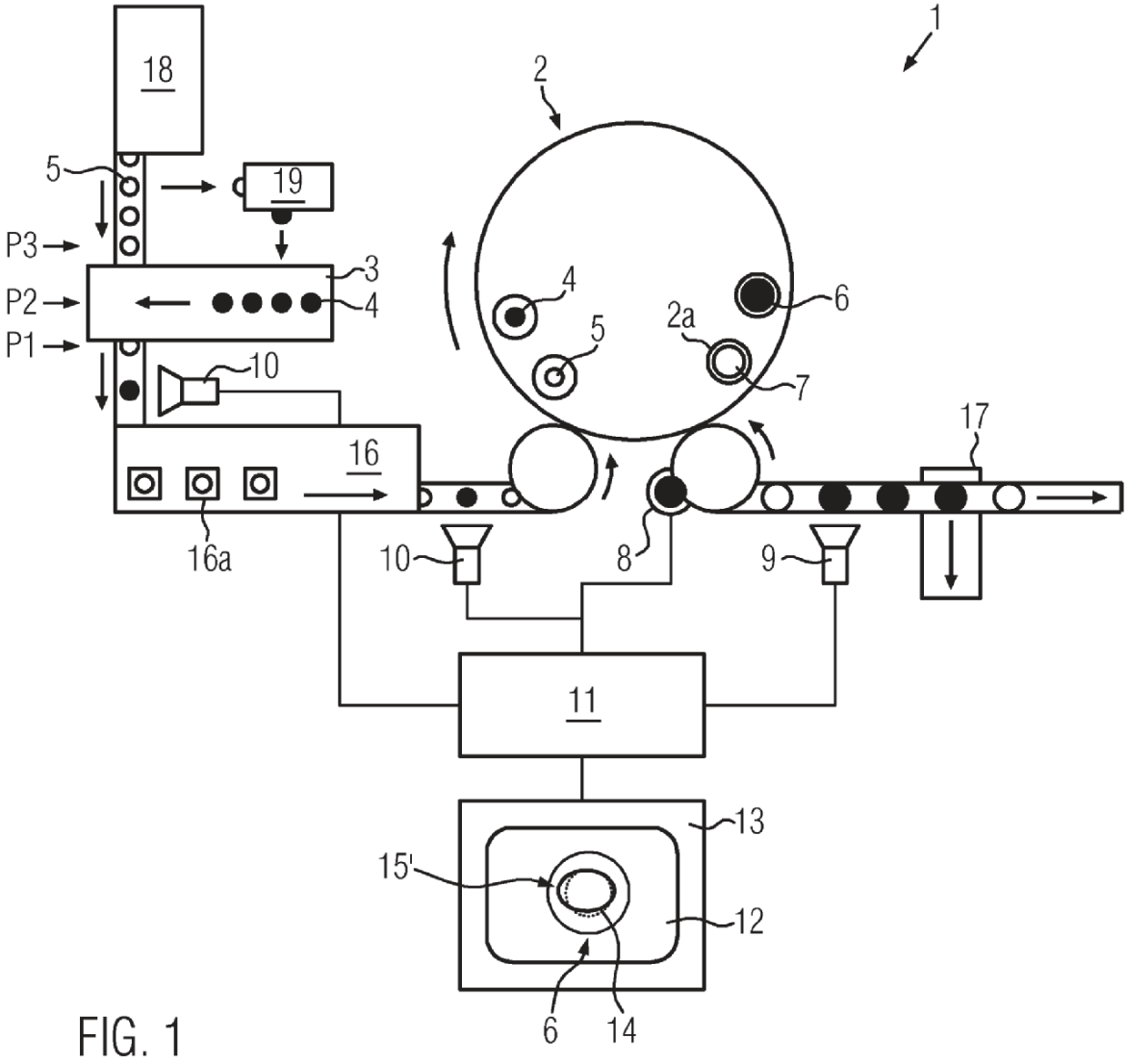


FIG. 1

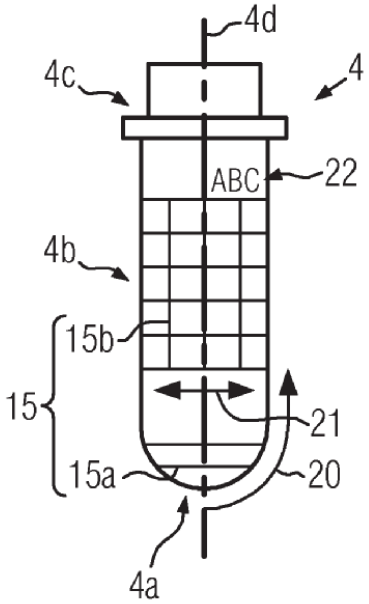
4d
4c
4
ABC
22
4b
15b
15
21
15a
20
4a

FIG. 2

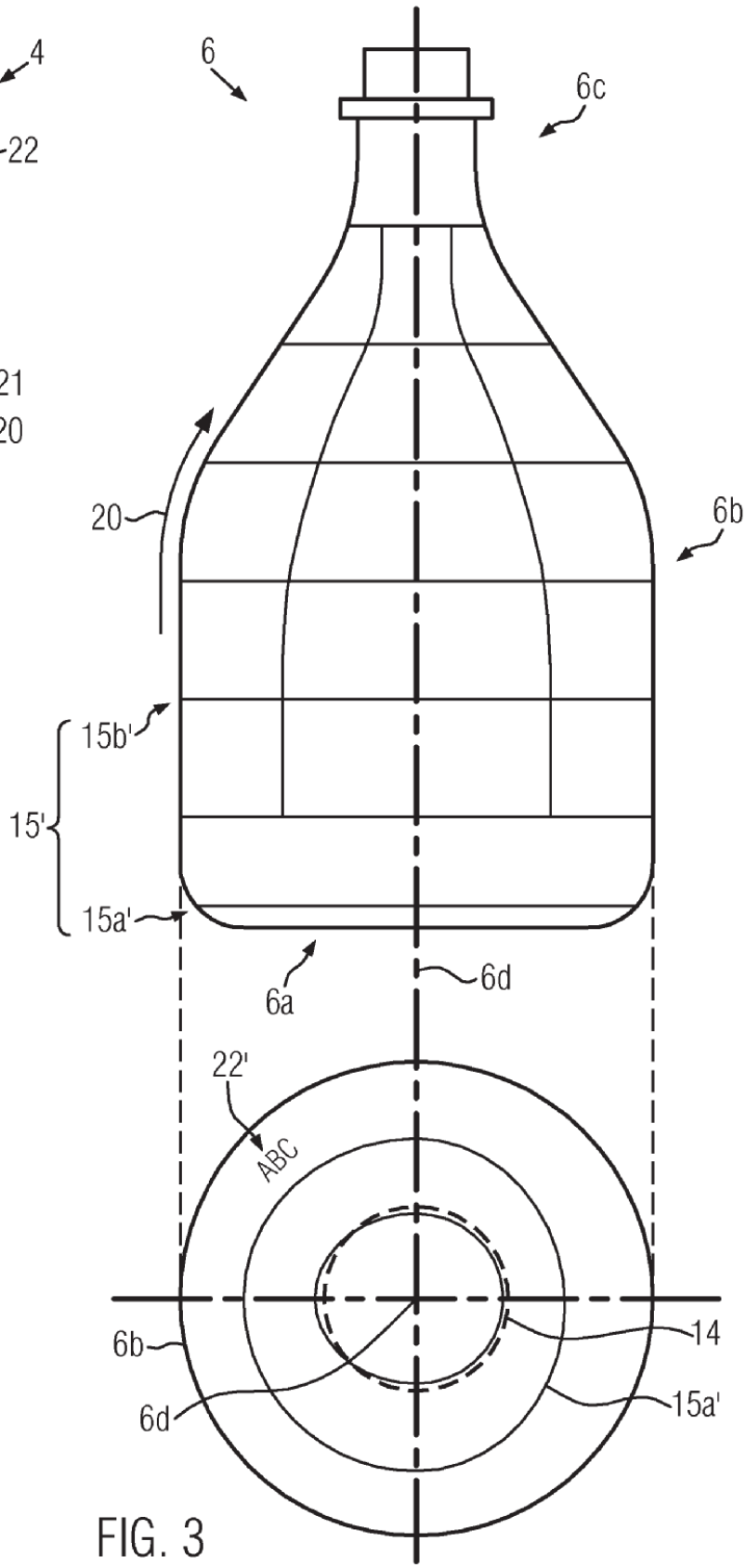
6
6c
20
6b
15b'
15'
15a'
6a
6d
22'
ABC
6b
14
6d
15a'

FIG. 3