



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 271 657**

51 Int. Cl.:  
**G01N 33/38** (2006.01)  
**G01N 21/35** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03771499 .5**  
86 Fecha de presentación : **30.07.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1525469**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **27.04.2005**

54 Título: **Sistema y método analítico para medir y controlar un proceso de producción.**

30 Prioridad: **30.07.2002 NL 1021182**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2007**

73 Titular/es:  
**Centrum voor Technische Informatica B.V.**  
**Radesingel 50**  
**9711 EK Groningen, NL**

72 Inventor/es: **Dalstra, Joop**

74 Agente: **Tomás Gil, Tesifonte-Enrique**

ES 2 271 657 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

Sistema y método analítico para medir y controlar un proceso de producción.

La presente invención se refiere a una sistema analítico para analizar y controlar un proceso de producción para productos de vidrio según el preámbulo de la reivindicación 1.

Un sistema de este tipo está descrito en la solicitud de patente EP 1020703 A2. Esta solicitud de patente describe un método y aparato para medir el espesor de pared de artículos de vidrio huecos, tales como recipientes de vidrio moldeados que poseen superficies de pared internas y externas, e incluye las etapas de medir la intensidad de la radiación emitida por el artículo en una primera longitud de onda donde la intensidad varía en función de la temperatura en las superficies y también del espesor de pared entre las superficies, y en una segunda longitud de onda donde la intensidad varía en función de la temperatura en la superficie esencialmente independiente del espesor de pared entre las superficies. Puesto que la primera medición de la intensidad es una función del espesor de pared y de la temperatura, mientras que la segunda medición de intensidad es únicamente una función de temperatura de la superficie, el espesor de pared entre las superficies puede ser determinado como una función combinada de la primera y segunda mediciones de intensidad. Cuando un artículo de vidrio muestra un espesor de pared diferente, el artículo de vidrio es retirado del proceso.

La publicación "A guide to radiation thermal meters", Glass Technology International-2/1998, describe un generador de imágenes térmicas dispuesto para detectar una radiación infrarroja de vidrio caliente durante un proceso de formación del vidrio. Se usa un detector en una banda seleccionada alrededor de 5 micras, que puede medir la temperatura de la superficie del vidrio. Además se utiliza un termómetro operativo en una longitud de onda de 1 micra para medir el grosor del vidrio.

La publicación "Non-contact infrared sensor ensure accurate temperature monitoring", Glass International-January/February 2001, describe sensores por infrarrojos dispuestos para medir la superficie y la parte debajo de la superficie de un objeto de vidrio usando una longitud de onda, tal como 1,0 micrómetro o 2,2 micrómetros.

La publicación US 4,759,072 describe un método y aparato para detectar defectos en la superficie de cuerpos metálicos calientes, por ejemplo de una hoja de acero laminada en caliente. Se obtiene una señal de vídeo de una radiación espontáneamente irradiada desde un área objetivo de la superficie metálica caliente. Se usa una región casi infrarroja de la radiación en la producción de la señal de vídeo.

Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de control alternativo de un proceso de producción para productos de vidrio.

Para conseguir este objetivo, la presente invención se refiere a un sistema analítico del tipo mencionado en el preámbulo, caracterizado por el hecho de que el procesador está previsto para realizar las etapas siguientes:

- (a) subdividir una imagen de los productos de vidrio en al menos dos regiones de medición;

- (b) determinar valores de intensidad medios para las diferentes regiones de medición para productos de vidrio consecutivos;

- (c) determinar, para al menos dos regiones de medición, un valor medio actual de los valores de intensidad medios determinados para varios productos de vidrio conformados consecutivamente a lo largo del tiempo;

- (d) registrar para cada una de al menos dos regiones de medición cualquier diferencia entre la intensidad actual o la intensidad media actual y un valor de referencia;

- (e) comparar cualquier diferencia entre las al menos dos regiones de medición;

- (f) generar una señal de error en caso de cualquier diferencia.

Mediante el análisis de las diferencias entre las al menos dos regiones de medición, se puede determinar si ha habido un cambio en el espesor de la pared de vidrio o un cambio de temperatura. En este contexto, cambio significa un cambio con respecto a los productos de vidrio anteriores y a productos de vidrio producidos en el pasado.

Una luz infrarroja con longitudes de onda largas es totalmente absorbida en el interior de la pared de vidrio. Esto no es el caso de la radiación NIR. La radiación NIR proviene esencialmente del interior de la pared de vidrio y la cantidad medida de radiación NIR se correlaciona en consecuencia con la cantidad de calor en el interior de la pared de vidrio. Preferiblemente, el sistema de medición sensible al infrarrojo es sensible a las longitudes de onda de entre 900 y 2800 nanómetros. Se ha descubierto que se obtienen resultados óptimos con estas longitudes de onda.

En una forma de realización de la invención, el sistema de medición comprende al menos un sensor de infrarrojos y al menos un filtro de casi infrarrojos. Preferiblemente, las características de transmisión del filtro de casi infrarrojos dependen del color y de la composición del material específico de los productos de vidrio. Esto asegura una sensibilidad de medición óptima.

En otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un sistema analítico según la reivindicación 7.

Al determinar una curva de ajuste óptima y considerarla como curva de referencia, se pueden comparar los trazados gráficos actuales de la máquina con ésta. Esto se puede realizar individualmente para cada región de medición. Las desviaciones en los trazados gráficos de la máquina comparados con la curva de ajuste proporcionan información sobre errores en el proceso de conformación. Mediante este método analítico la calidad del proceso de conformación así como la calidad de los productos de vidrio pueden ser controlados. Si las intensidades medidas son situadas de forma precisa en el trazado gráfico de enfriamiento, los productos de vidrio tendrán la misma calidad.

Además, la presente invención se refiere a un método para analizar y controlar un proceso de conformación para productos de vidrio, como se describe en la reivindicación 9. A través de la medición de la radiación en la región de casi Infrarrojo se puede determinar la distribución de calor en el interior de la

pared de vidrio, ofreciendo posibilidades para nuevos métodos analíticos.

Aunque la intensidad de radiación medida depende de la distribución de la temperatura, la cantidad de vidrio y las propiedades del material, los cambios del espesor de la pared de vidrio pueden ser determinados fácilmente por este método. Comparando las diferencias de intensidades medias en dos regiones de medición, se puede determinar si el cambio de la radiación medida se debe a un cambio del espesor de la pared de vidrio o a un cambio de la temperatura del vidrio. Este método analítico será explicado más detalladamente en la descripción de las figuras.

En otro aspecto, la invención se refiere a un método según la reivindicación 14. Con la ayuda de este método los ajustes correctos para el proceso de conformación pueden ser determinados rápidamente y en caso de cambio, se reduce el tiempo de preparación durante la producción. Además, se pueden utilizar las desviaciones en los trazados gráficos actuales de la máquina para las distintas regiones de medición para analizar los fallos en los subprocesos individuales del proceso de conformación.

Se deducirán otras ventajas y características de la presente invención en base a una descripción de varias formas de realización, en referencia a los dibujos anexos en los que:

la Fig. 1 muestra un proceso de producción del estado de la técnica,

la Fig. 2 muestra, de forma esquemática, una máquina de conformación del vidrio y un sistema de medición según el estado de la técnica,

la Fig. 3 muestra, de forma esquemática, un sistema de medición según la invención,

la Fig. 4 muestra un ejemplo de una subdivisión de los productos de vidrio en regiones de medición.

la Fig. 5 es un gráfico que muestra el cambio en la intensidad media de dos regiones de medición y un valor de referencia,

la Fig. 6 es un gráfico que muestra el cambio en la intensidad media de dos regiones de medición y un valor de referencia,

la Fig. 7 es un gráfico de un llamado trazado gráfico de máquina,

la Fig. 8 es un gráfico de un llamado gráfico de máquina con una curva de ajuste.

La figura 1 muestra un proceso de producción conocido para productos de vidrio huecos en el que se pueden reconocer varias etapas del proceso. En un horno de fundición 1, unos fragmentos de vidrio reciclado, mezclados con materia prima básica y aditivos, son fundidos otra vez para formar vidrio líquido. El vidrio fundido fluye desde el horno de fundición 1 a través de uno o más canales 2 ("canal de distribución") hasta un alimentador 3. Corriente abajo del alimentador 3, el flujo de vidrio es cortado en masas gutiformes de vidrio en un proceso de formación 4 de masa gutiforme. Las masas gutiformes de vidrio son dirigidas después mediante un transporte 5 de masa gutiforme hacia una máquina 6 de sección independiente (IS).

La máquina 6 de IS donde tiene lugar el proceso de conformación es mostrada más detalladamente en la figura 2. En la máquina 6 de IS, cada masa gutiforme de vidrio es conformada en un producto. El proceso de conformación es realizado, por ejemplo, con la ayuda de dos moldes. La masa gutiforme cae primero en un primer molde (llamado también molde

formador 11) donde, dependiendo del proceso de conformación, el primer estado del producto es soplado o prensado. Este primer estado del producto llamado también de forma preliminar, es transportado después hacia un segundo molde (llamado también molde de soplado 12), donde la forma preliminar es soplada para obtener la forma final de un producto de vidrio 18. La sección 16 con los dos moldes es llamada también estación. La máquina 6 de IS consiste en varias secciones paralelas 14. Cada sección 14 puede, a su vez, comprender varias estaciones 16 que son capaces de producir productos independientemente el uno del otro. Los productos de vidrio soplado 18 son colocados uno detrás del otro en una cinta transportadora 8 y conducidos hasta un horno de enfriamiento 7; véase figura 1. En el horno de enfriamiento 7 los productos son calentados a una temperatura superior al llamado punto de recocido del vidrio. Los productos son liberados de tensiones gracias a estos medios. Los productos pueden entonces ser enfriados, empaquetados y transportados hacia su destino. La sección del proceso de producción corriente abajo del horno de enfriamiento es llamada también la sección "fría" del área de producción. Durante la producción pueden surgir en cada etapa del proceso una amplia variedad de fallos que tienen un efecto adverso sobre la calidad del producto de vidrio. Consecuentemente, es necesario que se controlen y se ajuste con tolerancias muy estrechas las variables del proceso de cada etapa del proceso. Estos ajustes del proceso dependen del tipo de producto final y deben ser reajustados para la producción de un tipo de producto diferente (el llamado cambio de producto). Un producto final 18 de buena calidad tiene las dimensiones correctas, un espesor de vidrio uniforme, ninguna fisura, un color uniforme y un alto grado de pureza del vidrio. La pureza del vidrio significa que el vidrio debe estar libre de toda clase de material extraño al vidrio, tal como la arena, las burbujas de aire, metales y contaminación.

Con el fin de poder ofrecer al cliente productos de vidrio 18 de calidad esencialmente alta, los productos de vidrio son inspeccionados para determinar su calidad. Para evitar la pérdida de información del proceso de conformación por el proceso de recocido, se emplea habitualmente un sistema de medición por infrarrojos 20, véase la figura 2, que mide la radiación térmica del producto de vidrio 18 antes de que el producto de vidrio entre en el horno de enfriamiento 7. La información obtenida por el sistema de medición por infrarrojos 20 puede servir para controlar la calidad de los productos de vidrio 18 y el proceso. El sistema de medición conocido 20 presenta las desventajas mencionadas anteriormente.

La figura 3 muestra, de forma esquemática, un nuevo sistema de medición 30 según una forma de realización de la invención. El sistema de medición 30 comprende un sistema de filtro 34, al menos un sensor de infrarrojos 32 y un procesador digital 38. El sistema de filtro 34 permite la transmisión selectiva sólo de la radiación infrarroja en la región de casi infrarrojo (NIR), es decir, la radiación que tiene una longitud de onda de entre 600 y 5000 nanómetros. La radiación térmica en la región NIR proviene principalmente del interior de una pared de vidrio 36. Preferiblemente el sistema de filtro es equipado de tal manera que permite la transmisión de la radiación en una gama de longitud de onda de 900 a 2800 nanómetros, dependiendo de la composición específica del vidrio. En la figura

3 la radiación NIR está indicada por las flechas finas discontinuas. El procesador digital 38 está dispuesto para analizar una distribución térmica en un producto de vidrio en base a los datos de medición. Esto puede realizarse de varias maneras, las cuales son descritas en las formas de realización siguientes.

En una forma de realización el procesador digital 38 está dispuesto para subdividir la distribución de calor obtenida para un producto de vidrio en las llamadas regiones de medición 40, 41, 42, 43, 44; véase la figura 4. Estas pueden ser varias bandas que subdividen la imagen del producto de vidrio 18 en regiones de medición horizontal 40, 41, 42, 43, 44 (véase figura 4), pero también es posible una forma diferente de regiones de medición 40, 41, 42, 43, 44. El número de regiones de medición 40, 41, 42, 43, 44 es de dos o más. El número de regiones de medición no es relevante, pero se obtiene una información más detallada sobre el proceso de conformación con un mayor número de regiones de medición. Las intensidades de la radiación medidas son calculadas preferiblemente según una media en cada región de medición 40, 41, 42, 43, 44. El valor medio actual obtenido así es comparado con un valor de referencia. Este valor de referencia es determinado a través de la curva de enfriamiento originada desde la región de medición o mediante otro cálculo estadístico tal como, por ejemplo, la media consecutiva. Si el valor medio actual es superior al valor de referencia, la diferencia es "positiva"; véase figura 5. Si el valor medio es inferior a su valor de referencia, esta diferencia es entonces "negativa".

Este análisis es realizado para cada región de medición 40, 41, 42, 43, 44 establecida. Cuando existen regiones de medición 40, 41, 42, 43, 44 que muestran una diferencia y tienen un signo opuesto, el cambio se debe a un cambio del espesor de vidrio; véase figura 5. Explicación: Cada producto de vidrio es formado a partir de una masa gutiforme de vidrio. Las masas gutiformes tienen un peso y volumen constantes. La cantidad de vidrio por producto es por lo tanto constante. Si, debido a una alteración en el proceso, se forma una pared de vidrio más delgada en algún lugar del producto, por ejemplo en la sección de base, entonces el espesor de la pared de vidrio debe ser aumentado en otra región de medición 40, 41, 42, 43, 44 del producto. Las regiones de medición 40, 41, 42, 43, 44 con una pared de vidrio más delgada emitirán menos radiación; las regiones de medición 40, 41, 42, 43, 44 con un pared de vidrio más espesa emitirán más radiación. El cambio no se debe a un cambio en las propiedades del material ya que el vidrio para los productos proviene del mismo horno.

La figura 6 muestra un gráfico con un cambio distinto de la intensidad media de las regiones de medición 40, 41, 42, 43, 44. El resultado de una alteración en el proceso es que se produce una diferencia en la radiación. Puesto que en este caso la diferencia medida tiene un signo de correspondencia, se ha producido un cambio en la temperatura de la pared de vidrio. Explicación: cada producto de vidrio es formado a partir de una masa del vidrio. Las masas tienen un peso y volumen constantes. La cantidad de vidrio por producto es por lo tanto constante. Si, como resultado de una alteración en el proceso, la temperatura del producto de vidrio 18 aumenta, aquellas partes del producto de vidrio 18 que están más calientes emitirán entonces más radiación. Puesto que no ha cambiado el espesor de la pared de vidrio, las dife-

rencias en las regiones de medición relevantes 40, 41, 42, 43, 44 tendrán todas un signo de correspondencia de la diferencia. El cambio no se debe a un cambio de las propiedades del material puesto que el vidrio para los productos de vidrio 18 proviene del mismo fundidor 1.

Cada sección 14 de la máquina 6 de IS consiste en una o más estaciones 16. Cada estación 16 puede producir un producto de vidrio 18 independientemente de las otras secciones 14. Los productos de vidrio 18 que se acaban de formar están en una secuencia fija sobre la cinta transportadora 8. Dependiendo de la sección 14 a partir de la cual se han producido, los productos de vidrio 18 tienen todos un tiempo de enfriamiento diferente. Este es el tiempo entre el final del proceso de conformación y el tiempo durante el cual el producto pasa por el sistema de medición 30.

Puesto que la invención se sincroniza preferiblemente en el tiempo con la máquina 6 de IS, la estación 16 a partir de la cual se origina el producto de vidrio 18 es conocida para cada producto de vidrio 18. En la figura 7, la intensidad medida es trazada gráficamente con respecto a las diversas estaciones 16 para una región de medición específica 40, 41, 42, 43, 44. Los nombres de las estaciones (B y F) en relación con las diversas secciones ("1", .. "12") son trazados en el gráfico a lo largo del eje X. Las estaciones 16 que están más próximas al sistema de medición 30 requieren un tiempo de enfriamiento más corto y en consecuencia presentan también un nivel de radiación mayor cuando pasan por el sistema de medición 30. De esta manera, se puede ver en la figura 7 que un producto de vidrio 18 procedente de la estación "12B", que está cerca del sistema de medición 30 (véase también la figura 2), está más caliente que un producto de vidrio 18 de la estación "1B", que está alejada del sistema de medición 30. El gráfico obtenido es llamado trazado gráfico de máquina.

En la figura 8 se ha dibujado una curva exponencial que ha sido calculada con la ayuda de "cuadrados mínimos" o un método similar por medio de los puntos de medición de la figura 7. A esta curva se le llama curva de enfriamiento. Si todos los productos de vidrio formados tienen el mismo espesor de pared de vidrio, distribución de temperatura y características de material después de su proceso de conformación final, los puntos de medición del gráfico de la máquina IS, quedarán dispuestos de forma precisa sobre la curva de enfriamiento. Los productos de vidrio 18 serán todos de la misma calidad. No obstante, si ocurriera una alteración en una etapa del proceso para una sección específica 14 (y por consiguiente estación), los productos originados a partir de esa sección 14 se verán afectados por un cambio de la calidad. La distribución de la temperatura y/o el espesor de la pared del vidrio cambiarán. El resultado es que el gráfico de la máquina mostrará una diferencia con respecto a la curva de enfriamiento. Si las intensidades medidas están en la curva de enfriamiento, entonces los productos de vidrio 18 tendrán la misma calidad. La conclusión es por consiguiente, que también se puede usar la curva de enfriamiento como valor de referencia para el proceso de conformación. Los valores de los parámetros de ajuste de la máquina de IS en relación con una curva de enfriamiento específica para un producto de vidrio 18 pueden servir de valores de referencia para la futura producción del producto de vidrio 18.

Cuando se debe producir otro tipo de producto de

vidrio, entonces todos los parámetros de ajuste para el proceso de conformación deberán ser ajustados. Para reducir de manera apreciable este tiempo de ajuste y reducir la gran cantidad de conjeturas, los parámetros de ajuste (ya conocidos) de la curva de enfriamiento para el producto de vidrio son empleados inmediatamente como valor de referencia. Los ajustes para el proceso de conformación se ajustan entonces tanto que el trazado gráfico de la máquina se vuelve idéntico a la curva de enfriamiento. De esta manera todos los productos de vidrio 18 adquieren la misma calidad que en la producción anterior.

Mediante el registro de cualquier desviación entre un trazado gráfico de la máquina de IS actual y la curva de enfriamiento es posible indicar un error en el proceso de conformación y determinar en qué etapa del proceso se ha producido este error. Preferiblemente, los trazados gráficos de la máquina y las curvas de enfriamiento son determinados para todas las regiones de medición establecidas 40, 41, 42, 43, 44 para el proceso en curso. Las curvas de enfriamiento calculadas son empleadas como valores de referencia para cada estación. Si se produce una diferencia en el trazado gráfico de la máquina de IS con respecto a la curva de enfriamiento entonces pueden ocurrir las situaciones siguientes:

Situación A: La desviación se aplica a todas las secciones y las nuevas curvas de enfriamiento calculadas se han desplazado hacia arriba o hacia abajo en comparación con las curvas de enfriamiento existentes, pero la forma de la curva de enfriamiento se mantiene prácticamente idéntica.

Análisis A: Se ha producido una desviación para todas las secciones. Esto significa que se ha producido un fallo en toda la máquina de IS, como por ejemplo, en la capacidad de enfriamiento de todas las secciones, o que se ha producido un fallo en las etapas de proceso corriente arriba de la máquina de IS en el alimentador, canal de distribución y fundidor. Además, el fallo es únicamente de naturaleza térmica.

Explicación: una estación en una sección puede producir productos de vidrio 18 independientemente de otras secciones. Si se determina una desviación del modelo de radiación con respecto a la curva de enfriamiento (de referencia), el fallo se debe entonces a un factor común. Este es o bien un factor común en la máquina 6 (tal como la temperatura, humedad del aire de enfriamiento en la máquina 6 de IS) o un factor común a las etapas de proceso actual corriente arriba de la máquina 6 de IS. Es decir de temperatura, características del material en los alimentadores, canal de distribución y fundidor 1. La forma de las curvas de enfriamiento se ha mantenido prácticamente idéntica. Esto significa que también se ha mantenido idéntica la velocidad de enfriamiento de los productos. Así se puede concluir que la temperatura inicial después de la etapa de producción final en la máquina 6 de IS ha aumentado o disminuido para todas las secciones

14 y que tanto la distribución de vidrio como las características de material se han mantenido idénticas.

Situación B: la desviación se aplica a todas las secciones y las nuevas curvas de enfriamiento calculadas se desplazan hacia arriba o hacia abajo en comparación con las curvas de enfriamiento existentes pero la forma de la curva de enfriamiento ha cambiado también.

Análisis B: Se produce de nuevo un fallo en todas las secciones. Así, el fallo que ha sucedido debe ser un factor común. Puesto que la forma de las curvas de enfriamiento ha cambiado, se puede concluir que las características del material de vidrio han cambiado y que consecuentemente la distribución de vidrio ha cambiado también.

Explicación: la forma de las curvas de enfriamiento depende del espesor del vidrio de la pared de vidrio y de las características del material pero no de la temperatura inicial en la pared de vidrio del producto. Puesto que la cantidad de vidrio permanece prácticamente constante (masa), la diferencia que se ha producido simultáneamente para todas las secciones 14 debe haber sido provocada por un cambio en las características de material.

Situación C: se produce una desviación sólo para las estaciones 16 que tienen un proceso de formación de masa gutiforme común.

Análisis C: Si se produce una desviación en el trazado gráfico de la máquina de IS en comparación con la curva de enfriamiento sólo para las estaciones 16 que tienen un proceso de formación de masa gutiforme común, la alteración se produce entonces en el proceso de formación de masa gutiforme. Si la intensidad media de las estaciones con una desviación es más alta o más baja, el peso de la masa gutiforme es entonces más alta o más baja.

Situación D: La diferencia en el trazado gráfico de la máquina con respecto a la curva de enfriamiento concierne sólo a una estación única 16.

Análisis D: Un fallo ha sucedido sólo en la estación 16 concernida. Sólo aquellos componentes del proceso en la estación pueden ser la causa del fallo.

Las formas de realización descritas anteriormente están destinadas solamente para servir de ejemplo y no están destinadas en ningún modo a restringir la invención. Un experto en la materia podrá concebir rápidamente otras formas de realización, como por ejemplo, la medición de una única botella solamente como función del tiempo de tal forma que una curva de enfriamiento pueda ser obtenida por este medio. La máquina 6 de IS también puede estar compuesta por una composición diferente de secciones 14 y estaciones 16, por lo que los métodos analíticos proceden de

manera algo diferente. El hecho de poder sustituir el procesador digital 38 por cualquier otro procesador adecuado resultará evidente a un experto en la materia. El procesador 38 puede ser construido usando técnicas de software, analógicas, digitales o cualquier combinación deseada de éstas. El procesador 38 pue-

5

de consistir también en varios subprocesos, opcionalmente en una relación patrón dependiente. El procesador no tiene por qué estar necesariamente cerrado al resto del sistema sino que puede, por ejemplo, comunicarse con el sistema de medición a través de una comunicación remota.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Sistema analítico para analizar y controlar un proceso de producción para productos de vidrio, proceso de producción comprendiendo un proceso de conformación y un proceso de enfriamiento y sistema analítico comprendiendo un sistema de medición sensible a los infrarrojos y un procesador de comunicación con éste, el sistema de medición sensible a los infrarrojos estando equipado para medir una radiación infrarroja procedente de productos de vidrio calientes inmediatamente después del proceso de conformación para los productos de vidrio y el procesador estando dispuesto para determinar una distribución de calor en los productos de vidrio en base a la información determinada por el sistema de medición, dicho sistema de medición sensible a los infrarrojos (30) siendo sensible sólo a la radiación en la región de casi infrarrojo (NIR), procedente del interior de una pared de los productos de vidrio, **caracterizado** por el hecho de que el procesador (38) está configurado para efectuar las etapas siguientes:

- (a) subdividir una imagen de los productos de vidrio (18) en al menos dos regiones de medición (40, 41, 42, 43, 44);
- (b) determinar valores de intensidad medios para las diferentes regiones de medición para productos de vidrio consecutivos (18);
- (c) determinar, para al menos dos regiones de medición, un valor medio actual de los valores de intensidad medios determinados para varios productos de vidrio formados consecutivamente (18) en el tiempo;
- (d) registrar, para cada una de al menos dos regiones de medición, cualquier desviación entre la intensidad actual o la intensidad media actual y un valor de referencia;
- (e) comparar cualquier diferencia entre al menos dos regiones de medición;
- (f) generar una señal de error en caso de cualquier desviación.

2. Sistema analítico según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el sistema de medición sensible a los infrarrojos (30) es sensible a unas longitudes de onda de entre 900 y 2800 nanómetros.

3. Sistema analítico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que el sistema de medición sensible a los infrarrojos (30) comprende al menos un sensor de infrarrojos (32) y al menos un filtro de casi infrarrojos (34).

4. Sistema analítico según la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que las características de transmisión del filtro de casi infrarrojos (34) dependen del color y de la composición del material específico de los productos de vidrio.

5. Sistema analítico según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la señal de error indica una desviación del espesor de vidrio cuando se produce una desviación positiva en una primera región de medición y una se produce una desviación negativa en una segunda región de medición.

6. Sistema analítico según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la señal de error in-

dica una desviación de la temperatura de vidrio cuando se observa una desviación positiva para todas las regiones de medición o una desviación negativa para todas las regiones de medición.

7. Sistema analítico para analizar y controlar un proceso de producción para productos de vidrio, el proceso de producción comprendiendo un proceso de conformación y un proceso de enfriamiento y el sistema analítico comprendiendo un sistema de medición sensible a los infrarrojos y un procesador de comunicación con éste, el sistema de medición sensible a los infrarrojos estando equipado para medir la radiación infrarroja procedente de productos de vidrio calientes inmediatamente después del proceso de conformación para los productos de vidrio y el procesador estando previsto para determinar una distribución de calor en los productos de vidrio en base a una información determinada por el sistema de medición, dicho sistema de medición sensible a los infrarrojos (30) siendo sensible únicamente a la radiación en la región de casi infrarrojo (NIR), procedente del interior de una pared de los productos de vidrio, **caracterizado** por el hecho de que el procesador (38) está dispuesto para efectuar las fases siguientes:

- (a) subdividir una imagen de los productos de vidrio (18) en al menos dos regiones de medición (40, 41, 42, 43, 44);
- (b) determinar unos valores de intensidad medios para las diferentes regiones de medición para productos de vidrio consecutivos (18), donde el procesador (38) está previsto para efectuar las etapas siguientes para al menos una región de medición:
- (c) determinar un trazado gráfico de máquina mediante el trazado de un gráfico de los valores de intensidad medios como una función de los productos de vidrio consecutivos (18), es decir de las estaciones (14);
- (d) determinar un trazado gráfico de enfriamiento mediante una curva de ajuste óptima
- (e) registrar cualquier desviación entre un trazado de máquina actual y el trazado de enfriamiento;
- (f) generar una señal de error en caso de cualquier desviación.

8. Sistema analítico según la reivindicación 7, **caracterizado** por el hecho de que la señal de error contiene información sobre una causa posible durante el proceso de conformación.

9. Método para analizar y controlar un proceso de producción para productos de vidrio, comprendiendo:

- (a) proveer medios de medición para determinar una distribución de calor en productos de vidrio calientes, dichos medios de medición (30) siendo sensibles únicamente a la radiación de la región de casi infrarrojo, procedente del interior de una pared de los productos de vidrio.
- (b) medir la radiación infrarroja procedente de los productos de vidrio calientes antes de introducirlos en un horno de enfriamiento;

- (c) determinar una distribución de calor en productos de vidrio en base a la radiación infrarroja medida;
- (d) subdividir una imagen de los productos de vidrio (18) en al menos dos regiones de medición (40, 41, 42, 43, 44);
- (e) determinar valores de intensidad medios para las diferentes regiones de medición para unos productos de vidrio consecutivos (18);
- (f) determinar, para al menos dos regiones de medición, un valor medio actual de los valores de intensidad medios determinados para varios productos de vidrio formados consecutivamente (18);
- (g) registrar, para cada una de al menos dos regiones de medición, cualquier desviación entre la intensidad media actual y un valor de referencia;
- (h) comparar cualquier desviación entre las al menos dos regiones de medición;
- (i) generar una señal de error en caso de cualquier desviación.

10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado** por el hecho de que los medios de medición (30) son sensibles únicamente a las longitudes de onda de entre 900 y 2800 nanómetros.

11. Método según la reivindicación 9, **caracterizado** por el hecho de que los medios de medición (30) comprenden al menos un sensor de infrarrojos (32) y al menos un filtro de casi infrarrojos (34).

12. Método según la reivindicación 9, **caracterizado** por el hecho de que la señal de error indica una desviación del espesor del vidrio cuando se produce una desviación positiva en una primera región de medición y se produce una desviación negativa en una segunda región de medición.

13. Método según la reivindicación 9, **caracterizado** por el hecho de que la señal de error indica una desviación de temperatura del vidrio cuando se pro-

duce una desviación positiva para todas las regiones de medición o se produce una desviación negativa para todas las regiones de medición.

14. Método para analizar y controlar un proceso de producción para productos de vidrio, comprendiendo:

- (a) proveer medios de medición para determinar una distribución de calor en productos de vidrio calientes, dichos medios de medición (30) siendo sensibles únicamente a la radiación de la región de casi infrarrojo, procedente del interior de una pared de los productos de vidrio.
- (b) medir la radiación infrarroja procedente de los productos de vidrio calientes antes de introducirlos en un horno de enfriamiento;
- (c) determinar una distribución de calor en productos de vidrio en base a la radiación infrarroja medida;
- (d) subdividir una imagen de los productos de vidrio (18) en al menos dos regiones de medición (40, 41, 42, 43, 44);
- (e) determinar valores medios de intensidad para las diferentes regiones de medición para productos de vidrio consecutivos (18);
- (f) determinar un trazado de máquina para trazar un gráfico de los valores medios de intensidad como función de los productos de vidrio consecutivos (18), es decir de las estaciones (14);
- (g) determinar un trazado de enfriamiento mediante una curva de ajuste óptimo;
- (h) registrar cualquier desviación entre un trazado de máquina actual y el trazado de enfriamiento;
- (i) generar una señal de error en caso de cualquier desviación.

Fig 1

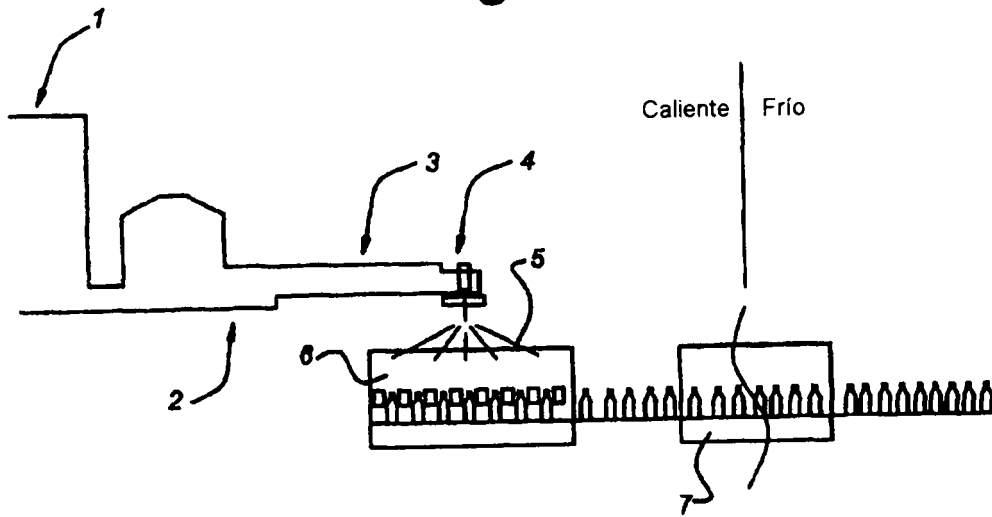


Fig 2

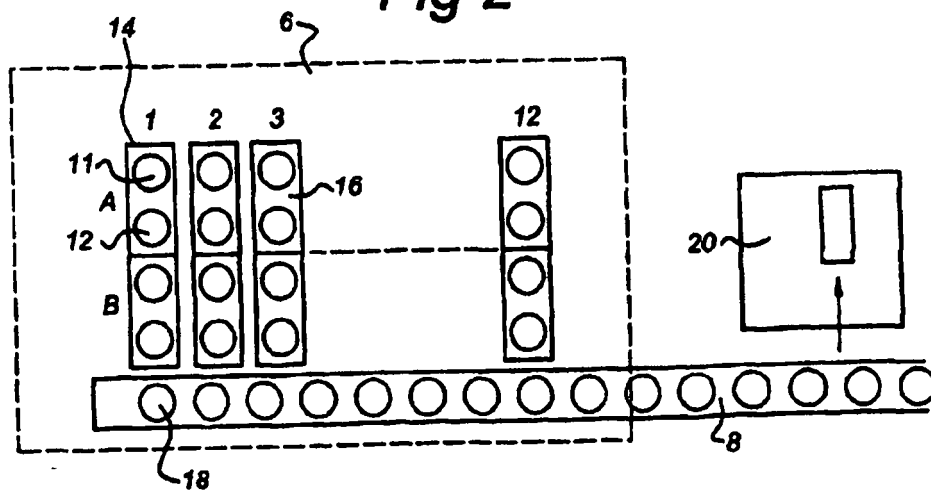


Fig 3

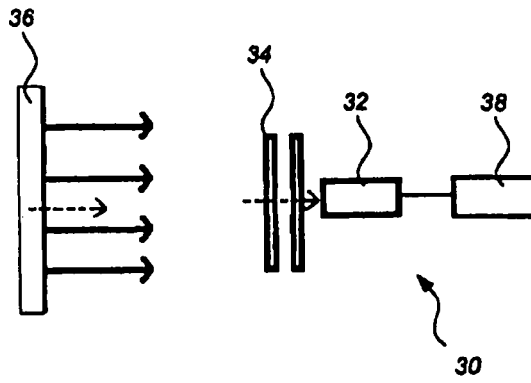
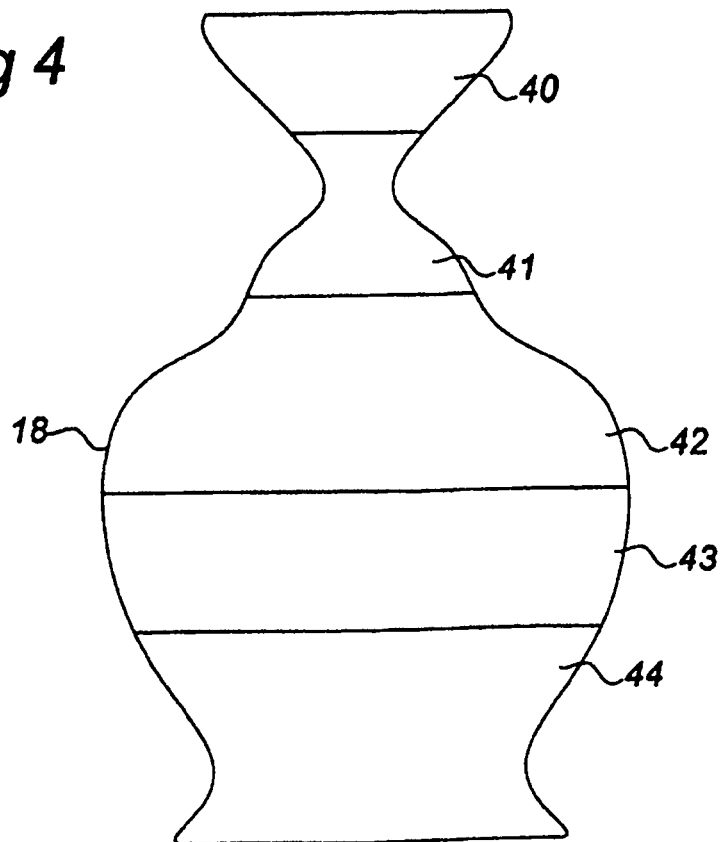
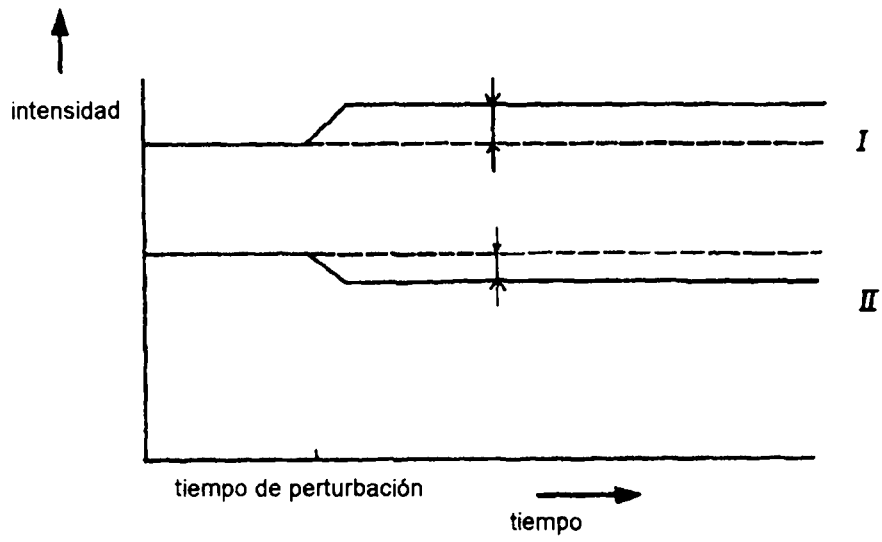


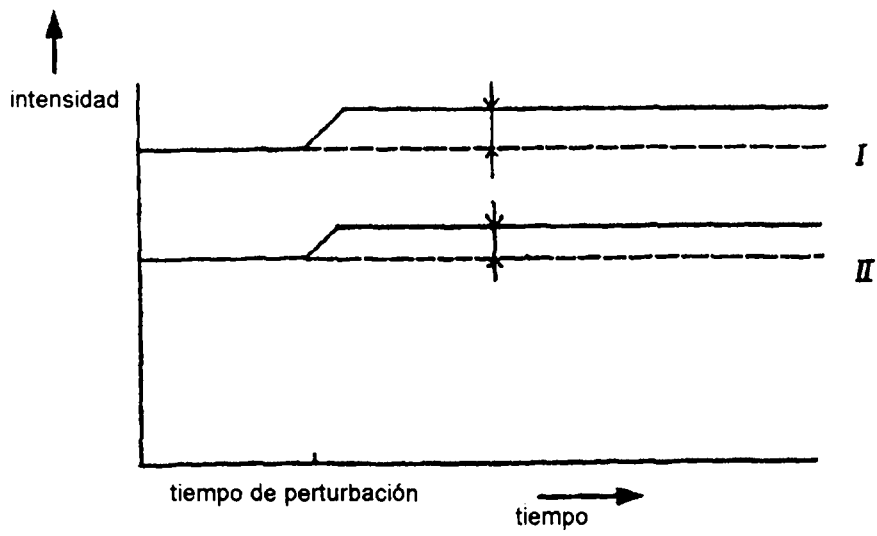
Fig 4



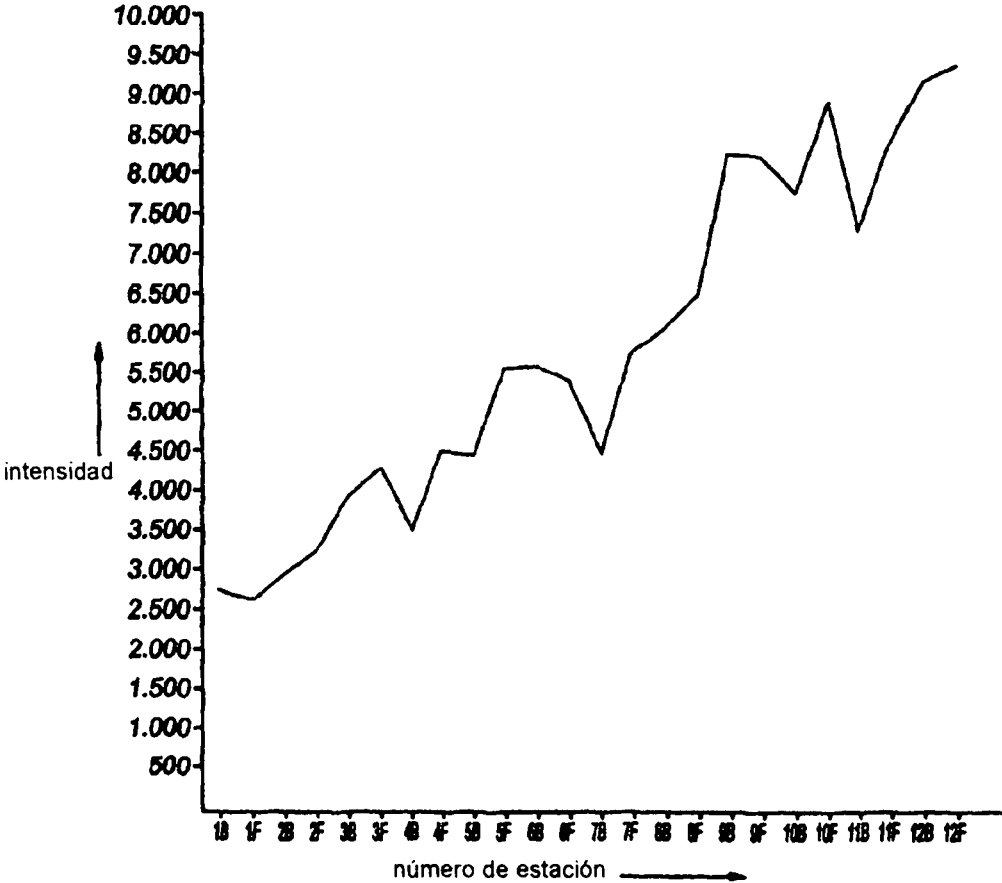
**Fig 5**



**Fig 6**



*Fig 7*



**Fig 8**

