

OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 159 639**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>: B01B 1/00

G01N 1/00

G01N 33/44

B29B 17/00

B07C 5/34

⑫

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **95921473.5**

⑧⑥ Fecha de presentación: **30.05.1995**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **0 762 917**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **19.03.1997**

⑤④ Título: **Un método y un sistema para muestrear y determinar la presencia de contaminantes en materiales plásticos reciclables.**

③⑩ Prioridad: **31.05.1994 US 251373**

⑦③ Titular/es: **THE COCA-COLA COMPANY**  
**310 North Avenue, P.O. Box 1734**  
**Atlanta, Georgia 30313, US**

④⑤ Fecha de la publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2001**

⑦② Inventor/es: **Malaspina, Alex;**  
**Bayer, Forrest Lee;**  
**Myers, Dirck vanBuren;**  
**Fine, David H.;**  
**Fraim, Freeman W. y**  
**MacDonald, Stephen J.**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de patente:  
**16.10.2001**

⑦④ Agente: **Díez de Rivera de Elzaburu, Alfonso**

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).

## DESCRIPCION

Un método y un sistema para muestrear y determinar la presencia de contaminantes en materiales plásticos reciclables.

### Antecedentes del invento

El presente invento se refiere a un sistema de inspección para muestrear y determinar la presencia de ciertas sustancias, tales como residuos de contaminantes, dentro de materiales plásticos a reciclar procedentes de envases, tales como botellas de plástico para bebidas de polietileno tereftalato (PET) o envases de plástico para alimentos. Más específicamente, el presente invento se refiere a un sistema mejorado de muestreo y análisis y a un método para determinar la presencia de sustancias, tales como residuos de contaminantes, en materiales plásticos de artículos reciclados, tales como botellas para bebidas u otros envases, por ejemplo, a medida que el material se desplaza rápidamente a lo largo de una cinta transportadora a través de una serie de estaciones de análisis en un sistema de lavado y clasificación de material.

En muchas industrias, incluyendo la industria de bebidas, se envasan productos en envases que son retornados, lavados y rellenados después de ser utilizados. Los envases típicamente rellenables, tales como las botellas para bebidas, están hechos de vidrio que puede ser limpiado fácilmente. Estos envases son lavados e inspeccionados a continuación para detectar la presencia de materias extrañas.

Los envases de vidrio tienen la desventaja de ser frágiles y, en grandes volúmenes, relativamente pesados. Consiguientemente, es muy deseable utilizar envases de plástico porque son menos frágiles y mas ligeros que los envases de vidrio del mismo volumen. Sin embargo, los materiales plásticos pueden absorber diversos compuestos que pueden ser posteriormente desorbidos en el producto, afectando así de un modo potencialmente perjudicial a la calidad del producto envasado en el envase. Entre los ejemplos de tales compuestos se incluyen, sin carácter limitativo, el amoníaco, compuestos orgánicos nitrogenados e hidrocarburos, incluyendo gasolina y diversos fluidos de limpieza que incluyen jabones y detergentes.

Sin embargo, si estos envases de plástico o los materiales de los cuales están hechos, pueden ser inspeccionados fiablemente para detectar contaminantes con una sensibilidad muy alta, las botellas o materiales de plástico contaminados pueden ser separados de los envases o materiales no contaminados, y pueden reciclarse los envases o materiales que estén en buen estado.

Con el fin de reciclar materiales plásticos, tales como los procedentes de botellas para bebidas de polietileno tereftalato para ser utilizados en la fabricación de nuevas botellas, es necesario asegurar que el material reciclado no contiene ningún contaminante potencialmente peligroso de los tipos descritos anteriormente.

Aun cuando se han hecho diversos esfuerzos para eliminar los plásticos contaminados no deseados de una cadena entrante de botellas para bebidas, y triturar a continuación las botellas y

lavar cuidadosamente el material plástico triturado para eliminar los contaminantes potencialmente peligrosos del material triturado o en escamas, existe la necesidad de disponer de técnicas de inspección mejoradas de materiales plásticos reciclados. En particular, sería ventajoso disponer de un sistema de vigilancia química en línea, en tiempo real, de materiales plásticos reciclados, tales como botellas o escamas resultantes en cualquier etapa de tratamiento, en particular en cualquier etapa de pretratamiento, incluyendo la clasificación, limpieza, lavado, trituración, granulación y preformado y/o fabricación de botellas, para asegurar que han sido eliminados del material reciclado los materiales contaminados perjudiciales.

El documento WO 93/24841 describe técnicas de inspección para determinar la presencia de contaminantes en envases plásticos para bebidas usados o en el material plástico triturado o granulado del cual fueron fabricados los envases.

### Resumen del invento

El presente invento está dirigido a la mejora de las técnicas descritas en el documento WO 93/24841, relativas al reciclado de materiales plásticos, incluyendo materiales de los cuales fueron fabricados tales envases usados de plástico para bebidas.

El presente invento permite la detección de la presencia o ausencia en materiales plásticos de sustancias específicas, por ejemplo contaminantes que incluyen, sin carácter limitativo, el amoníaco, compuestos orgánicos nitrogenados e hidrocarburos, y la detección de contaminantes específicos en materiales plásticos triturados, granulados o en escamas, a medida que los artículos o materiales se desplazan rápidamente a lo largo de una cinta transportadora.

El presente invento permite el muestreo y análisis de residuos en materiales que se desplazan a lo largo de una cinta transportadora sin que los materiales a analizar entren en contacto con ninguno de los mecanismos de muestreo y análisis.

El presente invento permite la inspección de envases plásticos para bebidas usados en cuanto a la detección de contaminantes, triturando los contenedores para separar sus piezas constituyentes y lavar las piezas constituyentes en un proceso continuo en línea.

El método de muestreo y determinación de la presencia de ciertas sustancias volátiles en materiales de plástico para reciclado comprende las operaciones de: proporcionar un suministro de materiales plásticos a reciclar; dirigir un fluido (usualmente un chorro de aire o anhídrido carbónico) sobre dichos materiales con el fin de desplazar al menos una parte de las sustancias volátiles de los mismos a posiciones separadas de los materiales para formar una nube de muestra en una región separada de los materiales; evacuar una muestra de dicha porción de las sustancias volátiles así desplazadas aplicando succión a la nube de muestra en dichas regiones separadas de dichos materiales; y analizar la muestra aspirada para determinar la ausencia o presencia de sustancias volátiles de dichos contaminantes en dichos materiales. El procedimiento puede implicar también la exploración óptica del plástico

para detectar contaminantes no volátiles. Esto se realiza en tiempo real a medida que la botella o el material triturado pasa por el punto de muestreo. Otros fluidos que pueden ser dirigidos sobre los materiales pueden incluir, sin carácter limitativo, líquidos tales como carbonato sódico ( $\text{NaCO}_3$ ) en solución acuosa que favorece la liberación de amoníaco o aminas de los materiales. Sin embargo, el  $\text{NaCO}_3$  no se utilizaría en un puesto de inspección situado después de un sistema de lavado, es decir para inspeccionar materiales plásticos inmediatamente después de su lavado o en cualquier otra posición aguas abajo.

El suministro de materiales se proporciona a partir de envases de plástico para bebidas mediante una trituradora en línea o una escamadora en línea con la cinta transportadora de inspección y lavado que tritura o reduce a escamas los envases de plástico separándolos en sus piezas constituyentes que son inspeccionadas para la detección de contaminantes, clasificadas y lavadas.

Es un descubrimiento del presente invento que la trituración de los envases de plástico en piezas calienta las piezas hasta una temperatura suficiente para vaporizar algunos de sus contaminantes con el fin de eliminar las sustancias volátiles de dichas piezas. Consiguientemente, las sustancias volátiles emitidas son analizadas durante o inmediatamente a continuación del triturado de los envases.

Un descubrimiento adicional del presente invento es que es particularmente ventajoso para realizar un análisis adicional de los materiales plásticos triturados justamente después del proceso de lavado, nuevamente debido al hecho de que existen altas temperaturas asociadas con el proceso de lavado, que liberarán las sustancias volátiles de contaminantes del material plástico si están presentes estas sustancias.

Se destaca aun en el presente invento que es importante mantener la temperatura del material triturado lavado por debajo de un nivel en el que se emitirían niveles de vapores detectables derivados del propio material plástico, que crearían una interferencia de fondo con las sustancias volátiles de cualquier contaminante emitido por los materiales plásticos.

Se pondrá de manifiesto por la descripción detallada que se expone posteriormente un ámbito adicional de aplicabilidad del presente invento. Sin embargo, deberá entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aun cuando indican realizaciones preferidas del invento, se proponen solamente a modo de ilustración, puesto que resultarán evidentes para los expertos en la técnica diversos cambios y modificaciones que quedan comprendidos en la esencia y ámbito del invento, una vez leída esta descripción detallada.

#### Breve descripción de los dibujos

Se comprenderá más plenamente el presente invento a partir de la descripción detallada que se expone posteriormente y los dibujos que se acompañan, que se proponen solamente a modo de ilustración y, de este modo, no limitan el presente invento, y en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático del sistema de muestreo y análisis de

residuos del invento descrito en el documento WO 93/24841, que ilustra una pluralidad de envases que se desplazan en serie a lo largo de un sistema transportador a través de una estación de análisis, un mecanismo de rechazo y una estación de lavado; y

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema y un método para inspeccionar, triturar, lavar y clasificar materiales plásticos reciclables de acuerdo con el presente invento.

#### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

El sistema de la figura 1 se describe totalmente en el documento WO 93/24841. El sistema de análisis de la figura 1 no forma parte del presente invento.

Con referencia a la figura 1, se ilustra una cinta transportadora 10 que se desplaza en la dirección de la flecha A y que tiene una pluralidad de envases C abiertos por su parte superior y sin tapón (por ejemplo, botellas de plástico para bebidas de aproximadamente 1500 cc de volumen) dispuestos para desplazamiento en serie a través de una estación 12 de análisis, un mecanismo 28 de rechazo y un mecanismo 32 de transporte, hasta un sistema de lavado. Para conseguir tasas de análisis más altas, los envases C podrían estar en contacto mutuo en vez de separados. El contenido de los envases C incluiría típicamente aire, sustancias volátiles o residuos de contaminantes, si existen, y sustancias volátiles de cualquier producto, tal como las bebidas que han estado en los envases. Un inyector 14 de aire, que es una fuente de aire comprimido, está provisto de una boquilla 16 separada de un envase C, pero alineada con el mismo, en la estación 12 de análisis. Esta boquilla 16 está dispuesta fuera de los envases y no establece contacto con ellos. La boquilla 16 dirige aire comprimido dentro de los envases C para desplazar al menos una porción del contenido del envase para emitir así una nube 18 de muestra hacia una región situada fuera del envase que se está ensayando.

Como alternativa al aire comprimido, podría utilizarse gas  $\text{CO}_2$  como fluido inyectado. También, el aire comprimido o el gas  $\text{CO}_2$  podrían calentarse para aumentar la volatilidad de los compuestos que se están analizando.

La columna de aire inyectado a través de la boquilla 16 dentro de un envase C sería típicamente del orden de aproximadamente 10 cc a 50 cc para velocidades de botella de aproximadamente 200 a 1000 botellas por minuto. Es posible una velocidad de 400 a 600 botellas por minuto, y este valor es compatible con las velocidades usuales de llenado de botellas para bebidas. La tasa de análisis deseada puede variar con el tamaño de las botellas que se están inspeccionando y llenando. Por supuesto, las botellas podrían estar fijas o desplazándose a una velocidad inferior a 200 botellas por minuto y el sistema aun funcionaría. Solamente sería desplazado un volumen de aproximadamente 10 cc del contenido del envase hasta regiones situadas fuera de la botella para formar la nube 18 de muestra.

Está también dispuesto un muestreador 22 de aspiración que puede comprender una bomba de

vacío, o dispositivo similar, acoplado a un tubo o conducto 20 de muestreo. El tubo está montado cerca, y preferiblemente aguas abajo (por ejemplo, aproximadamente a 1,6 mm) del inyector 14 de aire, a fin de estar en comunicación fluida con la nube 18 de muestra adyacente a la abertura de la parte superior de los envases C.

Ni la boquilla 16 ni el tubo 20 están en contacto con los envases C en la estación 12 de análisis; por el contrario, están separados en posiciones fuera de los envases en estrecha proximidad con sus aberturas. Esto es ventajoso porque no se requiere acoplamiento físico con los envases C, ni la inserción de sondas en los envases, lo cual impediría su rápido desplazamiento a lo largo de la cinta transportadora 10 y disminuiría así la velocidad de muestreo. Son posibles altas velocidades de muestreo comprendidas aproximadamente entre 200 y 1000 botellas por minuto con el sistema y el método del presente invento. La cinta transportadora 10 es accionada continuamente para conseguir estas velocidades sin interrumpir ni hacer lento el desplazamiento de las botellas hacia la estación de análisis.

Está dispuesta una conducción 24 de derivación en comunicación con el muestreador 22 de aspiración, de modo que puede desviarse a través de la conducción 24 de derivación una porción predeterminada (preferiblemente de aproximadamente el 90%) de la muestra de la nube 18 que entra en el tubo 20. La porción de muestra restante pasa a un analizador 26 de residuos, que determina si están presentes sustancias indeseables, y es expulsada a continuación. Una finalidad de desviar una gran porción de la muestra de la nube 18 de muestra es reducir la cantidad de muestra que pasa desde el muestreador 22 de aspiración hasta el analizador 26 de residuos, con el fin de conseguir un análisis de alta velocidad. Esto se hace para proporcionar niveles gestionables de muestras a ser analizadas por el analizador 26 de residuos. Otra finalidad de desviar del área de la estación de análisis una porción de la muestra es poder eliminar sustancialmente toda la nube 18 de muestra mediante el muestreador 22 de aspiración, y desviar el exceso a través de la conducción 24 de derivación. La porción en exceso de la muestra que pasa a través de la conducción 24 de derivación es retornada al inyector 14 de aire para su introducción en los envases subsiguientes que se desplazan a lo largo de la cinta transportadora 10 a través de la boquilla 16. Sin embargo, sería posible también poner en comunicación con la atmósfera la conducción 24 de derivación.

Deberá entenderse que la nube 18 de muestra podría ser analizada in situ sin transportarla a un analizador remoto, tal como el analizador 26 de residuos. Podría ser también transportada al analizador 26 de residuos por soplado, en vez de por aspiración.

Está dispuesto un controlador 34 de microprocesador para controlar el funcionamiento del inyector 14 de aire, el muestreador 22 de aspiración, el analizador 26 de residuos, un mecanismo 28 de rechazo y un ventilador 15 opcional. Está dispuesto un sensor 17 de envases, que incluye una fuente de radiación y un fotodetec-

tor yuxtapuestos, en posición opuesta a un reflector (no representado) a través de la cinta transportadora 10. El sensor 17 de envases indica al controlador 34 de microprocesador cuando llega un envase a la estación de análisis e interrumpe brevemente el haz de radiación reflejado hacia el fotodetector. Está dispuesto un ventilador opcional 15 para generar un chorro de aire de refuerzo dirigido hacia la nube 18 de muestra, y preferiblemente en la dirección de desplazamiento de los envases C, para ayudar a la eliminación de la nube 18 de muestra de la vecindad de la estación 12 de análisis después de muestrearse cada envase C. Esto elimina el aire de la región de la estación 12 de análisis, de modo que ningún residuo de desplazamiento lento de una nube 18 de muestra existente puede contaminar el área de la estación de análisis cuando llegan envases C sucesivos a dicha estación para ser sometidos a muestreo. De este modo, se evita el arrastre de la muestra entre envases. El ciclo activo para el funcionamiento del ventilador opcional 15 está controlado por el microprocesador 34, como se indica diagramáticamente en la figura 1. El ventilador 15 está funcionando continuamente durante todo el tiempo que está funcionando el resto del sistema.

Un mecanismo 28 de rechazo recibe una señal de rechazo del controlador 34 de microprocesador cuando el analizador 26 de residuos determina que un envase particular C está contaminado con un residuo de diversos tipos indeseables. El mecanismo 28 de rechazo desvía las botellas contaminadas rechazadas a un mecanismo 30 de transporte y permite el paso de botellas aceptables sin contaminar a una estación de lavado (no representada) sobre un mecanismo 32 de transporte.

Una opción alternativa es situar la estación de análisis de botellas aguas abajo de la estación de lavado de botellas en la dirección de desplazamiento de la cinta transportadora, o situar una estación de análisis adicional y un sistema de muestreo y análisis de residuos después de la estación de lavado. Por ejemplo, si el contaminante es un hidrocarburo, tal como la gasolina que es insoluble en el agua, es más fácil detectar residuos de hidrocarburos después que las botellas han sido lavadas. Esto es debido a que durante el proceso de lavado en el cual las botellas son calentadas y lavadas con agua, las sustancias volátiles químicas solubles en el agua son desorbidas de las botellas por su calentamiento y se disuelven a continuación en el agua de lavado. Ciertos hidrocarburos, por otra parte, al no ser solubles en el agua, pueden ser muestreados entonces por un muestreador 22 aguas abajo de la estación de lavado, con la exclusión de las sustancias químicas solubles en agua y disueltas. Por consiguiente, la detección de tales hidrocarburos puede realizarse sin interferencia potencial de otras sustancias químicas solubles en el agua si las botellas pasan a través de una estación de lavado antes del análisis.

Los materiales a inspeccionar no están limitados a las sustancias de los envases. Por ejemplo, el método y el sistema de la figura 1 podrían utilizarse para detectar sustancias volátiles adsorbidas en bandas o escamas trituradas de las bo-

tellas, o en la materia plástica a reciclar para la fabricación de nuevas botellas de plástico para bebidas o envases para alimentos u otros artículos de plástico. Este material plástico triturado o en escamas podría colocarse directamente sobre una cinta transportadora 10 y hacerse pasar a través de la estación 12 de análisis de la figura 1; o bien el material plástico podría colocarse en cestas, cangilones u otros tipos de contenedores dispuestos sobre el mismo, y podría ser inspeccionado por lotes.

Se hará referencia posteriormente al sistema para analizar sustancias volátiles emitidas por los envases C en la estación 12 de análisis de la figura 1 con respecto a realizaciones del presente invento ilustradas en la figura 2, como sistema de "olfateo" químico. La figura 2 ilustra un sistema de transporte en línea que incluye una cinta transportadora 198 sobre la cual se desplaza una pluralidad de envases C de plástico a través de una primera estación 200 de análisis, y hacia una trituradora o escamadora 202. Las tiras o escamas F que salen de la tritura o escamadora 202 pasan a través de una estación 204 de análisis, en la que las escamas contaminadas son rechazadas y separadas de las escamas F más limpias en su tránsito hacia una estación 206 de lavado. El material F triturado o en escamas que sale de la estación 206 de lavado es inspeccionado nuevamente en una estación 208 de análisis, y se rechazan las escamas de material aun contaminadas. Salen de la estación 3 de análisis sobre la cinta transportadora 10 escamas F sustancialmente limpias y puras para ser utilizadas en la fabricación de nuevos envases de plástico.

Cada una de las estaciones 200, 204 y 208 de análisis en el sistema de la figura 2 contiene preferiblemente un "olfateador" químico, tal como el sistema descrito en la figura 1 en la estación 12 de análisis.

Deberá entenderse que podrían estar dispuestas estaciones de análisis adicionales a continuación de la estación 208 de análisis. Por ejemplo, podría estar dispuesta una granuladora de escamas después de la estación 208 de análisis y una estación de análisis a continuación de la granuladora; una estación de análisis adicional a continuación de una estación de fabricación de preformas para nuevas botellas para analizar las preformas; y otra estación de análisis después de una moldeadora por soplado que sopla las preformas para formar nuevas botellas.

Existen tres etapas diferentes del proceso ilustrado en la figura 2, en las que el olfateo químico de las escamas F de material plástico puede ser más eficaz. Los dos primeros puntos de muestreo en las estaciones 200 y 204 de análisis están diseñados para eliminar el material contaminado antes de continuar hacia el proceso de lavado en la estación 206 de lavado. Si los procesos de olfateo químico en las estaciones 200 y 204 de análisis son efectivos, entonces la efectividad de la operación de lavado en la estación 206 de lavado es menos crítica. Esto puede permitir la utilización de una estación 206 de lavado económica y efectiva en cuanto a coste.

El análisis y muestreo de los envases C entran-tes en la primera estación 200 de análisis de la

figura 2 son dirigidos para encontrar contaminantes gruesos en los envases y para hacer mínima la contaminación cruzada en otras operaciones de pretratamiento. Los envases C se presentan típicamente en la forma de botellas aplastadas y/o perforadas en este punto, y pueden estar tumbadas en vez de erectas. La monitorización, por ejemplo, encontrará las botellas en las que se ha derramado el líquido y han producido contaminación cruzada con otras botellas en su tránsito hacia la trituradora 202. Esta operación es importante puesto que una botella llena de aceite de motor, por ejemplo, puede contaminar otras varias botellas si se derrama el aceite.

Los envases C que han pasado a través de la primera estación 200 de análisis y no han sido rechazados, pasan a la trituradora 202. Se genera calor en la trituradora 202 al ser rotos los envases en piezas. Se generan temperaturas de hasta 93,3°C, que pueden servir para expulsar los contaminantes de tal forma que puedan ser detectados más fácilmente. Una ventaja adicional de muestrear el material triturado a medida que sale de la trituradora 202 en la estación 204 de análisis, es que los contaminantes liberados del material triturado de una sola botella contaminada no habrán contaminado en alto grado otro material. De este modo, el muestreo de humos procedentes de la trituradora en la estación 204 de análisis podría dar lugar al rechazo de la cadena de producción de escamas de material F de la botella en cuestión, junto con materiales procedentes de unas pocas botellas adyacentes.

El muestreo en la trituradora 202, o en una región lo más próxima posible al material nuevamente triturado que sale de la trituradora 202, es necesario para evitar la contaminación de una gran cantidad de escamas F. Es decir, cualquier escama contaminada que sale de la trituradora 202 es inmediatamente detectada en la estación 204 de análisis y es rechazada con el fin de evitar la contaminación de una cantidad sustancial de escamas sobre la cinta transportadora 198.

Una tercera estación 208 de análisis está diseñada para detectar escamas F a medida que salen de la estación 206 de lavado con el fin de vigilar el proceso de lavado. Nuevamente, la vigilancia se realiza mejor en los casos en que las temperaturas son suficientemente altas para favorecer la emisión de sustancias volátiles o contaminantes de las escamas de material. Las temperaturas en la estación de lavado están típicamente comprendidas aproximadamente entre 87,8°C y 98,9°C. La vigilancia de las escamas F después del lavado se realiza con el fin de asegurar la calidad, puesto que la detección de contaminantes en este punto del proceso requerirá el rechazo automático de una cantidad de material considerable debido a la mezcla de escamas F aceptables e inaceptables en el proceso de lavado.

Se destaca que la temperatura de la solución de lavado utilizada en la estación 206 de lavado o en una granuladora o máquina de fabricación de preformas deberá mantenerse por debajo de una temperatura para la cual se vaporiza el material plástico que se está inspeccionando. Tal vaporización produciría sustancias volátiles de fondo detectables que tenderían a interferir con

la detección de sustancias volátiles relacionados con contaminantes dentro de los materiales. Por ejemplo, se han realizado análisis con escamas procedentes de botellas para bebidas de polietileno tereftalato con el fin de determinar la capacidad del aparato de análisis del presente invento para “olfatear” el material sin interferencia de sustancias volátiles de fondo del propio material de polietileno tereftalato. Se estudiaron seis temperaturas, como se muestra a continuación:

Temperatura °C	Observación
26,7	Sin respuesta de fondo por vapores de polietileno tereftalato
93,3	Sin respuesta de fondo por vapores de polietileno tereftalato
148,9	Sin respuesta de fondo por vapores de polietileno tereftalato
204,4	Sin respuesta de fondo por vapores de polietileno tereftalato
243,3	Sin respuesta de fondo por vapores de polietileno tereftalato
398,9	Respuesta de fondo observada

A partir de los anteriores resultados se ha concluido que las escamas de polietileno tereftalato pueden ser olfateadas típicamente a temperaturas de hasta aproximadamente 343,3°C sin ningún efecto derivado del propio polietileno tereftalato sobre la detección precisa de contaminantes den-

tro de escamas de polietileno tereftalato.

Sin embargo, típicamente las temperaturas más altas encontradas en los casos en que se realizasen análisis de “olfateo” se producirían en las estaciones de granulación y preformado, y estas temperaturas no superarían posiblemente los 298,9°C.

Otra observación derivada de estos experimentos es que el procedimiento de lavado deberá eliminar preferiblemente los vapores calientes de la cadena de producción o asumir el riesgo de contaminación de todo el material de polietileno tereftalato que está en contacto con vapores contaminados en la estación de lavado. Esto es importante y difiere de los procesos de lavado convencionales, puesto que la tendencia de los sistemas de la técnica anterior es utilizar estaciones de lavado de sistema cerrado a fin de conservar el calor y hacer mínimo el coste de energía. Sin embargo, la estación 206 de lavado tiene una abertura de ventilación, tal como la abertura 210 de ventilación, para conducir los vapores calientes fuera de las escamas de polietileno tereftalato. La trituradora 202 puede incluir también un conducto de eliminación de vapores para los vapores calientes asociados con el proceso de triturado.

Deberá entenderse que el presente invento puede ser modificado a criterio de los expertos en la técnica ordinarios sin apartarse de la esencia y ámbito del presente invento, y se pretende que todas estas modificaciones que son obvias para los expertos en la técnica queden incluidas en el ámbito de las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar si el material plástico obtenido de envases usados está libre de sustancias volátiles de contaminantes, de modo que el material pueda ser reciclado para fabricar nuevos envases, que comprende las operaciones de: proporcionar un suministro de envases usados; romper cada envase en piezas de dicho material, haciendo dicha ruptura que dichas piezas se calienten hasta temperaturas suficientes para vaporizar los contaminantes y liberar sus sustancias volátiles; y analizar dichas sustancias volátiles para determinar la presencia o ausencia de dichos contaminantes en dichos materiales.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que la operación de ruptura comprende la trituración del material plástico en tiras.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que la operación de ruptura comprende la formación de escamas del material plástico.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que la operación de análisis comprende las operaciones de: dirigir fluido sobre dichas piezas de materiales con el fin de desplazar al menos una porción de sus sustancias volátiles hasta posiciones separadas de los materiales para formar una nube de muestreo en una región separada de los materiales; aspirar una muestra de dicha porción de las sustancias volátiles así desplazadas mediante la aplicación de succión a la nube de muestreo en dicha región separada de dichos materiales; y analizar la muestra aspirada para determinar la presencia o ausencia de dichos contaminantes en los materiales.

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1<sup>a</sup>, que incluye, antes de la operación de análisis, las operaciones adicionales de: lavar las piezas de material plástico en un fluido calentado para eliminar una porción de contaminantes de las mismas, y mantener la temperatura del material lavado por debajo de un nivel para el que se emitirían niveles detectables de vapores derivados del propio material plástico.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5<sup>a</sup>, en el que el material plástico es polietileno tereftalato y la temperatura se mantiene por debajo de aproximadamente 343°C.

7. Un método para determinar si un material plástico que se desplaza a lo largo de una cinta transportadora está libre de sustancias volátiles de contaminantes, y para clasificar dicho material de modo que pueda ser reciclado para fabricar nuevos envases, que comprende las operaciones de: proporcionar un suministro de envases usados a la cinta transportadora; analizar cada envase usado para la detección de sustancias volátiles de contaminantes en el mismo; separar y eliminar de la cinta los envases contaminados; romper cada uno de los envases restantes en piezas de dicho material, haciendo dicha ruptura que dichas piezas se calienten hasta temperaturas suficientes para vaporizar los contaminantes y emitir sus sustancias volátiles; analizar dichas sustancias volátiles para determinar la presencia o ausencia de dichos contaminantes en dichos materiales; separar y eliminar de la cinta transportadora las piezas de material que contienen contaminantes;

lavar las piezas de materiales que quedan en la cinta transportadora en un fluido calentado para eliminar una porción de sus contaminantes; analizar las sustancias volátiles de los contaminantes procedentes de piezas que han sido lavadas, para determinar la presencia o ausencia de contaminantes en los materiales; y separar las piezas que contienen contaminantes de las que no contienen contaminantes.

8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7<sup>a</sup>, en el que cada operación de análisis comprenden las operaciones de: dirigir fluido sobre dicho envase o piezas de materiales con el fin de desplazar al menos una porción de sustancias volátiles de las mismas hasta posiciones separadas de los materiales para formar una nube de muestreo en una región separada de los materiales; aspirar una muestra de dicha porción de las sustancias volátiles así desplazadas mediante la aplicación de succión a la nube de muestreo en dicha región separada de dichos materiales; y analizar la muestra aspirada para determinar la presencia o ausencia de dichos contaminantes en los materiales.

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8<sup>a</sup>, que incluye la operación adicional de mantener la temperatura del material lavado por debajo de un nivel para el cual se emitirían niveles detectables de vapores derivados del propio material plástico.

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 7<sup>a</sup>, que incluye la operación adicional de mantener la temperatura del material lavado por debajo de un nivel para el cual se emitirían niveles detectables de vapores derivados del propio material plástico.

11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9<sup>a</sup> o 10<sup>a</sup>, en el que el material plástico es polietileno tereftalato y la temperatura se mantiene por debajo de aproximadamente 343,3°C.

12. Un sistema para determinar si un material plástico que se desplaza a lo largo de una cinta transportadora, obtenido de envases usados, está libre de sustancias volátiles de contaminantes, y clasificar dicho material de modo que el material pueda ser reciclado para fabricar nuevos envases, que comprende: un suministro de envases usados (C) sobre una cinta transportadora (198); primeros medios para analizar cada uno de los envases usados para detectar sustancias volátiles de contaminantes en los mismos; primeros medios para separar y eliminar de la cinta transportadora los envases contaminados; medios (202) para romper cada uno de los envases restantes en piezas (F) de dicho material, haciendo dicha ruptura que dichas piezas se calienten hasta temperaturas suficientes para vaporizar los contaminantes y emitir sus sustancias volátiles; segundos medios para analizar dichas sustancias volátiles para determinar la presencia o ausencia de dichos contaminantes en dichos materiales; segundos medios para separar y eliminar de la cinta transportadora las piezas de material que contienen contaminantes; medios (206) para lavar las piezas de materiales que quedan sobre la cinta transportadora en un fluido calentado para eliminar una porción de sus contaminantes; terceros medios para analizar las sustancias volátiles de los contaminantes de pie-

zas que han sido lavadas, para determinar la presencia o ausencia de dichos contaminantes en los materiales; y terceros medios para separar las piezas que contienen contaminantes de las que no contienen contaminantes.

13. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12<sup>a</sup>, en el que cada uno de los medios de análisis comprenden: medios para dirigir fluido sobre dicho envase o piezas de materiales con el fin de desplazar al menos una porción de sus sustancias volátiles hasta posiciones separadas de los materiales, para formar una nube de muestreo en una región separada de los materiales; medios para aspirar una muestra de dicha porción de las sustancias volátiles así desplazadas mediante la aplicación de succión a la nube de muestreo en dicha región separada de dichos materiales; y medios para analizar la muestra aspirada para determinar la presencia o ausencia de dichos conta-

minantes en los materiales.

14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13<sup>a</sup>, que incluye adicionalmente: medios para mantener la temperatura del material lavado por debajo de un nivel para el cual se emitirían niveles detectables de vapores derivados del propio material plástico.

15. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12<sup>a</sup>, que incluye adicionalmente: medios para mantener la temperatura del material lavado por debajo de un nivel para el cual se emitirían niveles detectables de vapores derivados del propio material plástico.

16. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14<sup>a</sup> o 15<sup>a</sup>, en el que el material plástico es polietileno tereftalato y la temperatura se mantiene por debajo de aproximadamente 343,3°C.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

---

**NOTA INFORMATIVA:** Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

---



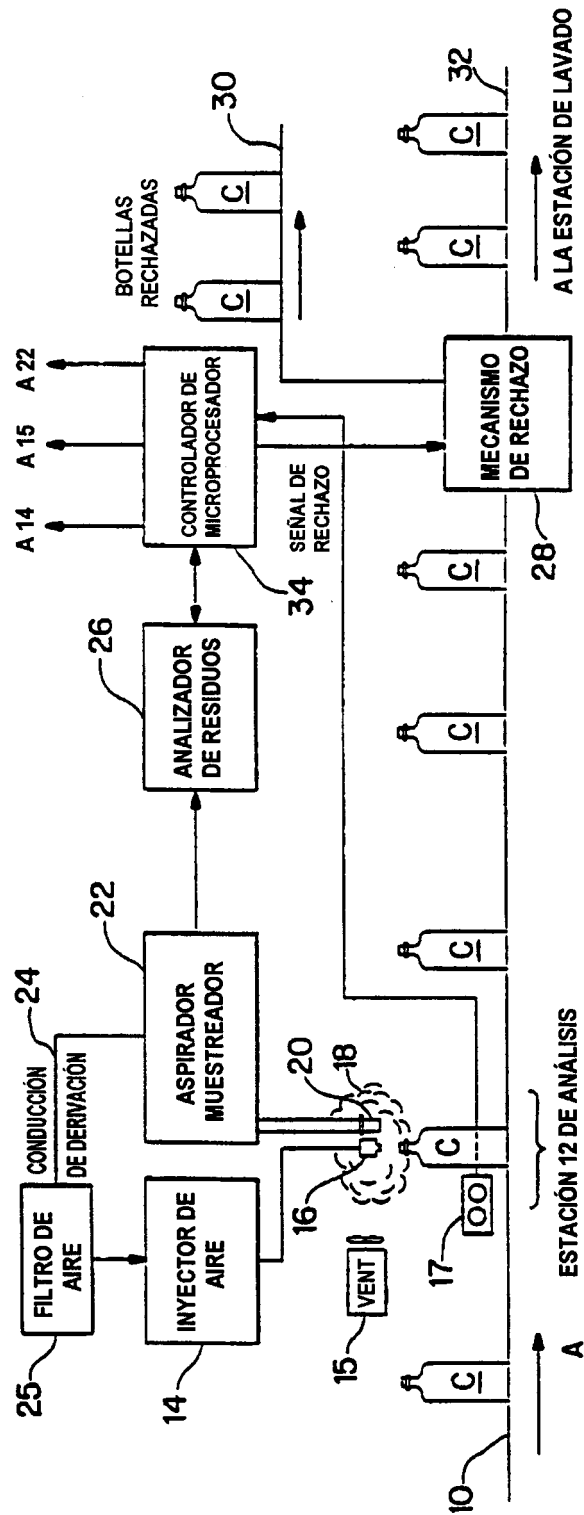


FIG. 1

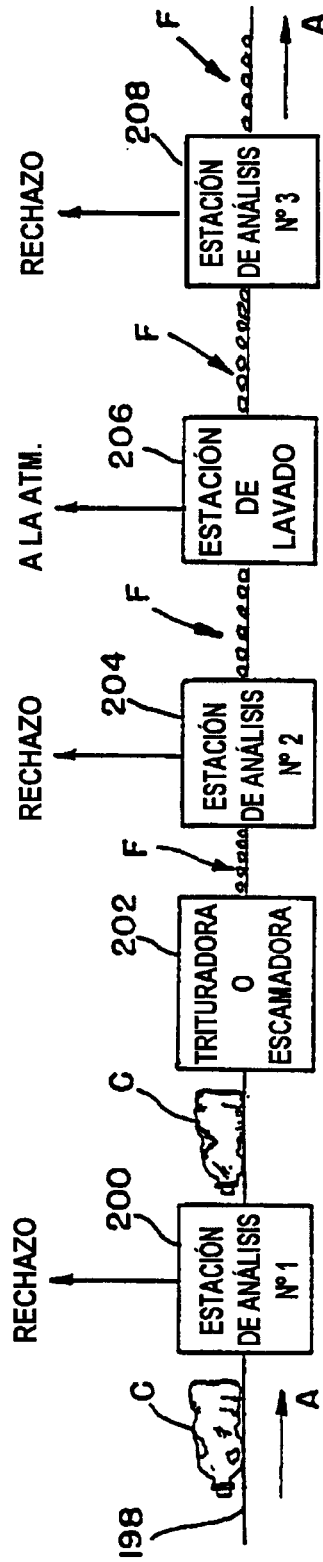


FIG.2