(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 430 823**

(51) Int. Cl.:
A24F 1/22 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2003 E 03710997 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 1489931**

(54) Título: **Sistema eléctrico y procedimiento para fumar**

(30) Prioridad:

15.02.2002 US 76101

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2013

(73) Titular/es:

PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)
QUAI JEANRENAUD 3
2000 NEUCHÂTEL, CH

(72) Inventor/es:

FOURNIER, JAY, A. y
PAINE, JOHN, B., III

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 430 823 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 eléctrico y procedimiento para fumar

Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas eléctricos y procedimientos para fumar que reducen los componentes gaseosos durante la fumada.

Antecedentes de la invención

Los cigarrillos tradicionales se consumen encendiendo un extremo de un cilindro de tabaco envuelto y aspirando aire principalmente a través del extremo encendido por succión en un extremo de la boquilla del cigarrillo. Los cigarrillos tradicionales suministran humo como resultado de la combustión, durante la cual una masa de tabaco es quemada a temperaturas que superan frecuentemente los 800ºC durante una calada. El calor de la combustión libera diversos productos de combustión gaseosos y destilados del tabaco. Conforme estos productos gaseosos son aspirados a través del cigarrillo, se enfrían y condensan para formar un humo que contiene los sabores y aromas asociados con la fumada. Los cigarrillos tradicionales producen una corriente de humo secundaria durante la combustión lenta entre caladas. Una vez encendidos, deben ser consumidos completamente o deben ser desechados. Es posible volver a encender un cigarrillo tradicional, pero normalmente es una propuesta poco atractiva para un fumador experto, por razones subjetivas (aroma, sabor, olor).

En un sistema eléctrico para fumar, es deseable suministrar el humo de una manera que cumpla con las experiencias de los fumadores con los cigarrillos más tradicionales, tales como una respuesta inmediata (suministro de humo que se produce instantáneamente después de una aspiración), un nivel deseado de suministro (que se correlaciona con un nivel de alquitrán FTC), junto con una resistencia deseada a la aspiración (Resistance To Draw, RTD) y consistencia de calada a calada y de cigarrillo a cigarrillo.

Las patentes US Nº 6.060.671, 5.144.962, 5.372.148, 5.388.594, 5.498.855, 5.499.636, 5.605.214, 5.530.225, 5.591.368, 5.665.262, 5.666.976, 5.666.978, 5.692.291, 5.692.525, 5.708.258, 5.750.964, 5.902.501, 5.915.387, 5.934.289, 5.954.979, 5.987.148, 5.986.176, 6.028.820 y 6.040.560, de titularidad compartida, describen sistemas eléctricos y procedimientos para fumar y procedimientos de fabricación de un cigarrillo.

El documento WO-A-01/08514 describe un artículo de fumador que puede ser usado con un sistema eléctrico para fumar y que tiene una envoltura que comprende un papel de cigarrillo que contiene una carga de un compuesto que contiene amonio para reducir el contenido de aldehído en el humo.

Sumario de la invención

La invención proporciona un sistema eléctrico para fumar que incluye un cigarrillo y un encendedor. El cigarrillo comprende una capa de tabaco tubular rellenada parcialmente con material de tabaco para definir una parte de cilindro de tabaco rellena, en la que la parte de cilindro de tabaco rellena es contigua a un extremo libre del cigarrillo. El cigarrillo incluye una envoltura que rodea la parte de cilindro de tabaco rellena, en la que la envoltura comprende un material laminar celulósico y al menos un material de relleno en el mismo, en el que el material de relleno comprende un compuesto que contiene amonio en una cantidad eficaz para reducir el contenido de componentes gaseosos en el humo de tabaco producido tras la combustión/pirólisis de la parte de cilindro de tabaco. El encendedor incluye al menos una lámina calentadora y un controlador adaptado para controlar el calentamiento de la lámina calentadora, el encendedor está dispuesto para recibir al menos parcialmente el cigarrillo, de manera que la lámina calentadora calienta una zona de calentamiento del cigarrillo, en el que la zona de calentamiento cubre un área de 10 a 20 mm^2. El controlador es operable para limitar el calentamiento de la zona de calentamiento a una temperatura no superior a 500ºC y para limitar el calentamiento de la lámina calentadora para calentar la capa de tabaco contigua a la zona de calentamiento a una temperatura de 200 a 350ºC, suministrando a la lámina calentadora de 15 a 40 Julios, preferiblemente de 20 a 35 Julios, para producir humo de tabaco, mientras se reduce el contenido de al menos un componente gaseoso en el humo del tabaco, en el que el al menos un componente gaseoso incluye monóxido de carbono, 1,3-butadieno, isopreno, acroleína, acrilonitrilo, cianuro de hidrógeno, o-toluidina, 2-naftilamina, óxido de nitrógeno, benceno, NNN, fenol, catecol, benz(a)antraceno, y benzo(a)pireno.

La invención proporciona además un procedimiento de uso del sistema eléctrico para fumar según la invención, que comprende suministrar una corriente eléctrica desde una batería a la lámina calentadora según el ciclo de potencia, en el que el ciclo de potencia es implementado por el controlador en una manera en la que la lámina calentadora calienta la zona de calentamiento del cigarrillo, en el que el calentamiento de la lámina calentadora es limitado por el controlador para calentar la capa de tabaco contigua a la zona de calentamiento a una temperatura de 200 a 350ºC, suministrando a la lámina calentadora de 15 a 40 Julios de energía, preferiblemente de 20 a 35 Julios, para generar el humo de tabaco mientras se reduce el contenido de al menos un componente gaseoso que incluye

monóxido de carbono, 1,3-butadieno, isopreno, acroléina, acrilonitrilo, cianuro de hidrógeno, o-toluidina, 2-naftilamina, óxido de nitrógeno, benceno, NNN, fenol, catecol, benz(a)antraceno y benzo(a)pireno.

Breve descripción de los dibujos

Varias características de la presente invención se muestran en los dibujos, en los que los números similares indican elementos similares.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un sistema para fumar según una realización preferida de la presente invención, con un cigarrillo del sistema insertado en el encendedor accionado eléctricamente.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva del sistema para fumar de la Fig. 1, pero con el cigarrillo retirado del encendedor tras terminar de fumar.

La Fig. 3A es una vista de detalle, en perspectiva parcial, de partes del dispositivo calentador de la Fig. 1, que incluye elementos calentadores, en forma de horquilla ondulada, y partes de un sistema de admisión de aire preferido;

La Fig. 3B es una vista lateral, en sección, de un elemento calentador preferido que incluye los elementos calentadores, en forma de horquilla ondulada, de la Fig. 3A.

La Fig. 3C es una vista lateral del cigarrillo mostrado en la Fig. 4 insertado en el dispositivo calentador de la Fig. 6, mostrándose este último en sección transversal.

La Fig. 4 es una vista de detalle, en perspectiva, de una realización preferida del cigarrillo mostrado en la Fig. 1, con ciertos componentes del cigarrillo parcialmente desenrollados.

La Fig. 5 es un diagrama de bloques, esquemático, de un circuito de control preferido para el encendedor mostrado en las Figs. 1 y 2.

La Fig. 6 es una vista lateral, en sección transversal, del cigarrillo mostrado en la Fig. 4, en el que un extremo libre del cigarrillo está en contacto con una pieza de tope en el encendedor.

Las Figs. 7 y 8 son gráficos que muestran la reducción de diversos componentes gaseosos del humo de tabaco generado con el sistema para fumar según la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Con referencia a las Figs. 1 y 2, una realización preferida de la presente invención proporciona un sistema 21 para fumar que incluye preferiblemente un cigarrillo 23 con filtro, parcialmente relleno, y un encendedor 25 reutilizable. El cigarrillo 23 está adaptado para ser insertado en y ser retirado de un receptor 27 de cigarrillos que está abierto en una parte 29 extremo frontal del encendedor 25. Una vez insertado el cigarrillo 23, el sistema 21 para fumar es usado de la misma manera que un cigarrillo más tradicional, pero sin encender o quemar lentamente el cigarrillo 23. El cigarrillo 23 es desechado después de uno o más ciclos de calada.

Preferiblemente, cada cigarrillo 23 proporciona un total de ocho caladas (ciclos de calada) o más por cada fumada, sin embargo, es una cuestión de diseño el ajuste a un número total menor o mayor de caladas disponibles. En la realización preferida, el cigarrillo 23 incluye al menos un anillo periférico con perforaciones 12 situadas contiguas al extremo 15 libre del cigarrillo 23 y, opcionalmente, un segundo anillo o anillos con perforaciones 14 y, opcionalmente, una pluralidad de orificios 16 debajo de la envoltura exterior del cigarrillo 23.

El encendedor 25 incluye una carcasa 31 que tiene partes 33 y 35 carcasa frontal y posterior. Una o más baterías 35a están situadas, de manera desmontable, dentro de la parte 35 carcasa posterior y suministran energía a un dispositivo 39 calentador que incluye una pluralidad de elementos 37 calentadores, eléctricamente resistivos (mostrados en las Figs. 3A-C). Los elementos 37 calentadores están dispuestos en el interior de la parte 33 carcasa frontal para recibir, de manera deslizante, el cigarrillo 23 a lo largo de una parte intermedia del receptor 27 de cigarrillos. Un tope183, situado en la base 300 del dispositivo 39 calentador, define un extremo del receptor 27 de cigarrillos.

Un controlador incluye un circuito 41 de control en la parte 33 carcasa frontal que establece una comunicación eléctrica, de manera selectiva, entre las baterías 35a y uno o más de los elementos 37 calentadores durante la ejecución de cada ciclo de calada. La realización preferida de la presente invención incluye detalles concernientes a un sistema de gestión de aire para efectuar la admisión y el direccionamiento de aire dentro del encendedor, incluyendo aspectos que se discuten más detalladamente comenzando con referencia a la Fig. 3C.

Todavía con referencia a las Figs. 1 y 2, preferiblemente, la parte 35 posterior de la carcasa 31 de encendedor está

adaptada para ser abierta y cerrada fácilmente, tal como con tornillos o componentes de acoplamiento a presión, para facilitar el reemplazo de las baterías. Si se desea, puede proporcionarse una toma de corriente o contactos para recargar las baterías en un cargador suministrado con corriente doméstica o similar. Preferiblemente, la parte 33 carcasa frontal está unida, de manera desmontable, a la parte 35 carcasa posterior, tal como con una junta de cola de milano o un machihembrado.

Las baterías 35a están dimensionadas para proporcionar suficiente potencia para que los calentadores 37 funcionen como se pretende y comprenden, preferiblemente, un tipo reemplazable y recargable. También son adecuadas las fuentes alternativas de energía, tales como condensadores. En la realización preferida, la fuente de potencia comprende cuatro celdas de batería de níquel-cadmio conectadas en serie, con una tensión total, sin carga, comprendida en el intervalo de aproximadamente 4,8 a 5,6 voltios. Sin embargo, las características de la fuente de potencia son seleccionadas en función de las características de otros componentes en el sistema 21 para fumar, particularmente las características de los elementos 37 calentadores. La patente US Nº 5.144.962, de titularidad compartida, describe varios tipos de fuentes de potencia útiles en conexión con el sistema para fumar de la presente invención, tales como fuentes de baterías recargables y disposiciones de potencia que comprenden una batería y un condensador que es recargado por la batería.

Con referencia específicamente a la Fig. 2, preferiblemente, el circuito 41 es activado por un sensor 45 accionado por calada, que es sensible a los cambios en la presión o a cambios en la tasa de flujo de aire que se producen tras el inicio de una aspiración en el cigarrillo 23 por parte de un fumador. Preferiblemente, el sensor 45 accionado por calada está situado en el interior de la parte 33 carcasa frontal del encendedor 25 y está comunicado con un espacio en el interior del dispositivo 39 calentador contiguo al cigarrillo 23, a través de un puerto 45a que se extiende a través de una parte 182 pared lateral del dispositivo 39 calentador. Un sensor 45 accionado por calada, adecuado para su uso en el sistema 21 para fumar, se describe en las patentes US Nº 5.060.671 y 5.388.594, de titularidad compartida.

Preferiblemente, el sensor 45 de calada comprende, el modelo FSS-02 PG de Fujikura Ltd. Otro sensor adecuado es un sensor de silicio Modelo 163PCO1D35, fabricado por la división MicroSwitch de Honeywell, Inc., Freeport, Illinois. Se ha demostrado también con éxito que los dispositivos de detección de flujo, tales como los que usan principios de anemometría de hilo caliente, son útiles para accionar un elemento apropiado de entre los elementos 37 calentadores tras la detección de un cambio en el flujo de aire. Una vez accionado por el sensor 45, el circuito 41 de control dirige corriente eléctrica a un elemento apropiado de entre los elementos 37 calentadores.

Hay provisto un indicador 51 en una ubicación a lo largo del exterior del encendedor 25, preferiblemente en la parte 33 carcasa frontal, para indicar el número de caladas restantes en una fumada de un cigarrillo 23. Preferiblemente, el indicador 51 incluye una pantalla de cristal líquido de siete segmentos. En la realización preferida, el indicador 51 muestra una imagen segmentada que se correlaciona con el dígito "8" cuando un detector 57 de cigarrillos detecta la presencia de un cigarrillo en el dispositivo 39 calentador. Preferiblemente, el detector 57 comprende una bobina 1102 inductiva contigua al receptor 27 de cigarrillos del dispositivo 39 calentador y cables 1104 eléctricos que comunican la bobina 1102 con un circuito oscilador en el interior del circuito 41 de control. El cigarrillo 23 tiene, internamente, un anillo de lámina o similar, que puede afectar a la inductancia del arrollamiento 1102 de la bobina, de manera que cada vez que se inserta un cigarrillo 23 en el receptor 27, el detector 57 genera una señal al circuito 41, indicativa de que el cigarrillo está presente. A su vez, el circuito 41 de control proporciona una señal al indicador 51. La visualización del dígito “8” en el indicador 51 refleja que las ocho caladas proporcionadas en cada cigarrillo 23, están disponibles, es decir, no se ha producido ningún ciclo de calada y ninguno de los elementos 37 calentadores ha sido activado para calentar el cigarrillo 23. Una vez fumado completamente el cigarrillo 23, el indicador muestra el dígito "0". Cuando el cigarrillo 23 es retirado del encendedor 25, el detector 57 de cigarrillos ya no detecta una presencia de un cigarrillo 23 y el indicador 51 se apaga.

La operación y los detalles del detector 57 de cigarrillos inductivo se proporcionan en la patente US Nº 5.902.501, de titularidad compartida. Pueden emplearse otros detectores en lugar del descrito anteriormente para el detector 57, tales como un sensor de luz de tipo OPR5005, fabricado por OPTEX Technology, Inc., 1215 West Crosby Road, Carrollton, Texas 75006.

En lugar de mostrar el recuento de caladas restantes, por el contrario, la pantalla del detector puede estar dispuesta para indicar si el sistema está activo o inactivo ("on" u "off").

Como una de entre diversas alternativas posibles al uso del detector 57 de cigarrillos indicado anteriormente, puede proporcionarse un conmutador mecánico (no mostrado) para detectar la presencia o ausencia de un cigarrillo 23 y puede proporcionarse un botón de reinicio (no mostrado) para reiniciar el circuito 41 cuando se inserta un nuevo cigarrillo en el encendedor 25, por ejemplo, para hacer que el indicador 51 muestre el dígito "8", etc. Las fuentes de potencia, circuitos, sensores accionados por calada e indicadores útiles con el sistema 21 para fumar de la presente invención se describen en las patentes US Nº 5.060.871, 5.388.594 y 5.591.368, de titularidad compartida.

Con referencia ahora a las Figs. 3A y 3B, la parte 33 carcasa frontal del encendedor 25 encierra un dispositivo 39 calentador, sustancialmente cilíndrico, cuyos elementos 37 calentadores reciben, de manera deslizante, el cigarrillo 23. El dispositivo 39 calentador está adaptado para soportar un cigarrillo 23 insertado en una relación fija con los elementos 37 calentadores, de manera que los elementos 37 calentadores están posicionados a lo largo del cigarrillo 23 aproximadamente en la misma ubicación a lo largo de cada cigarrillo 23 recién insertado. En la realización preferida, el dispositivo 39 calentador incluye ocho elementos 37 calentadores paralelos entre sí que están dispuestos concéntricamente alrededor del eje de simetría del receptor 27 de cigarrillos. Las ubicaciones en las que cada elemento 37 calentador se apoya en (o está en comunicación térmica con) un cigarrillo 23 completamente insertado se denominan, en la presente memoria, la huella de calentador o zona 42 de carbonización. En la realización preferida, la zona de carbonización puede extenderse una longitud de aproximadamente 14 mm, comenzando aproximadamente a 9 mm del extremo 15 libre del cigarrillo 23. Por supuesto, estas relaciones pueden ser variadas entre diferentes diseños de encendedor y cigarrillo. En otro modelo, por ejemplo, la zona 42 de carbonización se extiende desde 12 mm a 23 mm desde el extremo libre del cigarrillo 23.

Con referencia también a la Fig. 3C, para asegurar una colocación consistente de los elementos 37 calentadores con relación a cada cigarrillo 23, de cigarrillo a cigarrillo, el dispositivo 39 calentador está provisto de una parte 300 base que tiene una pieza 183 de tope, con forma de copa, contra la cual es forzado el extremo 15 libre del cigarrillo 23 durante su inserción en el receptor 27 de cigarrillos del encendedor 25. La forma de copa de la pieza 183 de tope está configurada para bloquear (ocluir) el extremo 15 libre del cigarrillo 23 tras la inserción completa del cigarrillo 23, de manera que el aire no puede ser aspirado a través del extremo 15 libre, si no solo a lo largo las paredes laterales del cigarrillo 23.

Todavía con referencia a las Figs. 3A y 3B, más preferiblemente, los elementos 37 calentadores tienen un diseño denominado en la presente memoria un elemento 37 calentador, con forma de horquilla ondulada, en el que cada elemento 37 calentador incluye al menos unos elementos 53a y 53b serpentina, alargados, primero y segundo, que están contiguos a una parte 54 extremo (punta). Las puntas 54 están contiguas a la abertura 55 del receptor 27 de cigarrillos. Los extremos 56a y 56b opuestos de cada elemento 37 calentador están conectados eléctricamente a los polos opuestos de la fuente 35a de potencia, según establece selectivamente el controlador 41. Más específicamente, se establece un camino eléctrico a través de cada dispositivo 37 calentador, respectivamente, a través de un contacto 104 de terminal, una conexión 121 entre el contacto 104 y una parte 56a extremo libre de uno de los elementos 53a de serpentina, a través de al menos una parte de la punta 54 al otros elemento 53b de serpentina y su parte 56b extremo. Preferiblemente, un anillo 110 de conexión común, formado integralmente, proporciona una conexión eléctrica común entre todas las partes 56b extremo del elemento 53b alargado. En la realización preferida, el anillo 110 está conectado al terminal positivo de la fuente 35a de potencia (o común) a través de una conexión 123 entre el anillo 110 y un contacto 105. Detalles adicionales de la construcción y el establecimiento de las conexiones eléctricas en el dispositivo 39 calentador se ilustran y se describen en las patentes US Nº 5.060.671, 5.388.594 y 5.591.368, de titularidad compartida. Las partes 53a, 53b y 54 calentadoras establecen lo que en la presente memoria se denomina una lámina 120 calentadora.

Otros diseños preferidos del dispositivo 39 calentador incluyen elementos calentadores en la forma de elementos 37 calentadores con forma de horquilla recta, que se describen en la patente US Nº 5.591.366, de titularidad compartida, y elementos calentadores "de serpentina individual", cada uno de los cuales se describen en la patente US Nº 5.388.594, de titularidad compartida.

Los elementos 37 calentadores adicionales, que pueden funcionar como parte del encendedor 25, incluyen los descritos en la patente US Nº 5.665.262, de titularidad compartida, y la patente US Nº 5.498.855, de titularidad compartida.

Preferiblemente, los calentadores 37 son alimentados individualmente por la fuente 35a de potencia bajo el control del circuito 41 para calentar el cigarrillo 23 preferiblemente ocho veces en posiciones separadas alrededor de la periferia del cigarrillo 23. El calentamiento proporciona ocho caladas desde el cigarrillo 23, tal como se consigue normalmente al fumar un cigarrillo más tradicional. Puede preferirse activar más de un calentador simultáneamente para una o más o todas las caladas.

Con referencia ahora a la Fig. 4, preferiblemente, el cigarrillo 23 está construido según la realización preferida descrita en la patente US Nº 5.499.636, de titularidad compartida.

Con referencia particularmente a las Figs. 3A, 3B, y 3C, preferiblemente, el sensor 45 de calada se comunica con el interior del dispositivo 39 calentador a través de un puerto 45a. Preferiblemente, el puerto 45a se encuentra contiguo a la parte 300 base del dispositivo 39 calentador. Dicha ubicación minimiza el riesgo de que el puerto 45a y los pasos contiguos que conducen al mismo a través del cuerpo del dispositivo 39 calentador sean obstruidos por los restos o condensados de humo.

El dispositivo 39 calentador incluye un puerto 1200 de entrada de aire, que se comunica con un colector 1202 que

está definido, al menos parcialmente, por un anillo 1204 perforado y el cuerpo del receptor 27. Preferiblemente, el anillo 1204 incluye cuatro orificios 1206 de aproximadamente 0,74 mm (0,029 pulgadas) de diámetro para conseguir una caída de presión mínima conforme el aire es aspirado hacia el encendedor a través del puerto 1200 de entrada de aire y el colector 1202. El tamaño y número de los orificios 1206 pueden variarse, pero estos están configurados para proporcionar una caída de presión suficiente que, tras una acción de aspiración sobre un cigarrillo 23 insertado, se induce una caída de presión tras la entrada de aire al encendedor, de manera que el sensor 45 de calada es operativo para reconocer el inicio de una calada. En la realización preferida, los orificios 1206 del anillo 1204 inducen una RTD de aproximadamente 25 mm de agua, más o menos 5 mm. El intervalo de caídas de presión inducidas en el anillo 1204 debe seleccionarse de manera que esté dentro del intervalo de caídas de presión detectables por el sensor 45 de presión, pero minimizada para esa necesidad, de manera que el resto de la RTD deseada (resistencia a la aspiración) sea debida, predominantemente, al cigarrillo 23. En la realización preferida, se desea una gran RTD total de 100 a 130 mm de agua (4 a 5 pulgadas de agua) y aproximadamente 25 mm de la misma son producidos en el anillo 1204. En consecuencia, la RTD del cigarrillo 23 está comprendida, preferiblemente, en el intervalo de aproximadamente una RTD de 75 a 105 mm de agua, cuando se inserta en el encendedor 25 y la caída de presión inducida por el encendedor 25 es de aproximadamente 25 mm de agua. El ajuste de la RTD del cigarrillo según la presente invención incluye la provisión y el ajuste del número y la extensión de las perforaciones 12 (y, opcionalmente, 14) en la parte 88 rellenada del cigarrillo 23.

De manera ventajosa, los orificios 1206 del anillo 1204, que está situado contiguo al receptor 27, están posicionados lejos de fuentes de restos y condensados que podrían tender a obstruir los orificios 1206.

El aire que ha sido aspirado hacia el encendedor tras el inicio de una calada entra a lo largo del cigarrillo con una componente de velocidad longitudinal (axial) sustancial hacia la parte 300 base del dispositivo 300 calentador. Se ha descubierto que un deflector 210 de flujo contiguo a la parte 300 base mejora la salida (suministro) de humo del sistema 21, dirigiendo al menos una parte del flujo de aire entrante de nuevo hacia el cigarrillo 23 insertado. Sin desear estar ligado por la teoría, se cree que el deflector 210 de flujo tiende a dirigir el flujo de aire hacia las regiones del cigarrillo 23 con perforaciones 12. Preferiblemente, el deflector 210 de flujo anular está situado con relación a un cigarrillo 23 completamente insertado de manera que el deflector 210 de flujo circunscribe la ubicación general a lo largo del cigarrillo 23 de las perforaciones 12.

Se ha descubierto que el funcionamiento del deflector 210 de flujo se mejora si el mismo se construye en metal o, como alternativa, todas las partes del cuerpo del dispositivo 39 calentador se construyen en un metal, tal como acero inoxidable, o al menos aquellas partes del dispositivo 39 calentador que están dispuestas contiguas a un cigarrillo 23 insertado. Dicha disposición puede proporcionar un aumento del suministro de 1 mg de TPM (FTC).

El cigarrillo 23 comprende un cilindro 60 de tabaco y una boquilla 62 de filtro, que se unen entre sí con papel 64 de filtro. Preferiblemente, el cilindro 60 de tabaco del cigarrillo 23 incluye una banda o "capa" 66 de tabaco que ha sido doblada en una forma tubular (cilíndrica) alrededor de un filtro 74 de flujo libre en uno de sus extremos y un bloque 80 de tabaco en el otro. De manera alternativa, puede usarse un bloque de acetato de celulosa en lugar del bloque 80 de tabaco. La extensión longitudinal (axial) del bloque 80 de tabaco define una parte 88 rellena de tabaco del cigarrillo 23 parcialmente relleno.

Una envoltura 71 está íntimamente envuelta alrededor de la banda 66 de tabaco y es mantenida unida a lo largo de una costura longitudinal, como es común en la construcción de cigarrillos más tradicionales. La envoltura 71 retiene la banda 66 de tabaco en un estado envuelto alrededor de un filtro 74 de flujo libre y un bloque 80 de tabaco.

Preferiblemente, la propia banda 66 de tabaco comprende una banda 68 base y una capa de material 70 de tabaco situada a lo largo de la superficie interior de la banda 68 base. En el extremo con boquilla del cilindro 60 de tabaco, la banda 66 de tabaco, junto con la envoltura 71, se envuelve alrededor del bloque 74 de filtro, tubular, de flujo libre. Preferiblemente, el bloque 80 de tabaco es construido de manera separada de la banda 66 de tabaco y comprende una columna relativamente corta de tabaco de relleno, cortado, que, preferiblemente, ha sido envuelto dentro de, y retenido por, una envoltura 84 de bloque.

Como una cuestión general, preferiblemente, la longitud del bloque 80 de tabaco se establece en relación a la longitud total del cilindro 60 de tabaco, de manera que se establece un espacio vacío 90 a lo largo del cilindro 60 de tabaco entre el filtro 74 de flujo libre y el bloque 80 de tabaco. El espacio vacío 90 corresponde a una parte no rellenada del cilindro 60 de tabaco y está en comunicación de fluido inmediata con la boquilla 62 a través del filtro 74 de flujo libre del cilindro 60 de tabaco.

Preferiblemente, la boquilla 62 comprende un filtro 92 de flujo libre situado contiguo al cilindro 60 de tabaco y un bloque 94 de filtro de boquilla en el extremo distal de la boquilla 62 del cilindro 60 de tabaco. Preferiblemente, el filtro 92 de flujo libre es tubular y transmite aire con muy poca caída de presión. Sin embargo, en su lugar podrían usarse otros filtros de baja eficiencia, de configuración estándar. Preferiblemente, el diámetro interior para el filtro 92 de flujo libre es o está comprendido entre 2 y 6 mm y, preferiblemente, es mayor que el del filtro 74 de flujo libre

del cilindro 60 de tabaco.

El bloque 94 de filtro de boquilla bloquea el extremo libre de la boquilla 62 para propósitos estéticos y, si se desea, para realizar cierto filtrado, aunque es preferible que el bloque 94 de filtro de boquilla comprenda un filtro de baja eficiencia de preferiblemente aproximadamente del 15 al 25 por ciento de eficiencia.

Todavía con referencia a la Fig. 4, preferiblemente, el cigarrillo 23 parcialmente relleno incluye al menos una fila de perforaciones 12 en una ubicación contigua al extremo 15 libre de la parte de cilindro de tabaco del cigarrillo 23. Preferiblemente, la fila de perforaciones 12 son doce orificios y pueden estar formados como hendiduras 17 (orificios perforados) a una configuración de ancho de impulso de 400 microsegundos de un sistema perforador láser en línea modelo Hauni 500-1. Cada orificio perforado 17 de la fila de perforaciones 12 se extiende, preferiblemente, a través de la envoltura 71 exterior, a través de la banda 66 de tabaco y la envoltura 84 de bloque.

Ahora, con referencia también a la Fig. 2, preferiblemente, la fila de perforaciones 12 está situada en o contigua a la parte 42a extremo de la zona 42 de carbonización. Se cree que dicha ubicación promueve la entrada de aire caliente al bloque 80 de tabaco y crea otros efectos favorables adicionales sobre la pirólisis durante un ciclo de calada, de manera que se mejora el suministro (TPM-FTC).

Para mejorar adicionalmente el suministro, pueden proporcionarse una fila o filas adicionales de perforaciones 14 que comprenden orificios 17 perforados, tal como se ha descrito anteriormente, en una ubicación a lo largo de la parte 88 rellena del cilindro 60 de tabaco, preferiblemente, en una ubicación superpuesta, o al menos parcialmente superpuesta, por la zona de carbonización o huella 42 de calentador y/o, de manera alternativa, contigua al extremo 15 libre del cigarrillo 23. En esta última realización alternativa, la segunda fila de perforaciones 14 se establece a aproximadamente 4 mm del extremo 15 libre del cigarrillo 23. Una o ambas de las filas 12 o 14 de perforaciones pueden comprender una única fila o una fila doble de orificios 17 perforados.

El número y la extensión de orificios 17 perforados se deciden según dos consideraciones compensatorias. La adición de filas de perforaciones 12, 14, tal como se ha descrito anteriormente, contribuye a un mayor suministro del cigarrillo 23. Sin embargo, cada fila adicional de perforaciones 12, 14 reduce la RTD a lo largo de las paredes laterales de los cigarrillos 23. Preferiblemente, la gran RTD total del sistema 21 eléctrico para fumar debería proporcionar al fumador una resistencia a la aspiración aproximadamente igual a la experimentada con los cigarrillos tradicionales de aproximadamente 100-130 mm de agua (de aproximadamente 4 a 5 pulgadas de agua), aproximadamente, 80-130 agua mm.

Se ha encontrado que, con una entrada total de energía de 23,8 julios a un elemento 37 calentador, un cigarrillo 23 que tiene una fila doble de perforaciones 12 en una ubicación a 12 mm del extremo 15 libre del cigarrillo (filas dobles de 12 orificios cada una), puede producir suministros sustancialmente mayores de 3 miligramos de TPM (FTC). Pueden obtenerse suministros mayores mediante la adición de una segunda fila o filas de perforaciones 14.

Sin embargo, cada fila adicional de orificios 17 perforados disminuye la RTD, la cual, preferiblemente, debe permanecer en o por encima de 100 mm de agua para el sistema 21 completo. En caso de encontrarse que para un cigarrillo 23 determinado, se desea un suministro adicional pero, sin embargo, el nivel de RTD se acerca a su límite inferior, el suministro adicional puede obtenerse mediante la provisión de una pluralidad de orificios 16, separados circunferencialmente, situados en la propia capa 66. Preferiblemente, cada uno de los orificios 16 de la capa es de aproximadamente un mm de diámetro y, preferiblemente, son 6, de manera que la resistencia a la tracción requerida del material 66 de capa se mantiene y puede soportar la fabricación mediante máquina. Los orificios de la capa pueden ser formados con un aparato según se describe en la patente US Nº 5.666.976, de propiedad compartida.

Preferiblemente, los orificios 16 en la capa 66 están cubiertos por la envoltura 71 exterior. Preferiblemente, cualquier fila de perforaciones 12, 14 es desplazada lejos de la ubicación de la fila de orificios 16 de la capa de manera que no se superpongan. En una realización preferida, los orificios 16 de la capa están situados a aproximadamente 7 mm del extremo 15 libre del cigarrillo 23, y se establece una fila doble de perforaciones 12 a aproximadamente 12 mm del extremo 15 del cigarrillo 23. Dispuesto de esta manera, el cigarrillo consigue un TPM (FTC) de 6 mg o superior. De manera ventajosa, los orificios 16 de la capa pueden contribuir a un suministro adicional al cigarrillo 23 sin el mismo grado de reducción de la RTD que el experimentado con cada adición de filas de orificios 17 perforados. En consecuencia, pueden usarse las filas de perforaciones 12, 14 para aproximar los niveles de suministro deseados para el cigarrillo 23, usándose los orificios 16 de la capa para ajustar o aumentar el suministro con un efecto menor sobre la RTD.

Los cigarrillos más tradicionales exhiben una resistencia a la aspiración (RTD) de aproximadamente 80 mm a 130 mm de agua. El encendedor del sistema eléctrico para fumar según la presente invención, cuando se ensaya sin un cigarrillo, exhibe una RTD de aproximadamente 20-30 mm de agua. Los cigarrillos según la presente invención, que tienen las perforaciones láser y orificios de la capa tal como se ha descrito en la presente memoria, presentan una

RTD de aproximadamente 20-30 mm de agua, cuando son sometidos a aspiración individualmente (fuera del encendedor del sistema eléctrico para fumar), pero cuando están insertados, el sistema eléctrico para fumar (el encendedor y el cigarrillo completamente insertado) genera una RTD de aproximadamente 50-75 mm de agua.

Con referencia ahora a las Figs. 2 y 5, el circuito 41 de control eléctrico del encendedor 25 incluye un circuito 195 lógico que, preferiblemente, comprende un microcontrolador o un circuito integrado de aplicación específica (o "ASIC"). El circuito de control incluye también el sensor 57 de cigarrillos para detectar la inserción de un cigarrillo 23 en el receptor 27 de cigarrillos del encendedor 25, el sensor 45 de calada para detectar una aspiración a través del cigarrillo 23 insertado, el indicador 51 LCD para indicar el número de caladas restantes en un cigarrillo, la fuente 35a de potencia y una red 197 de temporización.

El circuito 195 lógico puede comprender cualquier circuito convencional capaz de implementar las funciones descritas en la presente memoria. Una matriz de puertas programables en campo (por ejemplo, del tipo ACTEL A1280A FPGA PQFP 160, disponible en Actel Corporation, Sunnyvale, California) o un microcontrolador puede ser programada para realizar las funciones lógicas digitales, siendo realizadas las funciones analógicas por otros componentes. Un ASIC o microcontrolador puede realizar tanto las funciones analógicas como las digitales en un componente. Las características de circuitos de control y circuitos lógicos similares al circuito 41 de control y el circuito 195 lógico de la presente invención se describen, por ejemplo, en las patentes US Nº 5.388.594, 5.505.214, 5.591.368 y 5.499.636, de titularidad compartida. También se proporcionan detalles adicionales en la patente US Nº 6.040.560, de titularidad compartida.

En la realización preferida, ocho elementos 37 calentadores individuales están conectados a un terminal positivo de la fuente 35a de potencia y a tierra a través de conmutadores 201-208 de calentador con transistores de efecto de campo (FET). Los conmutadores individuales (o seleccionados) de entre los conmutadores 201-208 de calentador se activarán bajo el control del circuito 195 lógico a través de los terminales 211-218, respectivamente, durante la ejecución de un ciclo de potencia por el circuito 195 lógico. El circuito 185 lógico proporciona señales para activar y desactivar conmutadores particulares de entre los conmutadores 201-208 de calentador para activar y desactivar el elemento 37 calentador correspondiente del dispositivo 39 calentador.

El circuito 195 lógico coopera con el circuito 197 de temporización para ejecutar con precisión la activación y desactivación de cada elemento 37 calentador según un periodo de ciclo total predeterminado ("T_{total}") y para dividir con precisión cada período de ciclo total en un número predeterminado de fases, donde cada fase tiene su propio periodo de tiempo predeterminado ("t_{fase}"). En la realización preferida, el período de ciclo total T_{total} ha sido seleccionado para ser de 1,6 segundos (de manera que sea menor que la duración de dos segundos asociada normalmente con una calada realizada por un fumador sobre un cigarrillo, más la provisión de un margen) y el período de ciclo total T_{total} se divide preferiblemente en dos fases, una primera fase que tiene un periodo de tiempo predeterminado ("$t_{fase\ 1}$") de 1,0 segundos y una segunda fase que tiene un periodo de tiempo predeterminado ("$t_{phase\ 2}$") de 0,6 segundos. El periodo de ciclo total T_{total}, el número total de fases y los períodos de fase respectivos son parámetros, entre otros, que se determinan según las enseñanzas indicadas más adelante para establecer dentro del circuito 41 de control, una capacidad para ejecutar un ciclo de potencia que duplica, de manera precisa, una interacción térmica preferida ("perfil térmico" o "histograma térmico") entre el elemento 37 calentador respectivo y partes contiguas del cigarrillo 23. Además, una vez establecido el histograma térmico preferido, ciertos parámetros (preferiblemente, ciclos de trabajo dentro de cada fase) son ajustados dinámicamente por el circuito 41 de control con el fin de duplicar, de manera precisa, el histograma térmico predeterminado con cada ciclo de potencia en todo el intervalo de tensiones v_{in} abarcado por el ciclo de descarga de batería indicado anteriormente.

El sensor 45 accionado por calada suministra una señal al circuito 195 lógico que es indicativa de la activación por parte del fumador (es decir, una caída continua en la presión o flujo de aire sobre un período de tiempo suficientemente sostenido). El circuito 195 lógico incluye una rutina de eliminación de rebotes para distinguir entre variaciones de presión de aire menores y aspiraciones más sostenidas en el cigarrillo, para evitar una activación inadvertida de los elementos calentadores en respuesta a una señal errante procedente del sensor 45 accionado por calada. El sensor 45 accionado por calada puede incluir un sensor de presión piezo-resistivo o un sensor óptico de solapa que es usado para accionar un amplificador operacional, cuya salida es usada, a su vez, para suministrar una señal lógica al circuito 195 lógico. Los sensores accionados por calada, adecuados para su uso en conexión con el sistema para fumar, incluyen un sensor de silicio Modelo 163PC01D35, fabricado por la división MicroSwitch de Honeywell, Inc., Freeport, Illinois, o un sensor de tipo NPH-5-02.5G NOVA, disponible en Lucas-Nova, Fremont, California, o un sensor de tipo SLP004D, disponible en SenSym Incorporated, Sunnyvale, California

El sensor 57 de cigarrillos es colocado en el receptor 27 de cigarrillos y suministra una señal al circuito 195 lógico que es indicativa de la inserción de un cigarrillo 23 en el encendedor 25. Opcionalmente, un segundo sensor puede estar situado contiguo al tope 183 con el fin de determinar si el cigarrillo ha sido insertado totalmente en el receptor 27.

Con el fin de conservar energía, es preferible que el sensor 45 accionado por calada y el sensor 57 de cigarrillos se

activen y desactiven cíclicamente en ciclos de trabajo bajos (por ejemplo, un ciclo de trabajo del aproximadamente el 2 al 10%). Por ejemplo, es preferible que el sensor 45 accionado por calada pueda ser activado durante una duración de 1 milisegundo cada 10 milisegundos. Si, por ejemplo, el sensor 45 accionado por calada detecta una caída de presión o un flujo de aire indicativo de una aspiración en un cigarrillo durante cuatro impulsos consecutivos (es decir, durante un período de 40 milisegundos), el sensor accionado por calada envía una señal a través de un terminal 221 al circuito 195 lógico. A continuación, el circuito 195 lógico envía una señal a través de un terminal apropiado de entre los terminales 211-218 para activar un conmutador apropiado de entre los conmutadores 201-208 FET de calentador.

De manera similar, preferiblemente, el sensor 57 de cigarrillos es activado durante una duración de 1 milisegundo cada 10 milisegundos. Si, por ejemplo, el sensor 57 de cigarrillos detecta cuatro impulsos reflejados consecutivos, lo que indica la presencia de un cigarrillo 23 en el encendedor 25, el sensor de luz envía una señal a través del terminal 223 al circuito 195 lógico. A continuación, el circuito 195 lógico envía una señal a través del terminal 225 al sensor 45 accionado por calada para activar el sensor accionado por calada. El circuito 195 lógico envía también una señal a través del terminal 227 al indicador 51 para activarlo. Las técnicas de modulación indicadas anteriormente reducen la corriente promediada en el tiempo requerida por el sensor 45 accionado por calada y el sensor 57 de cigarrillos y, de esta manera, extienden la vida útil de la fuente 37 de potencia.

El circuito 195 lógico incluye una PROM (memoria programable de sólo lectura) 301, que incluye preferiblemente al menos dos bases de datos o "tablas de consulta" 302 y 304 y, opcionalmente, una tercera base de datos (tabla de consulta) 306 y, posiblemente, una cuarta tabla de consulta 307. Cada una de las tablas de consulta 302, 304 (y, opcionalmente, 306, 307) convierte una señal indicativa del voltaje v_{in} de la batería a una señal indicativa del ciclo de trabajo ("dc_1" para la primera fase y "dc_2" para la segunda fase) a ser usado en la ejecución de la fase respectiva del ciclo de potencia inmediato. Las tablas de consulta 306 y 307 tercera y cuarta funcionan de manera similar.

Después de la iniciación de un ciclo de potencia, el circuito lógico recibe una señal indicativa de la tensión v_{in} de la batería y, a continuación, hace referencia a la lectura v_{in} inmediata a la primera tabla 302 de consulta para establecer un ciclo de trabajo dc_1 para la iniciación de la primera fase del ciclo de potencia. La primera fase se continúa hasta que la red 197 de temporización proporciona una señal que indica que ha transcurrido el periodo de tiempo predeterminado de la primera fase ($t_{fase\ 1}$), después de lo cual el circuito 195 lógico hace referencia a v_{in} en la segunda tabla 304 de consulta y establece un ciclo de trabajo dc_2 para la iniciación de la segunda fase. La segunda fase se continúa hasta que la red 197 de temporización proporciona una señal que indica que ha transcurrido el periodo de tiempo predeterminado de la segunda fase ($t_{fase\ 2}$), después de lo cual la red 197 de temporización proporciona una señal de apagado al circuito 195 lógico en el terminal 229. Opcionalmente, el circuito 195 lógico podría iniciar una tercera fase y establecer un tercer ciclo de trabajo dc_3, y la señal de apagado no sería generada hasta que hubiera transcurrido el periodo predeterminado de la tercera fase ($t_{fase\ 3}$). Opcionalmente, podría establecerse un régimen similar con una cuarta fase ($t_{fase\ 4}$). La presente invención podría ser llevada a la práctica también con fases adicionales.

Aunque la presente invención puede ser llevada a la práctica limitando la referencia a las tablas de consulta a una parte inicial de cada fase para establecer un ciclo de trabajo a ser aplicado a lo largo de la totalidad sustancial de cada fase, un refinamiento y la práctica preferida es configurar el circuito 195 lógico para que haga referencia continuamente a v_{in} junto con las tablas 302, 303, 306 y 307 de consulta respectivas para ajustar dinámicamente los valores establecidos para los ciclos de trabajo en respuesta a las fluctuaciones de tensión de la batería conforme el circuito de control progresa a través de cada fase. Dicho dispositivo proporciona una repetición más precisa del histograma térmico deseado.

También pueden usarse otras configuraciones del circuito de red de temporización y circuitos lógicos, tales como las descritas en las patentes US Nº 5.388.594, 5.505.214, 5.591.368, 5.499.636 y 5.372.148, de titularidad compartida.

Durante el funcionamiento, un cigarrillo 23 es insertado en el encendedor 25 y la presencia del cigarrillo es detectada por el sensor 57 de cigarrillos. El sensor 57 de cigarrillos envía una señal al circuito 195 lógico a través del terminal 223. El circuito 195 lógico determina si la fuente 35a de potencia está cargada o si la tensión inmediata está por debajo de un valor mínimo aceptable $v_{in\ min}$. Si, después de la inserción de un cigarrillo 23 en el encendedor 25, el circuito 195 lógico detecta que la tensión de la fuente 35a de potencia es muy baja, por debajo de $v_{in\ min}$, el indicador 51 parpadea y, además, el funcionamiento del encendedor se bloqueará hasta que la fuente 35a de potencia se recargue o sea sustituida. La tensión de la fuente 35a de potencia es supervisada también durante la activación de los elementos 37 calentadores y la activación de los elementos 37 calentadores es interrumpida si la tensión cae por debajo de un valor predeterminado.

Si la fuente 35a de potencia está cargada y la tensión es suficiente, el circuito 195 lógico envía una señal a través del terminal 225 al sensor 45 de calada para determinar si un fumador está aspirando a través del cigarrillo 23. Al mismo tiempo, el circuito 195 lógico envía una señal a través del terminal 227 al indicador 51 de manera que la

pantalla LCD mostrará el dígito "8", lo que refleja que hay ocho caladas disponibles.

Cuando el circuito 195 lógico recibe una señal a través del terminal 221, desde el sensor 45 accionado por calada, que indica que se ha detectado una caída de presión o un flujo de aire sostenido, el circuito 195 lógico envía una señal a través del terminal 231 a la red 197 de temporización para activar la red de temporización que, a continuación, comienza a funcionar fase por fase de la manera descrita anteriormente. El circuito 195 lógico determina también, mediante una rutina de recuento descendente, cuál de los ocho elementos calentadores debe ser calentado y envía una señal a través de un terminal 211-218 apropiado para activar un conmutador apropiado de entre los conmutadores 201-208 FET de calentador. El calentador apropiado permanece activado mientras transcurre el tiempo.

Cuando la red 197 de temporización envía una señal a través del terminal 229 al circuito 195 lógico, indicando que el temporizador ha dejado de correr, el conmutador 211-218 FET de calentador particular, es desactivado, eliminando, de esta manera, la alimentación del elemento 37 calentador particular. El circuito 195 lógico también realiza un recuento descendente y envía una señal al indicador 51 a través del terminal 227 de manera que el indicador mostrará que queda una calada restante menos (por ejemplo, "7", después de la primera calada). Cuando, a continuación, el fumador toma una calada al cigarrillo 23, el circuito 195 lógico activará otro conmutador predeterminado de entre los conmutadores 211-218 FET de calentador, suministrando, de esta manera, energía a otro elemento predeterminado de entre los elementos calentadores. El procedimiento se repetirá hasta que el indicador 51 muestre "0", lo que significa que no hay más caladas restantes en el cigarrillo 23. Cuando el cigarrillo 23 es retirado del encendedor 25, el sensor 57 de cigarrillos indica que no hay un cigarrillo presente, y se reinicia el circuito 195 lógico.

Si se desea, pueden incorporarse diversas características de desactivación, tales como las descritas en las patentes US Nº 5.505.214, 5.388.594 y 5.372.148, en el circuito 41 de control además de las características descritas anteriormente. Un tipo de característica de desactivación incluye un circuito de temporización (no mostrado) para prevenir que se produzcan caladas sucesivas demasiado cercanas en el tiempo, de manera que la fuente 35a de potencia tenga tiempo para recuperarse. Otra característica de desactivación incluye medios para desactivar los elementos 37 calentadores si un producto no autorizado es insertado en el dispositivo 39 calentador. Por ejemplo, el cigarrillo 23 podría estar provisto de una característica de identificación que el encendedor 25 debe reconocer antes de suministrar energía a los elementos 37 calentadores.

Con referencia ahora a la Fig. 6, el cigarrillo 23, construido según la realización preferida de la presente invención, comprende un cilindro 60 de tabaco y una boquilla 62 de filtro, que están unidos entre sí con papel 64 de filtro. Durante la fabricación del cigarrillo, los orificios 263 perforados pueden ser proporcionados en una o más ubicaciones en la superficie exterior del cilindro 60 de tabaco.

Preferiblemente, el cigarrillo 23 con filtro, parcialmente relleno, tiene un diámetro esencialmente constante a lo largo de su longitud y el cual, al igual que los cigarrillos más tradicionales, está comprendido preferiblemente entre aproximadamente 7,5 mm y 8,5 mm de diámetro, de manera que el sistema 21 para fumar proporciona a un fumador una "sensación en la boca" familiar. En la realización preferida, el cigarrillo 23 tiene una longitud total de aproximadamente 62 mm, facilitando de esta manera el uso de máquinas de empaquetado convencionales en el empaquetado de los cigarrillos 23. La longitud combinada del filtro 94 de la boquilla y el filtro 92 de flujo libre es, preferiblemente, de 30 mm. Preferiblemente, el papel de boquilla se extiende aproximadamente 6 mm sobre el cilindro 60 de tabaco. Preferiblemente, la longitud total del cilindro 60 de tabaco es de 32 mm. Pueden seleccionarse otras proporciones, longitudes y diámetros en lugar de los indicados anteriormente para la realización preferida.

Preferiblemente, el cilindro 60 de tabaco del cigarrillo 23 incluye una banda o capa 66 de tabaco que ha sido doblada en una forma tubular (cilíndrica).

Una envoltura 71 envuelve íntimamente la banda 66 de tabaco y es mantenida unida a lo largo de una costura longitudinal, como es común en la construcción de cigarrillos más tradicionales. La envoltura 71 retiene la banda 66 de tabaco en un estado envuelto alrededor de un filtro 74 de flujo libre y un bloque 80 de tabaco.

Preferiblemente, el papel 71 de la envoltura del cigarrillo es envuelto íntimamente alrededor de la banda 66 de tabaco con el fin de proporcionar la sensación y la apariencia externa de un cigarrillo más tradicional. Se ha encontrado que se consigue un humo de mejor sabor cuando el papel 71 de envoltura es un tipo estándar de papel de cigarrillo, preferiblemente, un papel de lino de aproximadamente 20 a 50 CORESTA (definida como la cantidad de aire, medida en centímetros cúbicos, que pasa a través un centímetro cuadrado de material, por ejemplo, una hoja de papel, en un minuto a una caída de presión de 1,0 kilopascales) y, más preferiblemente, de aproximadamente 30 a 45 unidades CORESTA, un peso base de aproximadamente 23 a 35 gramos por metro cuadrado (g/m^2) y, más preferiblemente, de aproximadamente 23 a 30 g/m^2, y una carga de material de relleno de aproximadamente el 23 al 35% en peso y, más preferiblemente, del 28 al 33% en peso. Preferiblemente, el papel 71

de envoltura contiene poco o nada de citrato u otros modificadores de combustión, con niveles preferidos de citrato en el intervalo de 0 a aproximadamente el 2,6% en peso del papel 71 de envoltura y, más preferiblemente, menos del 1%.

Preferiblemente, la propia banda 66 de tabaco comprende una banda 68 base y una capa de material 70 de tabaco situada a lo largo de la superficie interior de la banda 68 base. En el extremo 72 de boquilla del cilindro 60 de tabaco, la banda 66 de tabaco junto con la envoltura 71 se envuelve alrededor del bloque 74 de filtro, tubular, de flujo libre. El filtro 74 de flujo libre (conocido también en la técnica como bloques "para silbar") proporciona una definición y soporte estructural en el extremo 72 de boquilla del cilindro 60 de tabaco y permite que el aerosol sea retirado desde el interior del cilindro 60 de tabaco con una caída de presión mínima. El filtro 74 de flujo libre actúa también como una constricción de flujo en el extremo 72 de boquilla del cilindro 60 de tabaco, que se cree que ayuda a promover la formación de aerosol durante una aspiración a través del cigarrillo 23. Preferiblemente, el filtro de flujo libre tiene una longitud de al menos 7 milímetros para facilitar una manipulación con máquina y, preferiblemente, es anular, aunque otras formas y tipos de filtros de baja eficiencia son adecuados, incluyendo bloques de filtro cilíndricos.

En el extremo 78 libre del cilindro 60 de tabaco, la banda 66 de tabaco, junto con la envoltura 71, se envuelven alrededor de un bloque 80 de tabaco cilíndrico. Preferiblemente, el bloque 80 de tabaco es construido de manera separada de la banda 66 de tabaco y comprende una columna relativamente corta de tabaco de relleno cortado que ha sido envuelto dentro de, y ha sido retenido por, una envoltura 84 de bloque.

Preferiblemente, el bloque 80 de tabaco es construido en una máquina convencional de fabricación de cilindros de cigarrillo en la que el material de relleno cortado (preferiblemente mezclado) es formado con aire en un cilindro continuo de tabaco sobre una cinta transportadora y es atrapado con una cinta continua de envoltura 84 de bloque que, a continuación, es pegada a lo largo de su costura longitudinal y es sellada por calor. Según la realización preferida de la presente invención, la envoltura 84 de bloque está construida, preferiblemente, a partir de una banda de celulosa con poco o ningún material de relleno, aditivos de encolado o de combustión (cada uno a niveles inferiores al 0,5% por ciento en peso) y, preferiblemente, poco o ningún aditivo de encolado. Preferiblemente, la envoltura 84 de bloque de tabaco tiene un bajo peso base de menos de 15 gramos por metro cuadrado y, más preferiblemente, de aproximadamente 13 gramos por metro cuadrado. Preferiblemente, la envoltura 84 de bloque de tabaco tiene una alta permeabilidad en el intervalo de aproximadamente 20.000 a 35.000 CORESTA y, más preferiblemente, en el intervalo de aproximadamente 25.000 a 35.000 CORESTA y, preferiblemente, se construye a partir de pulpa de fibra de madera blanda, celulosa de tipo abacá u otra pulpa de fibra larga. Dichos papeles están disponibles en Papierfabrik Schoeller y Hoescht GMBH, Postfach 1155, D-76584, Gernsback, ALEMANIA; otro papel adecuado para su uso como envoltura 84 de bloque es el papel TW 2000 de DeMauduit de Euimperle FRANCIA, con la adición de carboxi-metil celulosa a un nivel del 2,5 por ciento en peso.

La máquina de fabricación de cilindros de tabaco es operada con el fin de proporcionar una densidad de cilindro de tabaco de aproximadamente 0,17 a 0,30 gramos por centímetro cúbico (g/cc) pero, más preferiblemente, en un intervalo de al menos 0,20 a 0,30 g/cc y, más preferiblemente, entre aproximadamente 0,24 y 0,28 g/cc. Las densidades elevadas son preferidas para evitar extremos sueltos en el extremo 78 libre del cilindro 60 de tabaco. Sin embargo, debe entenderse que las densidades de cilindro más bajas permitirán que la columna 82 de tabaco contribuya a una mayor proporción de aerosol y sabor al humo. En consecuencia, debe alcanzarse un equilibrio entre el suministro de aerosol (que favorece una baja densidad de cilindro en la columna 82 de tabaco) y la prevención de extremos sueltos (que favorece los intervalos elevados de densidades de cilindro).

Preferiblemente, la columna 82 de tabaco comprende material de relleno cortado de una mezcla de tabacos típica de la industria, incluyendo mezclas que comprenden tabaco brillante, Burley y oriental junto con, opcionalmente, tabacos reconstituidos y otros componentes de la mezcla, incluyendo sabores de cigarrillos tradicionales. Sin embargo, en la realización preferida, el material de relleno cortado de la columna 84 de tabaco comprende una mezcla de tabaco brillante, Burly y oriental, en la proporción de aproximadamente 45:30:25 para el mercado de los EE.UU., sin inclusión de tabacos reconstituidos o ningún aroma posteriormente al corte. Opcionalmente, un componente de tabaco expandido podría ser incluido en la mezcla para ajustar la densidad de cilindro, y pueden añadirse sabores.

El cilindro de tabaco continuo, formado tal como se ha descrito anteriormente, es cortado según una longitud de bloque predeterminada para el bloque 80 de tabaco. Preferiblemente, esta longitud es de al menos 7 mm, con el fin de facilitar su manipulación por parte de la máquina. Sin embargo, la longitud puede variar desde aproximadamente 7 mm a 25 mm o más, dependiendo de las preferencias de diseño de los cigarrillos que serán evidentes tras la descripción siguiente, con referencia particular a la Fig. 7.

Como cuestión general, preferiblemente, la longitud del bloque 80 de tabaco es ajustada con relación a la longitud total del cilindro 60 de tabaco, de manera que se define un espacio vacío 91 a lo largo del cilindro 60 de tabaco entre el filtro 74 de flujo libre y el bloque 80 de tabaco. El espacio vacío 91 corresponde a una parte no rellenada del

cilindro 60 de tabaco y está en comunicación de fluido inmediata con la boquilla 62 a través del filtro 74 de flujo libre del cilindro 60 de tabaco.

Con referencia particularmente a la Fig. 6, la longitud del bloque 80 de tabaco y su posición relativa a lo largo del cilindro 60 de tabaco se seleccionan también con relación a las características de los elementos 37 calentadores. Cuando un cigarrillo es posicionado apropiadamente contra un tope 182 en el interior del encendedor 25, una parte 93 de cada elemento 37 calentador hará contacto con el cilindro 60 de tabaco a lo largo de una región del cilindro 60 de tabaco. Esta región de contacto se conoce como una huella 95 de calentador. La huella 95 de calentador (tal como se muestra con una flecha doble en la Fig. 2) no es parte de la propia estructura de cigarrillo, si no que es una representación de esa región del cilindro 60 de tabaco donde se esperaría que el elemento 37 calentador alcanzara temperaturas de calentamiento operativas mientras se fuma el cigarrillo 23. Debido a que los elementos 37 calentadores están a una distancia 96 fija del tope 182 del dispositivo calentador, la huella 95 de calentador está situada consistentemente a lo largo del cilindro 60 de tabaco a la misma distancia 96 predeterminada del extremo 78 libre del cilindro 60 de tabaco para cada cigarrillo 23 que se inserta completamente en el encendedor 25.

Preferiblemente, la longitud del bloque 80 de tabaco, la longitud de la huella 95 de calentador y la distancia entre la huella 95 de calentador y el tope 182 se seleccionan de manera que la huella 95 de calentador se extienda más allá del bloque 80 de tabaco y se superponga una distancia 98 sobre una parte del espacio vacío 91. La distancia 98 en la que la huella 95 de calentador se superpone en el espacio vacío 91 (la parte no rellenada del cilindro 60 de tabaco) se conoce también como el "solapamiento del espacio vacío del calentador" 98. La distancia en la que el resto de la huella 95 de calentador se superpone sobre el bloque 80 de tabaco se denomina "solapamiento de material de relleno de calentador" 99.

Preferiblemente, la boquilla 62 comprende un filtro 92 de flujo libre situado contiguo al cilindro 60 de tabaco y un bloque 94 de filtro de boquilla en el extremo distal de la boquilla 62 del cilindro 60 de tabaco. Preferiblemente, el filtro 92 de flujo libre es tubular y transmite aire con muy poca caída de presión. Sin embargo, en su lugar podrían usarse otros filtros de baja eficiencia de configuración estándar. Preferiblemente, el diámetro interior para el filtro 92 de flujo libre es de o está comprendido entre 2 y 6 milímetros y, preferiblemente, es mayor que el del filtro 74 de flujo libre del cilindro 60 de tabaco.

El bloque 94 de filtro de boquilla bloquea el extremo libre de la boquilla 62 con propósitos estéticos y, si se desea, para realizar cierto filtrado, aunque es preferible que el bloque 94 de filtro de boquilla comprenda un filtro de baja eficiencia, preferiblemente con una eficiencia de aproximadamente del 15 al 25 por ciento.

Preferiblemente, el filtro 92 de flujo libre y el bloque 94 de filtro de boquilla se unen entre sí como un bloque combinado con una envoltura 101 de bloque. Preferiblemente, la envoltura 101 de bloque es una envoltura de bloque de bajo peso, porosa, tal como está disponible convencionalmente para las personas con conocimientos en la técnica de fabricación de cigarrillos. El bloque combinado es fijado al cilindro 60 de tabaco mediante el papel 64 de boquilla con las especificaciones que son estándar y se usan convencionalmente en toda la industria del tabaco. El papel 64 de boquilla puede ser cualquiera de color corcho, blanco o cualquier otro color según lo sugieran las preferencias decorativas.

Preferiblemente, un cigarrillo 23 construido según la realización preferida tiene una longitud total de aproximadamente 62 mm, de los cuales 30 mm comprenden el bloque combinado de la boquilla 62. En consecuencia, el cilindro 60 de tabaco es de 32 mm de largo. Preferiblemente, el filtro 74 de flujo libre del cilindro 60 de tabaco es de al menos 7 mm de largo y el espacio vacío 91 entre el filtro 74 de flujo libre y el bloque 80 de tabaco es, preferiblemente, de al menos 7 mm de largo. En la realización preferida, la huella 95 de calentador es de aproximadamente 12 mm de largo y está situada de manera que proporciona un solapamiento 98 calentador-espacio vacío de 3 mm, dejando 9 mm de la huella 95 de calentador solapados con el bloque 80 de tabaco.

Debe entenderse que la longitud del espacio vacío 91, la longitud del bloque 80 de tabaco y la distribución de los orificios 263 perforados pueden ser ajustadas para facilitar la fabricación y, de manera más importante, para ajustar las características organolépticas del cigarrillo 23, incluyendo ajustes en su sabor, aspiración y suministro. El patrón de orificios 263, la longitud del espacio vacío 91 y la cantidad de solapamiento calentador-material de relleno (y el solapamiento calentador-espacio vacío) pueden ser manipulados también para ajustar la inmediatez de la respuesta, para promover la consistencia en el suministro (calada a calada así como entre cigarrillos) y para controlar la condensación de aerosol en o alrededor de los calentadores.

En la realización preferida, el espacio vacío 91 (la parte libre de material de relleno del cilindro 60 de tabaco) se extiende aproximadamente 7 mm para asegurar un espacio libre adecuado entre la huella 95 de calentador y el filtro 74 de flujo libre. De esta manera, se proporciona un margen de manera que la huella 95 de calentador no caliente el filtro 74 de flujo libre durante la fumada. Otras longitudes son adecuadas, por ejemplo, si las tolerancias de fabricación lo permiten, el espacio vacío 91 puede ser configurado con una longitud tan corta como aproximadamente 4 mm o menos, o en el otro extremo, puede extenderse mucho más de 7 mm para establecer una

parte alargada libre de material de relleno a lo largo del cilindro 60 de tabaco. El intervalo preferido de longitudes para la parte libre de material de relleno (el espacio vacío 91) es de aproximadamente 4 mm a 18 mm y, más preferiblemente, de 5 a 12 mm.

En otra realización, un cigarrillo 23 tiene una longitud total de aproximadamente 68 mm, de los cuales 36 mm comprenden el bloque combinado de la boquilla 62. En consecuencia, el cilindro 60 de tabaco es de 32 mm de largo. Preferiblemente, el filtro 74 de flujo libre del cilindro 60 de tabaco es de al menos 13 mm de largo y el espacio vacío 91 entre el filtro 74 de flujo libre y el bloque 80 de tabaco es, preferiblemente, de al menos 7 mm de largo.

Independientemente de la longitud del cigarrillo, el cigarrillo puede incluir material de filtro, por ejemplo, el espacio vacío puede contener material de filtro, tal como carbón activado, carbón aromatizado, partículas de gel de sílice u otro material filtrante. Además, el controlador puede ser programado para operar el dispositivo calentador para calentar el cigarrillo tras su inserción en el EHCSS. Por ejemplo, el circuito de control puede ser operable para causar el suministro de energía a las láminas calentadoras (por ejemplo, aproximadamente 6-6 julios) para calentar, de esta manera, el cigarrillo de manera que la humedad se mueva desde la envoltura a la parte central del cigarrillo.

Durante la fumada del cigarrillo, el controlador activa, preferiblemente, una de las láminas calentadoras para aplicar calor a una zona de calentamiento a lo largo de la periferia exterior del cigarrillo. Por ejemplo, la zona puede variar en tamaño desde 3 a 25 mm^2, tal como se ha indicado en la patente US Nº 5.750.964, de titularidad compartida. Una zona de calentamiento preferida para un cigarrillo que tiene una envoltura con un material de relleno con un compuesto que contiene amonio en el mismo tiene una longitud de 10 a 20 mm y cubre un área de 10 a 20 mm^2 y la cantidad preferida de calor aplicado a la lámina calentadora según un ciclo de potencia programado es de 15 a 40 Julios, preferiblemente de 20 a 35 Julios. Con dicho calentamiento, la zona de calentamiento puede ser calentada a una temperatura de hasta 500ºC y la capa de tabaco puede ser calentada a una temperatura de aproximadamente 200 a 350ºC, preferiblemente de 220 a 320ºC. Debido al calentamiento por resistencia de la lámina calentadora, la temperatura de la lámina puede ser algo inferior en cada extremo longitudinal de la misma, por ejemplo, la temperatura de la lámina puede ser de 25 a 50ºC mayor en la parte central de la lámina cuando la lámina alcanza su temperatura máxima.

Se ha encontrado que el calentamiento controlado de la lámina calentada en combinación con el uso de una envoltura de cigarrillo que tiene un material de relleno con un compuesto que contiene amonio resulta en una reducción de diversos constituyentes del humo del tabaco. Un material de relleno con un compuesto preferido que contiene amonio es fosfato de magnesio de amonio (AMP) y a la lámina calentadora se le suministra, preferiblemente, de 20 a 35 julios de energía según el ciclo de potencia programado, indicado anteriormente, cuando es activado por el controlador. Una temperatura preferida de la capa de tabaco a lo largo de la zona de calentamiento durante el calentamiento de una lámina calentadora es de 200 a 400ºC, más preferiblemente, de 220 a 320ºC. También, es preferible que el cigarrillo incluya perforaciones por láser y/u orificios en la capa, tal como se ha descrito anteriormente. Además, es preferible que los EHCSS ocluyan el extremo libre del cigarrillo para minimizar el flujo de aire ambiente al extremo libre e incluir deflector de flujo para dirigir el aire ambiente hacia las perforaciones láser y/u orificios en la capa, tal como se ha descrito anteriormente.

Según la invención, el EHCSS se usa para fumar un cigarrillo en el que la envoltura del cigarrillo incluye un material de relleno con un compuesto que contiene amonio, tal como fosfato de magnesio y amonio (AMP), preferiblemente la forma monohidrato de AMP, en una cantidad eficaz para reducir los contenidos de una pluralidad de componentes gaseosos en el humo producido por la combustión/pirólisis del cigarrillo. En comparación con el papel de cigarrillo en el que el carbonato de calcio es el único material de relleno, cuando se usa el material de relleno con un compuesto que contiene amonio es posible reducir las cantidades de constituyentes gaseosos en la corriente principal de humo del sistema para fumar, en el que dichos constituyentes, incluyendo aldehídos (por ejemplo, formaldehído, acetaldehído, propionaldehído), monóxido de carbono, 1,3-butadieno, isopreno, acroleína, acrilonitrilo, cianuro de hidrógeno, o-toluidina, 2-naftilamina, óxido de nitrógeno, benceno, NNN, fenol, catecol, benz(a)antraceno, benzo(a)pireno, etc.

Las Figs. 7-8 muestran los resultados de mediciones relativas de los constituyentes del humo de tabaco producido en un EHCSS usando cigarrillos con material de relleno con un compuesto que contiene amonio (es decir, la forma monohidrato de AMP) en comparación con el material de relleno de $CaCO_3$. Tal como se muestra, los niveles generales de los constituyentes del humo, tales como TPM, alquitrán y agua, son sustancialmente los mismos para ambos cigarrillos mientras que los niveles de nicotina y acroleína se reducen algo y los constituyentes restantes se reducen drásticamente para el material de relleno con compuesto que contiene amonio. Un constituyente que no se redujo en los ensayos fue 2-nitropropano. También, aunque no se muestra en las Figs. 7-8, los niveles de amoníaco en el humo del tabaco son elevados para el material de relleno con compuesto que contiene amonio.

Cuando se compara con un cigarrillo de referencia, estándar, ligero, convencional (1R4F), el cigarrillo calentado eléctricamente según la invención con fosfato de magnesio de amonio (AMP) incorporado en la envoltura de papel produce concentraciones aproximadamente un 90% menores de monóxido de carbono, 1,3-butadieno, acrilonitrilo,

benceno y benzo(a)pireno por mg de TPM en comparación con el cigarrillo de referencia estándar ligero convencional (1R4F). Los aldehídos fueron un 40% más bajos (una excepción, el formaldehído, fue el 75% más alto).

La envoltura según la invención puede ser fabricada mediante los procedimientos de fabricación de papel convencionales, en los que se añade un material de relleno, de baja solubilidad, eficaz para reducir el contenido de componentes gaseosos en el humo, bien individualmente o bien como una mezcla con otros materiales de relleno, a una suspensión acuosa que contiene material celulósico.

La forma monohidrato de AMP ($MgNH_4PO_4.xH_2O$ en la que x es 1) tiene una baja solubilidad en agua a fin de que sea compatible con los procedimientos de fabricación de papel convencionales, por ejemplo, el material de relleno es sustancialmente insoluble en una dispersión acuosa que contiene ingredientes del papel, tales como lino, etc. Es decir, el material de relleno con compuesto que contiene amonio es suficientemente estable en un procedimiento de fabricación de papel para sobrevivir intacto como material de relleno en el producto de papel final. Esto incluye una estabilidad térmica suficiente para sobrevivir a las etapas de secado en el procedimiento de fabricación de papel. El material de relleno con compuesto que contiene amonio también hace evolucionar el amoníaco durante el proceso de fumar, mientras disminuye el contenido de constituyentes gaseosos, tales como aldehídos de bajo peso molecular en el humo. La forma monohidrato de AMP (mono-AMP) se conoce también como dittmarita y puede ser derivada a partir de los ingredientes crudos o puede ser convertida en la forma mono a partir de la forma hexavalente conocida como estruvita. El mono-AMP puede estar provisto de una variedad de superficies, un intervalo de tamaños de partículas (en su mayoría en el intervalo de micrómetros), posee una opacidad apropiada, tiene una baja solubilidad en agua (necesaria para la fabricación de papel), y posee otras propiedades que se consideran deseables en los materiales de relleno de los papeles de cigarrillo. Para los propósitos de un material de carga para papel de cigarrillo, el mono-AMP tiene, preferiblemente, un tamaño de partícula por debajo de 25 µm, más preferiblemente por debajo de 10 µm.

Cuando se usa como material de relleno en la fabricación de envolturas para cigarrillos de un EHCSS, una cantidad preferida del material de relleno con compuesto que contiene amonio es igual a aproximadamente el 10% a aproximadamente el 60% del peso de la envoltura final, más preferiblemente de aproximadamente el 20% a aproximadamente el 50% en peso. Este porcentaje se conoce como la carga de material de relleno. Aunque el material de relleno con compuesto que contiene amonio es preferiblemente el único material de relleno, puede ser mezclado con uno o más de otros materiales de relleno en el papel. En el caso de mezclas, una parte, por ejemplo, hasta 60% en peso, de la carga de material de relleno puede comprender uno o más de entre carbonato inorgánico, hidróxido inorgánico, óxido inorgánico o fosfato inorgánico. Los ejemplos de dichos materiales de relleno incluyen, por ejemplo, carbonato de calcio, hidróxido de magnesio, óxido de magnesio, carbonatos de magnesio y dióxido de titanio, así como otros materiales de carga conocidos en la técnica.

Las envolturas que contienen el material de relleno con un compuesto que contiene amonio pueden tener un peso base de entre aproximadamente 15 a aproximadamente 75 gramos por metro cuadrado y pueden tener una porosidad de entre aproximadamente 2 a aproximadamente 200 centímetros cúbicos por minuto por centímetro cuadrado, según se miden por el procedimiento CORESTA ("unidades CORESTA"). Un peso base preferido es de entre aproximadamente 20 a aproximadamente 50 gramos por metro cuadrado y la porosidad más preferida está comprendida entre aproximadamente 10 y aproximadamente 110 unidades CORESTA. Un peso base más preferido es de entre aproximadamente 25 y aproximadamente 30 gramos por metro cuadrado y la porosidad más preferida está comprendida entre aproximadamente 25 y aproximadamente 50 unidades CORESTA.

Los aditivos de combustión, tales como sales de metales alcalinos de ácidos carboxílicos o ácidos fosfóricos, pueden ser aplicados a la envoltura para ajustar o controlar la velocidad de combustión del artículo para fumar resultante. Por ejemplo, los aditivos de combustión pueden ser aplicados en cantidades que varían de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 15% en peso de la envoltura. Los ejemplos de aditivos de combustión incluyen fumarato de sodio, citrato de sodio, citrato de potasio, succinato de potasio, fosfato de potasio monohidrógeno y fosfato de potasio dihidrógeno.

Para preparar las envolturas que contienen el material de relleno con un compuesto que contiene amonio, pueden usarse procedimientos convencionales de fabricación de papel de cigarrillos con la inclusión de un material de relleno con un compuesto que contiene amonio en lugar de o en combinación con un material de relleno de papel de cigarrillo convencional, tal como carbonato de calcio. Las envolturas de papel pueden estar realizadas en lino, pulpa de madera u otras fibras vegetales. Además, las envolturas de papel pueden ser una construcción de envoltura convencional, una construcción de múltiples envolturas o una construcción de envoltura de multicapa única.

Si el material de relleno con un compuesto que contiene amonio comprende la forma monohidrato de fosfato de magnesio y amonio, puede ser incorporado en el papel de cigarrillo de la manera siguiente. Por ejemplo, una suspensión de la forma monohidrato de fosfato de magnesio y amonio puede ser mezclada con la materia prima de

una máquina de fabricación de papel o la suspensión acuosa puede ser secada en forma de partículas (por ejemplo, polvo), y dicho polvo puede ser incorporado en la materia prima para la fabricación de papel. Con el fin de prevenir que el fosfato de magnesio y amonio en la forma monohidrato se transforme de nuevo a la forma hexahidrato, es deseable mantener la suspensión por encima de 55ºC hasta que es incorporada directamente en la materia prima (preferiblemente calentada a unta temperatura superior a 60ºC) de la máquina de fabricación de papel o hasta que la suspensión acuosa se seca en forma de partículas, tal como por secado instantáneo, que elimina el agua de la suspensión bajo condiciones de temperatura elevada. Una vez seca, la forma monohidrato del fosfato de magnesio y amonio se mantiene estable. Preferiblemente, el fosfato de magnesio y amonio tiene un tamaño de partícula comprendido en el intervalo de aproximadamente 2 µm a 8 µm, más preferiblemente en el intervalo de 2 µm a 4 µm.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (21) eléctrico para fumar que comprende:

un cigarrillo (23) que comprende una capa (66) de tabaco tubular rellena parcialmente con material de tabaco para definir una parte (88) de cilindro de tabaco rellena, en el que la parte de cilindro de tabaco rellena es contigua a un extremo (15) libre del cigarrillo, en el que el cigarrillo que incluye una envoltura (71) que rodea la parte de cilindro de tabaco rellena, en el que la envoltura comprende un material de malla celulósica y al menos un material de relleno en el mismo, en el que el material de relleno comprende un compuesto que contiene amonio en una cantidad eficaz para reducir el contenido de componentes gaseosos en el humo de tabaco producido tras la combustión/pirólisis de la parte de cilindro de tabaco; y

un encendedor (25) que comprende al menos una lámina (37) calentadora y un controlador (41) adaptado para controlar el calentamiento de la lámina (37) calentadora según un ciclo de potencia, en el que el encendedor (25) está dispuesto para recibir, al menos parcialmente, el cigarrillo de manera que la lámina (37) calentadora calienta una zona (95) de calentamiento del cigarrillo, **caracterizado por que** la zona (95) de calentamiento cubre un área de 10 a 20 mm^2 y en el que el controlador (41) es operable para limitar el calentamiento de la zona (95) de calentamiento a no más de 500ºC y para limitar el calentamiento de la lámina (37) calentadora para calentar la capa (66) de tabaco contigua a la zona de calentamiento a una temperatura de 200 a 350ºC suministrando a la lámina (37) calentadora de 15 a 40 Julios de energía, preferiblemente de 20 a 35 Julios, para producir el humo del tabaco, mientras se reduce el contenido de al menos un componente gaseoso en el humo del tabaco, en el que el al menos un componente gaseoso incluye monóxido de carbono, 1,3-butadieno, isopreno, acroleína, acrilonitrilo, cianuro de hidrógeno, o-toluidina, 2-naftilamina, óxido de nitrógeno, benceno, NNN, fenol, catecol, benz(a)antraceno y benzo(a)pireno.

2. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 1, en el que el encendedor (25) incluye un dispositivo (39) calentador que tiene una pluralidad de láminas (37) calentadoras y un tope (183) que ocluye un extremo axial de la parte (88) de cilindro de tabaco.

3. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 1, en el que el cigarrillo (21) incluye una zona de perforaciones (12) separada del extremo (15) libre de la parte (88) de cilindro de tabaco.

4. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 1, en el que el cigarrillo (23) incluye material (62) de filtrado.

5. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 4, que comprende además una pluralidad de orificios (16) separados circunferencialmente en la capa (66) de tabaco tubular, en el que los orificios están cubiertos por la envoltura (71).

6. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 1, en el que la capa (66) de tabaco tubular comprende una malla (68) base tubular y una capa de material (70) de tabaco dispuesta a lo largo de una parte interior de la malla (8) base tubular, en el que los orificios (16) se extienden a través de la malla (68) base y la capa de material (70) de tabaco.

7. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 5, en el que los orificios (18) de la capa tienen un diámetro de aproximadamente 1 mm y son 6, dispuestos en una fila y la zona de perforaciones (12) comprende una o dos filas de orificios (17) perforados, en el que cada fila tiene 12 orificios perforados.

8. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 1, en el que el material de relleno comprende solo material de relleno de fosfato de magnesio y amonio.

9. Sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 8, en el que el material de relleno de fosfato de magnesio y amonio consiste esencialmente en la forma monohidrato de fosfato de magnesio y amonio.

10. Un procedimiento de uso del sistema (21) eléctrico para fumar según la reivindicación 1, que comprende el suministro de corriente eléctrica desde una batería (35a) a la lámina (37) calentadora según el ciclo de potencia, en el que el ciclo de potencia es implementado por el controlador de manera que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo (23), **caracterizado por que** el calentamiento de la lámina (37) calentadora es limitado por el controlador (41) para calentar la capa (66) de tabaco contigua a la zona de calentamiento a una temperatura de 200 a 350ºC suministrando a la lámina calentadora de 15 a 40 Julios de energía, preferiblemente de 20 a 35 Julios, para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de al menos un componente gaseoso en el humo del tabaco, en el que el al menos un componente gaseoso incluye monóxido de carbono, 1,3-butadieno, isopreno, acroleína, acrilonitrilo, cianuro de hidrógeno, o-toluidina, 2-naftilamina, óxido de nitrógeno, benceno, NNN, fenol, catecol, benz(a)antraceno y benzo(a)pireno.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de monóxido de carbono en al menos aproximadamente el 40% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

12. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de 1,3-butadieno en al menos aproximadamente el 40% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

13. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de isopreno en al menos aproximadamente el 30% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

14. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de acroleína en al menos aproximadamente el 10% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

15. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de formaldehído en al menos aproximadamente el 70%, el contenido de acetaldehído en al menos aproximadamente el 30% y el contenido de propionaldehído en al menos aproximadamente el 40% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

16. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de acrilonitrilo en al menos aproximadamente el 40% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

17. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de cianuro de hidrógeno en al menos aproximadamente el 20% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

18. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de o-toluidina en al menos aproximadamente el 30% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

19. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de 2-naftilamina en al menos aproximadamente el 15% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

20. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de óxidos de nitrógeno en al menos aproximadamente el 30% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

21. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de benceno en al menos aproximadamente el 40% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

22. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de tolueno en al menos aproximadamente el 40% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

23. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de NNN en al menos aproximadamente el 25% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de

cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

24. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de fenol en al menos aproximadamente el 30% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

25. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de catecol en al menos aproximadamente el 25% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

26. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de bena(a)antraceno en al menos aproximadamente el 60% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar para fumar el mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

27. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la lámina (37) calentadora calienta la zona (95) de calentamiento del cigarrillo para generar el humo del tabaco mientras se reduce el contenido de benzo(a)pireno en al menos el 50% en comparación con el uso del sistema eléctrico para fumar de fumar del mismo tipo de cigarrillo que tiene sólo carbonato de calcio como el material de relleno en la envoltura (71).

28. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el material de relleno varía de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 60% en peso en base al peso total de la envoltura, la envoltura es una envoltura de una sola capa que incluye al menos una fila circunferencial de perforaciones, la envoltura tiene un peso base de entre aproximadamente 15 g/m^2 a aproximadamente 75 g/m^2 y una porosidad de entre aproximadamente 2 unidades CORESTA a aproximadamente 200 unidades CORESTA, y/o la envoltura incluye de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 15 % en peso de un aditivo de combustión que comprende al menos una sal de metal alcalino de un ácido seleccionado de entre el grupo que consiste en fumarato de sodio, citrato de sodio, citrato de potasio, succinato de potasio, fosfato de potasio monohidrógeno y fosfato de potasio dihidrógeno.

29. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la envoltura (71) tiene un peso base de entre aproximadamente 25 g/m^2 y aproximadamente 35 g/m^2 y una porosidad de entre aproximadamente 25 unidades CORESTA y aproximadamente 45 unidades CORESTA, la cantidad del material de relleno varía de aproximadamente el 20% a aproximadamente el 40% en peso en base al peso total de la envoltura, y/o el material de relleno tiene un tamaño medio de partícula de menos de 5 µm.

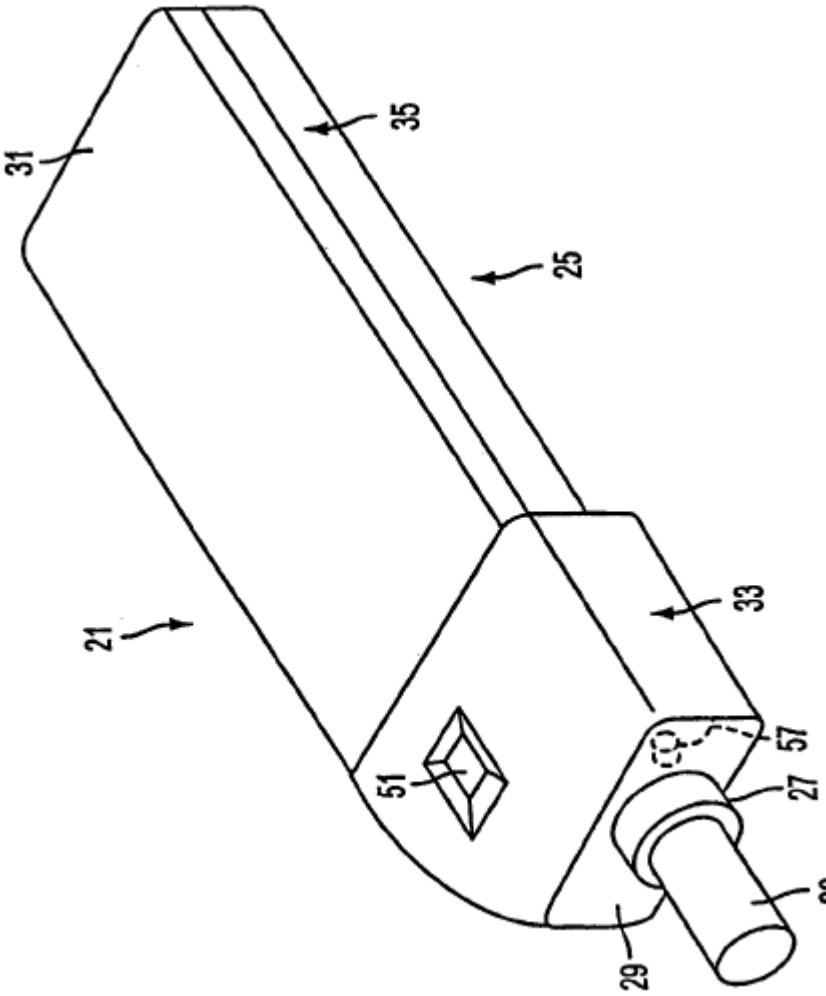

FIG. 1

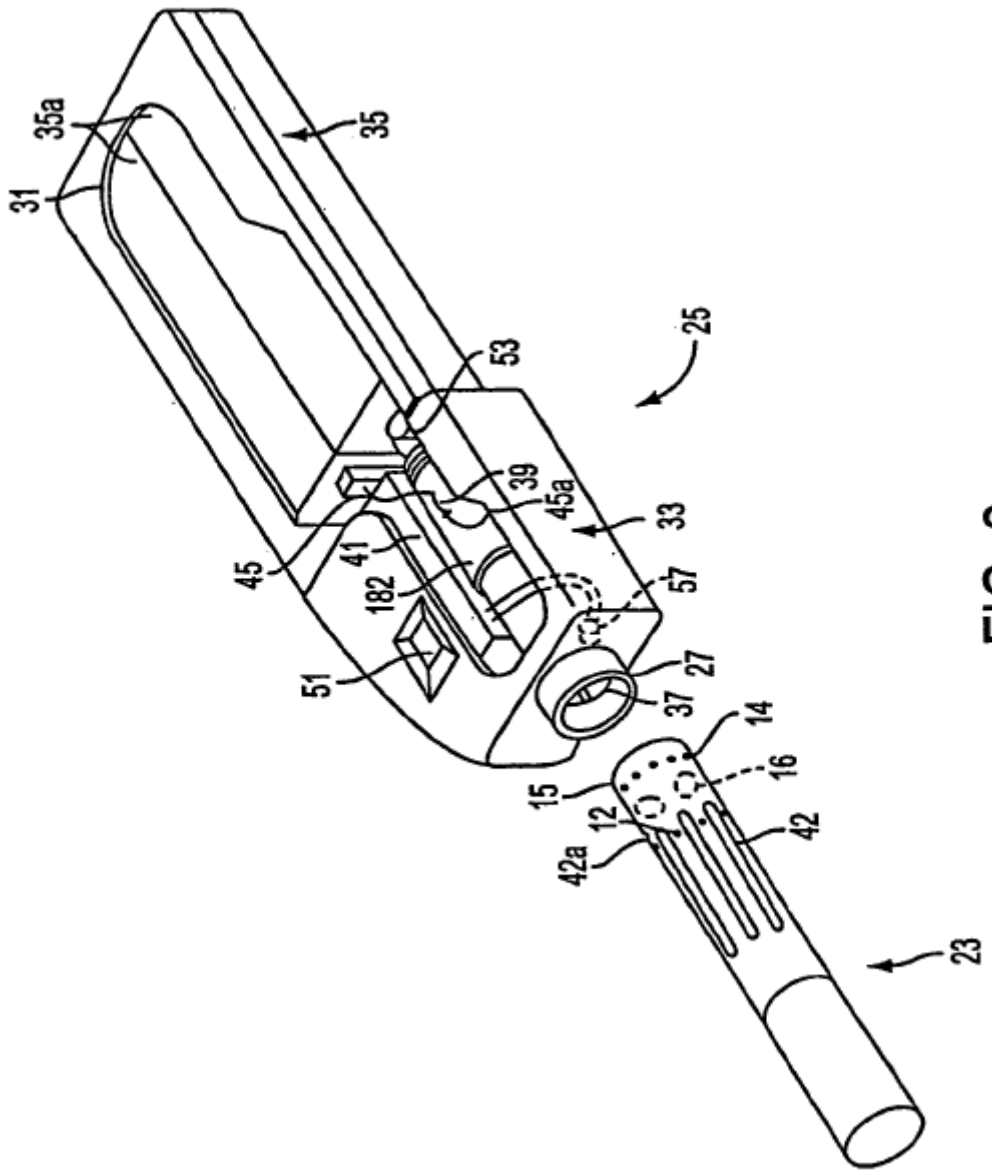

FIG. 2

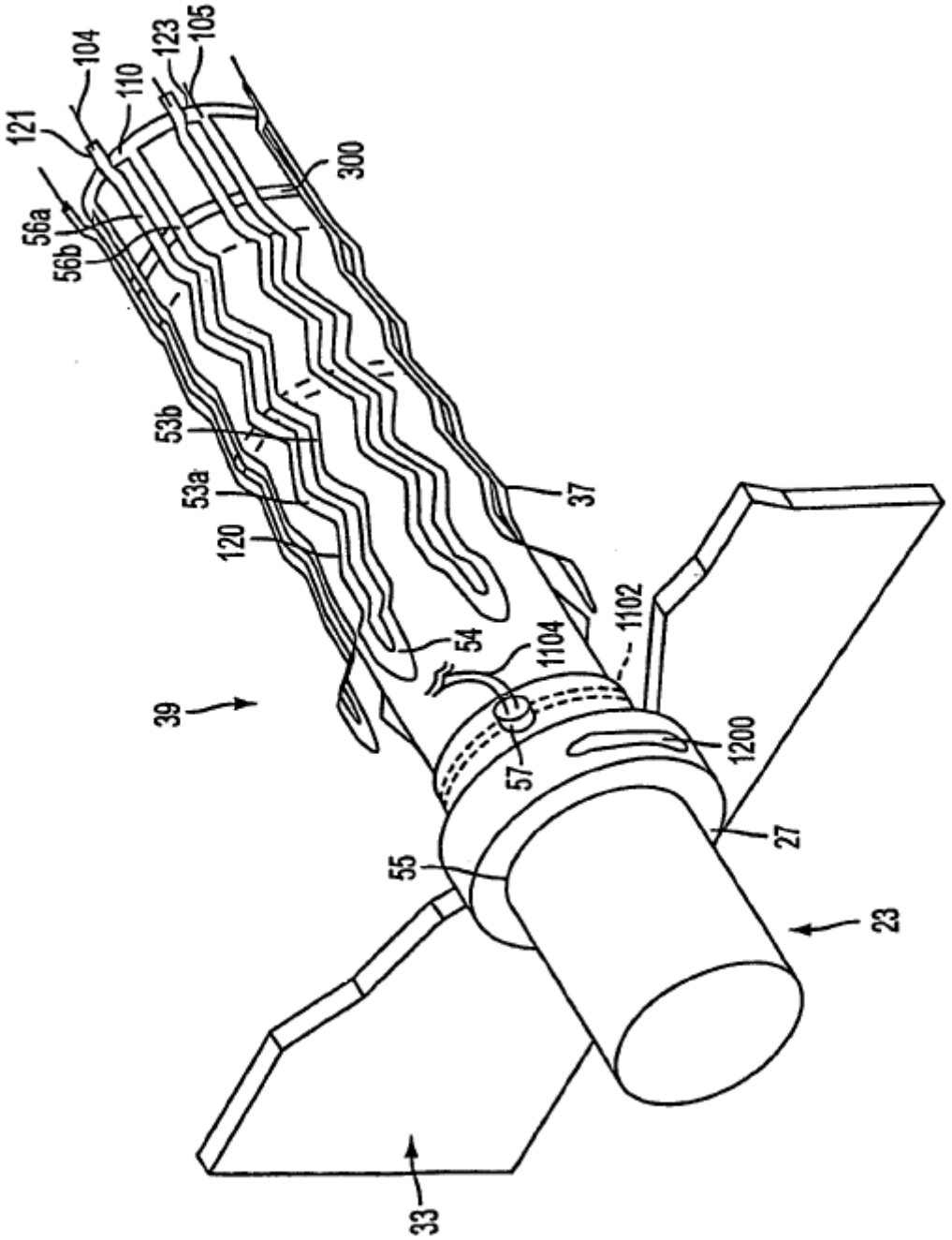
121
104
110
123
105
300
56a
56b
53b
53a
120
39
54
1104
1102
37
57
1200
55
27
23
33

FIG. 3A

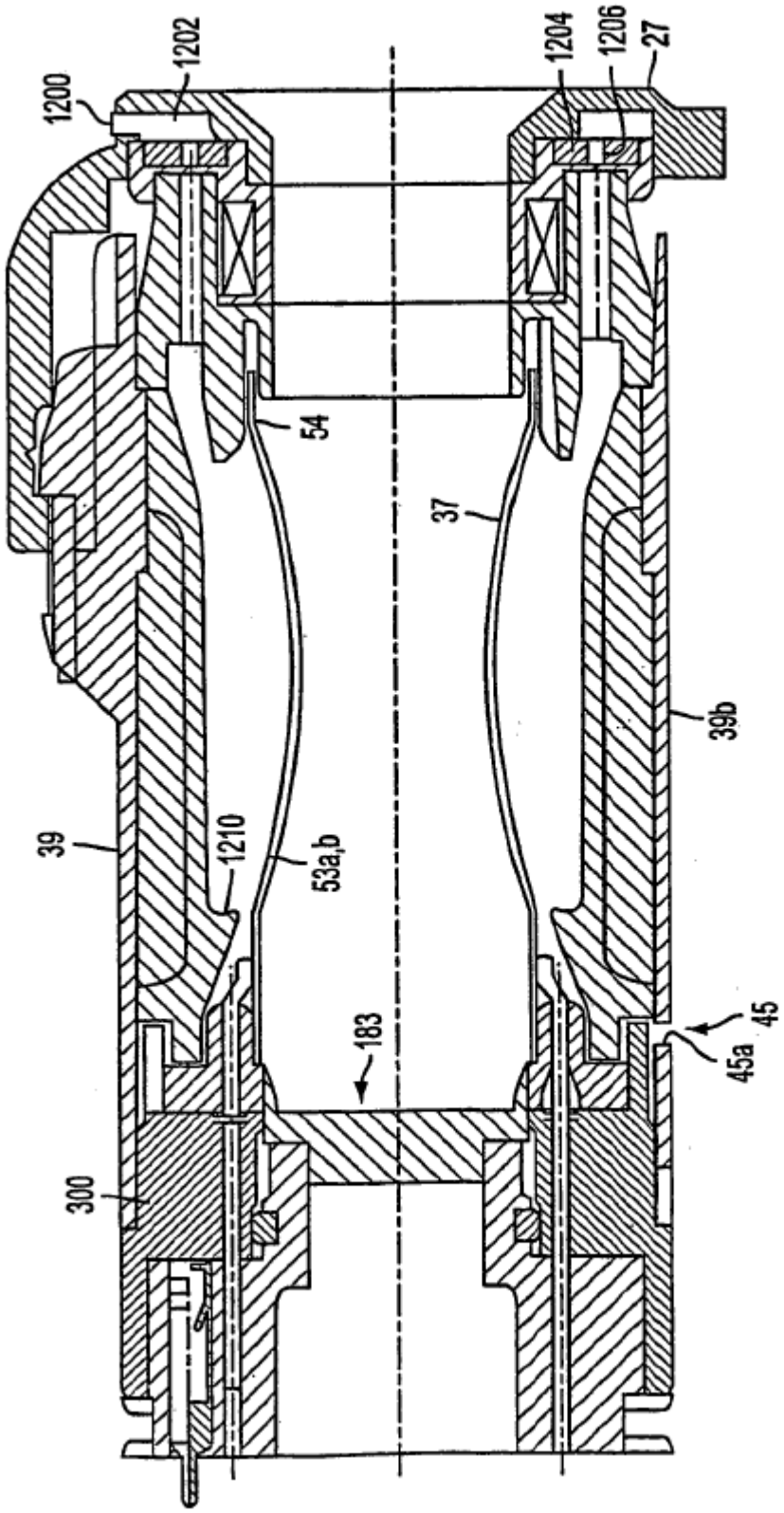

FIG. 3B

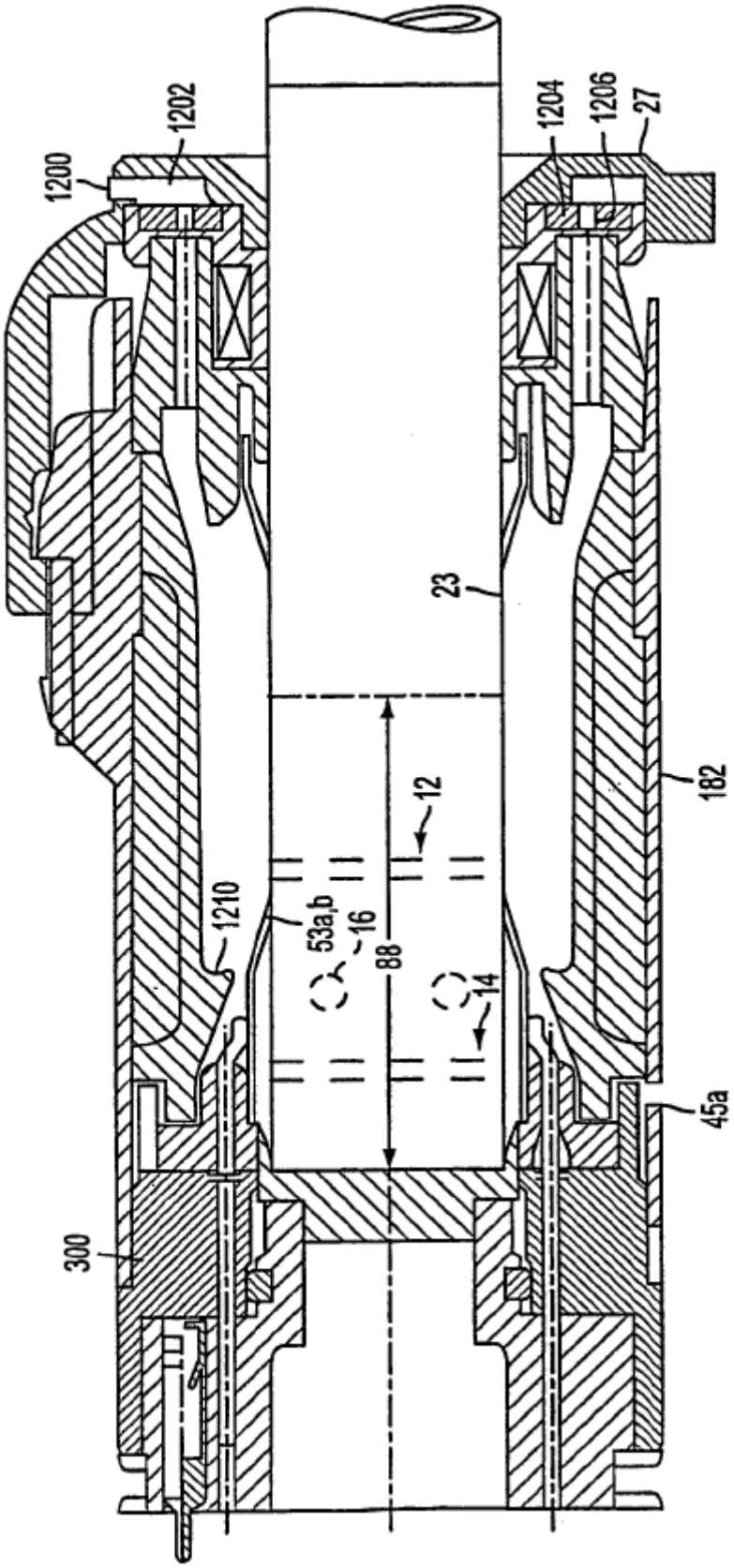

FIG. 3C

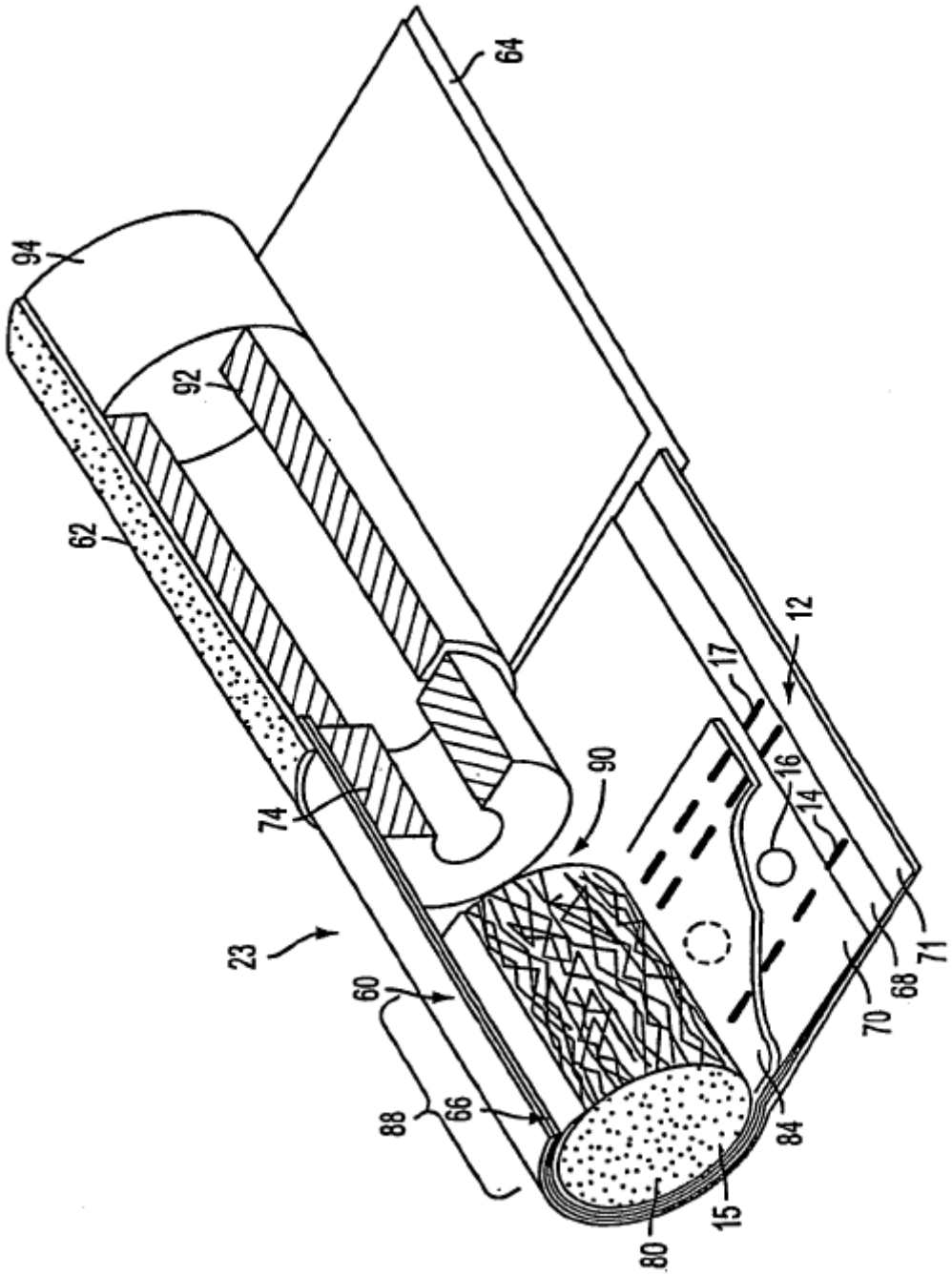

FIG. 4

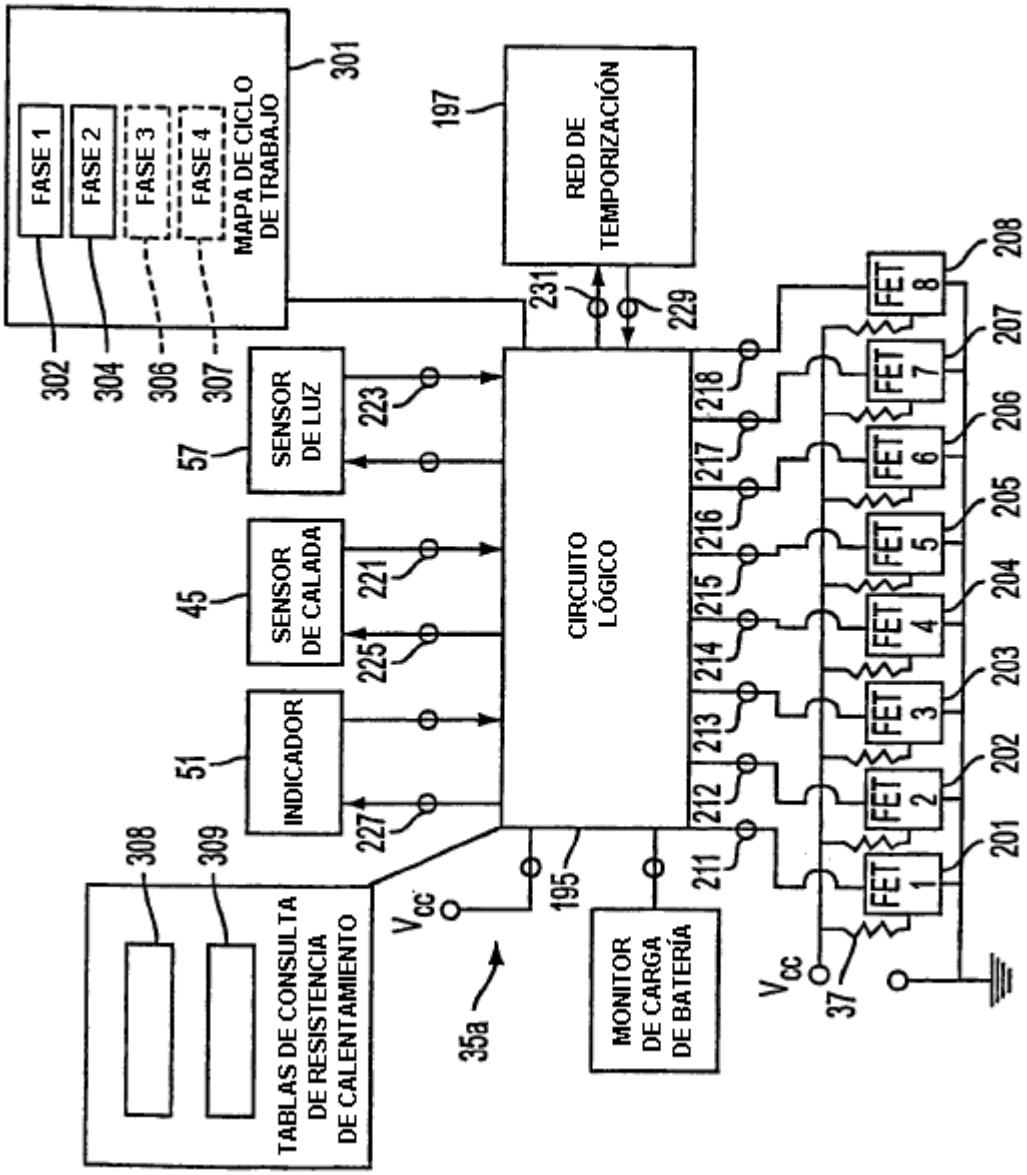
FASE 1
FASE 2
FASE 3
FASE 4
MAPA DE CICLO DE TRABAJO
301
302
304
306
307
197
RED DE TEMPORIZACIÓN
231
229
SENSOR DE LUZ
57
223
SENSOR DE CALADA
45
221
225
INDICADOR
51
227
CIRCUITO LÓGICO
218
217
216
215
214
213
212
211
195
308
309
TABLAS DE CONSULTA DE RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO
V_{cc}
35a
MONITOR DE CARGA DE BATERÍA
FET 1
FET 2
FET 3
FET 4
FET 5
FET 6
FET 7
FET 8
201
202
203
204
205
206
207
208
37

FIG. 5

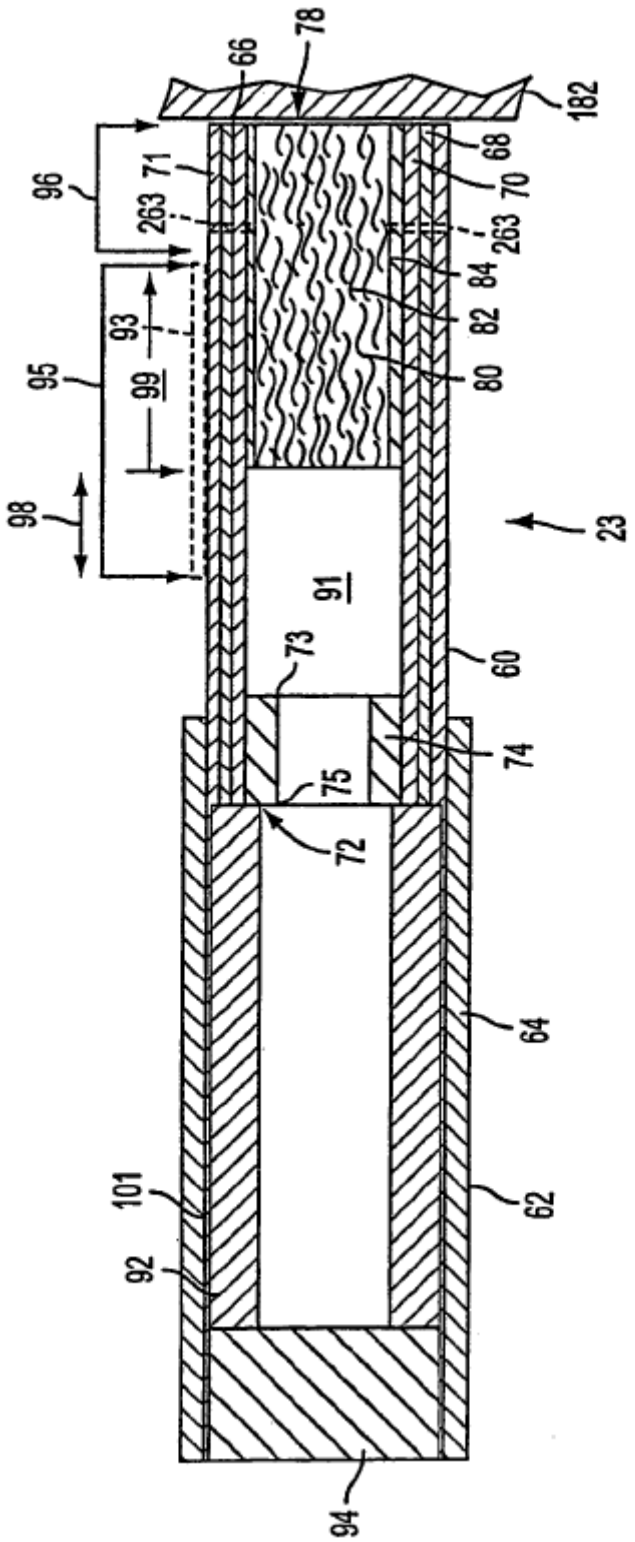
78
66
182
68
70
71
263
263
96
84
82
80
93
95
99
98
23
91
73
60
74
75
72
64
101
62
92
94

FIG. 6

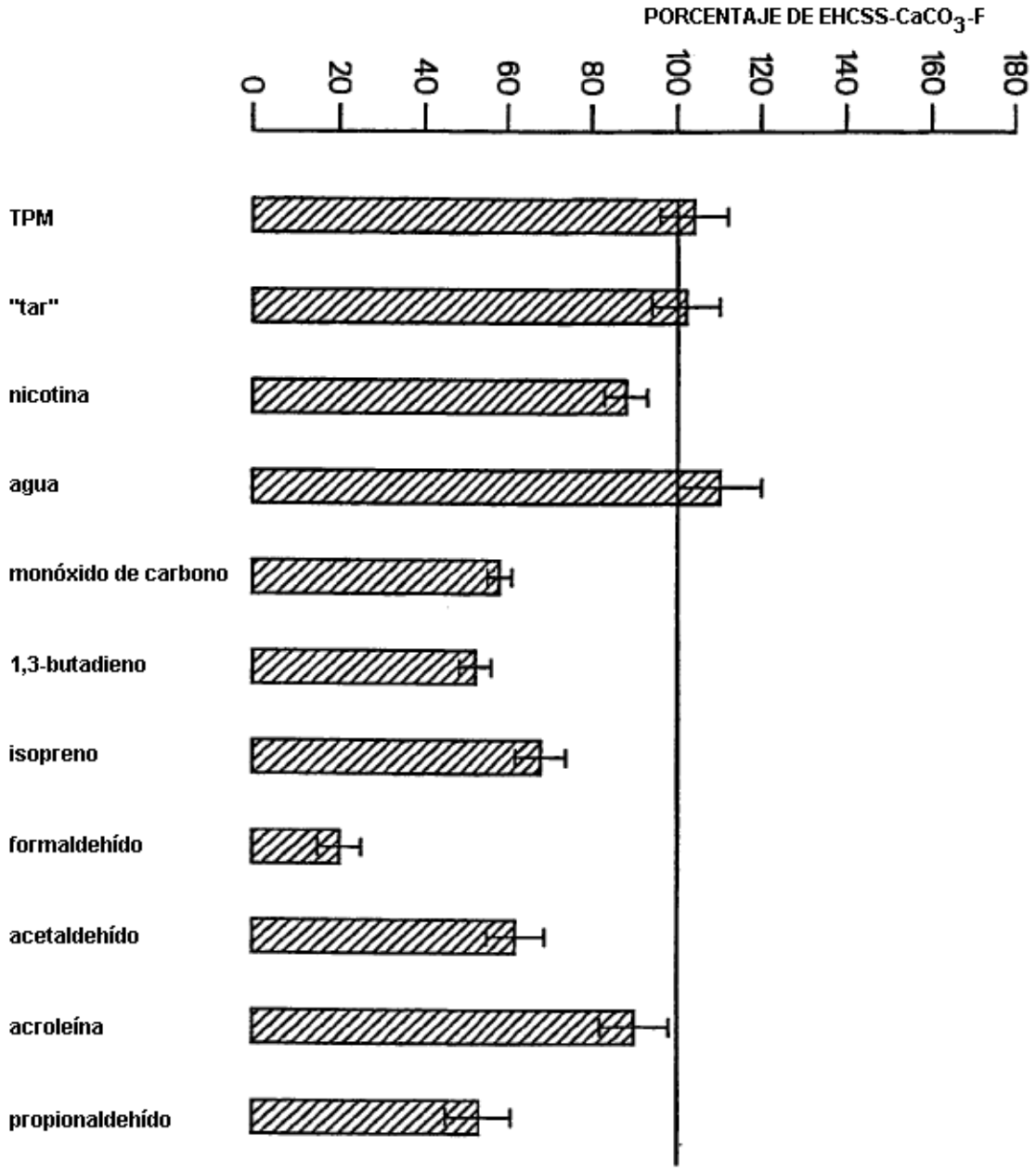
PORCENTAJE DE EHCSS-CaCO3-F
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
TPM
"tar"
nicotina
agua
monóxido de carbono
1,3-butadieno
isopreno
formaldehído
acetaldehído
acroleína
propionaldehído

FIG. 7

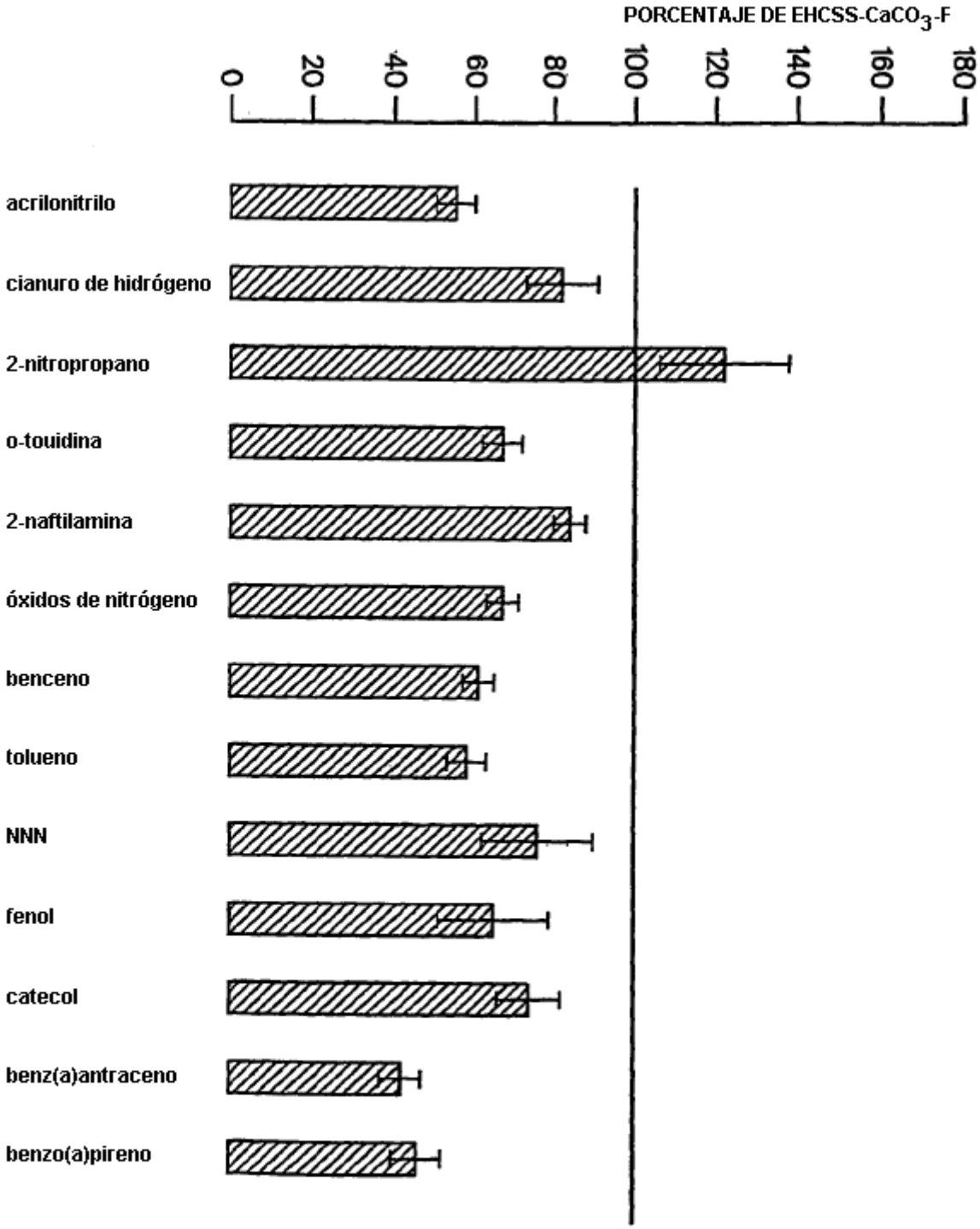
PORCENTAJE DE EHCSS-CaCO3-F
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
acrilonitrilo
cianuro de hidrógeno
2-nitropropano
o-touidina
2-naftilamina
óxidos de nitrógeno
benceno
tolueno
NNN
fenol
catecol
benz(a)antraceno
benzo(a)pireno

FIG. 8