(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 539 055**

(51) Int. CI.:

A23B 4/01 (2006.01)
A23L 3/005 (2006.01)
A23L 3/22 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2010 E 10796171 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 2503895**

(54) Título: **Dispositivo para pasteurizar una masa alimentaria**

(30) Prioridad:

23.11.2009 NL 2003853

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2015

(73) Titular/es:

ZWANENBERG FOOD GROUP B.V. (100.0%)
Twentepoort Oost 5
7609 RG Almelo, NL

(72) Inventor/es:

SONDER, HERBERT LAURENTIUS MARIA

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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

Dispositivo para pasteurizar una masa alimentaria

La invención está relacionada con un dispositivo para pasteurizar un masa alimentaria, tal como una masa que contenga ingredientes de soja, una masa que contenga huevo, una masa que contenga fruta, por ejemplo mermelada, una masa que contenga patatas, o una masa que contenga carne, o similares, donde el dispositivo comprende:

un alimentador a través del cual se puede suministrar una masa bajo presión al dispositivo, con un caudal determinado;
unos primeros medios de calentamiento, que comprenden:

un primer tubo, que conecta con el alimentador, de un material eléctrica y magnéticamente inerte, adecuado para estar en contacto con los alimentos; y
una disposición de electrodos cooperantes que se suman al primer tubo y que están conectados a un generador de potencia de RF que genera energía a una frecuencia en la gama de alrededor de 10 - 50 MHz a los electrodos, de forma que la masa presente en el primer tubo puede ser calentada durante su primer tiempo de estancia en este primer tubo.

Tal dispositivo es conocido por el documento EP-A-2 007 230 a nombre del presente solicitante. Cuando se usan los electrodos situados en la misma posición axial a cada lado del primer tubo, la distancia mutua entre los electrodos portadores de la tensión de RF está limitada, por lo que la fuerza del campo en la masa alimentaria a calentar puede ser localmente muy alta. Como resultado, existe el peligro de que se forme un alto calentamiento local, de forma tal que se forman burbujas de vapor. Existe también la posibilidad de una ruptura local de la tensión.

El documento JP 2008 136486 A divulga un método continuo de calentamiento Joule y un aparato que puede conseguir un calentamiento Joule continuo y estable, impidiendo un calentamiento excesivo desigual y un calentamiento excesivo extremo cerca de la pared del tubo cuando se calienta continuamente por efecto Joule el material de los alimentos, e impidiendo que se generen chispas o que se deteriore el material de los alimentos debido al material fluido de los alimentos que origina la desnaturalización por el calor originado por el flujo de aire laminar.

Por estas razones, es deseable reducir la fuerza del campo efectivo en la masa a calentar. Esto puede impedir la formación de que se genere vapor, lo cual puede originar la cavitación de la masa, cuando hay una ruptura de tensión, que puede originar la degeneración y, en casos extremos, una calcinación local de la masa, puede evitarse que ocurra también eficazmente. Debido a los altos gradientes de la fuerza del campo que ocurren a veces localmente, sucede además que el calentamiento de la masa no tiene lugar completamente con la homogeneidad deseada.

La invención tiene por objeto obviar las limitaciones mencionadas de la técnica anterior, y a este respecto proporciona un dispositivo del tipo mencionado en el preámbulo, que tiene la característica de que se disponen los electrodos cooperantes con una separación axial mutua, siendo esta separación al menos 2x, preferiblemente 5x, y más preferiblemente 10x mayor que la dimensión transversal lineal del espacio interior del primer tubo.

Debe entenderse que cuando los electrodos se colocan aproximadamente en la misma posición axial opuesta entre sí, la fuerza del campo eléctrico se extiende al menos más o menos en dirección transversal con respecto al tubo, y por tanto de la masa a calentar. El calentamiento tiene lugar solamente en la zona en la que están situados los electrodos, y por tanto los electrodos deben tener una dimensión axial sustancial, por ejemplo del orden de 0,3 - 3 metros.

De acuerdo con la invención, los electrodos cooperantes solamente necesitan tener una dimensión axial limitada, pero el campo eléctrico que prevalece entre los electrodos cooperantes contiguos se extiende sustancialmente en la dirección longitudinal del tubo, por lo que se efectúa un calentamiento efectivo de la masa en una distancia sustancial. Debido a que el calentamiento efectivo tiene lugar entre los electrodos sobre toda la distancia y al correspondiente tiempo de estancia, se puede obtener de esta manera un alto caudal de la masa y un alto resultado correspondiente sin que ocurran los inconvenientes de la técnica anterior antes descritos.

En principio, los electrodos pueden tener formas sustancialmente aleatorias. Sin embargo, en vista de la simetría de rotación de la mayoría de los tubos, se recomendará generalmente un modo de realización en el cual los electrodos toman una forma cilíndrica.

Se llama la atención al hecho de que los electrodos contiguos transportan una alta tensión entre ellos. Por tanto, estarán provistos de una envoltura aislante, así como el cable de alimentación de potencia con el cual están

conectados al generador de potencia de RF.

De acuerdo con otro aspecto más de la invención, el dispositivo tiene la característica especial de que los electrodos están conectados alternativamente a un terminal y al otro terminal del generador de RF. Por tanto, se puede hacer uso por ejemplo de un conjunto de tres electrodos dispuestos simétricamente con respecto a los electrodos centrales. El electrodo central puede estar conectado al terminal de salida a tierra del generador de RF, mientras que los electrodos colocados aguas arriba y aguas abajo de este electrodo están conectaos al otro terminal de salida del generador de RF.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el dispositivo tiene la característica especial de que los electrodos están dispuestos eléctricamente aislados con respecto a la superficie interior del primer tubo que está en contacto directo con la masa alimentaria.

Se pueden utilizar también más de un primer tubo, por ejemplo dos, tres o incluso cuatro. La masa a pasteurizar pasa a través de cada uno de estos subtubos. Cada uno de los subtubos está provisto de sus propios electrodos cooperantes, su propio generador de potencia de RF y opcionalmente su propio circuito de adaptación de impedancias. El dispositivo comprende particularmente al menos un segundo primer tubo, a cuyo segundo primer tubo se añade una segunda disposición de electrodos cooperantes que están conectados a un segundo generador de potencia de RF que genera energía a una frecuencia en la gama de alrededor de 10 - 50 MHz a los electrodos, de forma que la masa presente en el segundo primer tubo pueda ser calentada durante se segundo primer tiempo de estancia en este segundo primer tubo, cuyos electrodos cooperantes de la segunda disposición están dispuestos con una separación axial mutua, siendo esta separación de al menos 2x, preferiblemente 5x, y más preferiblemente 10x mayor que la mayor dimensión transversal lineal del espacio interior del primer tubo. Con el uso de una pluralidad de tubos y la pluralidad asociada de generadores, se puede calentar una mayor cantidad de masa por unidad de tiempo a la temperatura deseada. Los generadores de potencia de este tipo están disponibles comercialmente solamente hasta una potencia limitada, es decir, del orden de 70 - 90 kW. El uso de solamente un generador limitaría el caudal para el tratamiento, y con ello la capacidad de producción del dispositivo, a valores correspondientes con ello. El uso de una pluralidad de generadores hace posible aumentar la capacidad máxima conseguible hasta dos, tres o cuatro veces, o hasta incluso valores mayores.

Debe observarse que los subtubos que juntos forman el primer tubo pueden estar conectados en principio entre sí en serie o en paralelo, según lo desee el diseñador o el usuario. El efecto requerido de aumento de capacidad puede realizarse en todos los casos. En el caso de tubos paralelos, el calentamiento de la masa tiene lugar en cada subtubo desde la temperatura inicial a la temperatura final deseada, mientras que en el caso de tubos conectados entre sí en serie, el aumento de temperatura tiene lugar de una manera más o menos escalonada, por ejemplo en el caso de dos tubos mutuamente conectados en serie desde alrededor de 10 - 40º en el primer subtubo y desde alrededor de 40 - 70º en el segundo subtubo.

Los tubos paralelos tienen la ventaja de una menor resistencia al flujo, por lo que se requiere que el dispositivo alimentador produzca una menor presión de alimentación. El inconveniente es que, aunque los tubos ocupan un espacio relativamente pequeño en la dirección longitudinal, conllevan necesariamente dimensiones mayores en dirección transversal.

El espacio de separación entre electrodos cooperantes de la segunda disposición de electrodos puede diferir opcionalmente del espacio de separación entre electrodos cooperantes de la primera disposición. El aumento de temperatura en el primer subtubo puede diferir por ello del aumento de temperatura en el segundo subtubo.

El proceso de pasteurización que se efectúa por el dispositivo de acuerdo con la invención puede servir también para permitir que cure la masa tratada por el calentamiento que ocurre durante algún tiempo. Puede formarse por tanto una mezcla de, por ejemplo, ingredientes de carne, sal, especias y agentes aglomerantes, en un tratamiento continuo con el dispositivo de acuerdo con la invención, convertido en un embutido continuo del que después se hacen porciones bajo condiciones estériles, se empaqueta y se somete a confección adicional si fuera necesario, tras lo cual puede tener lugar el transporte a los clientes.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el dispositivo comprende un segundo tubo que se conecta con el primer tubo o al segundo primer tubo, y al cual se añaden segundos medios de calentamiento, donde la masa caliente se mantiene a una temperatura sustancialmente constante durante el segundo tiempo de estancia en el segundo tubo.

Los segundos medios de calentamiento pueden ser implementados en principio de cualquier manera deseada. Será evidente que la masa calentada en el primer tubo por estos medios eléctricos debe ser impedida de sufrir un cierto secado u otra degeneración durante su estancia en los segundos medios de calentamiento. Una estancia más larga en el aire dará como resultado generalmente unos efectos no deseados, tales como el secado y posiblemente incluso la oxidación. Con el fin de eliminar eficazmente estos fenómenos no deseados, una variante puede tener la

característica especial de que los segundos medios de calentamiento comprendan un segundo tubo.

A este segundo tubo se debe añadir un elemento de calentamiento de un tipo adecuado.

Es muy adecuado un modo de realización que comprende una envoltura llena de un segundo líquido que pueda calentarse y se extienda alrededor del segundo tubo.

Para un proceso adicional de la masa así pasteurizada en el dispositivo, se le tendrá que dar la oportunidad en muchos casos de enfriarse antes de ser partido en porciones y empaquetado. Si se desea, este enfriamiento puede tener lugar después de partir en porciones y empaquetar.

Se recomienda a menudo un modo de realización que comprende medios de refrigeración que se conectan a los segundos medios de calentamiento y en los cuales se le da la oportunidad a la masa caliente de enfriarse durante un tercer tiempo de estancia en estos medios de refrigeración, al final de cuyos medios de refrigeración la masa así enfriada se descarga para su proceso adicional.

Se ha descrito anteriormente que los segundos medios de calentamiento comprenden preferiblemente un segundo tubo. Por las mismas razones establecidas anteriormente, el modo de realización antes descrito tiene preferiblemente la característica de que los medios de refrigeración comprenden un tercer tubo que se conecta al menos a un primer tubo o al segundo tubo.

Tal tercer tubo puede estar bobinado en forma de hélice, obteniendo con ello una gran longitud en un espacio relativamente pequeño, por lo que opcionalmente, en combinación con un medio externo de refrigeración, por ejemplo un flujo de aire, se obtiene un rápido enfriamiento. Aparte del calentamiento dieléctrico en el primer tubo, en esta sección de refrigeración se elimina el calor de la masa pasteurizada únicamente por conducción. Para este fin, es necesario el tiempo, y por tanto una longitud relativamente grande.

Se puede hacer uso también de una manera conocida por sí misma de un proceso de división en porciones, opcionalmente seguido de un proceso de empaquetamiento, donde las porciones son guiadas a través de un espacio de refrigeración por medio de carritos. A este respecto, es adecuada una torre de elevación conocida por sí misma.

Se llama la atención sobre el hecho de que el diámetro interno de los tubos no tiene que ser redondo. Se puede elegir cualquier forma deseada y técnicamente realizable.

Por el documento WO-A-88/02222 se conoce un dispositivo para cocinar y por tanto curar una masa que contenga carne. Para calentar la masa transportada a través del dispositivo bajo presión, se hace uso de un campo, descrito como un campo electromagnético, con una frecuencia entre 10 y 41 MHz, de forma que la masa queda expuesta a un calentamiento efectivo.

El medio es transportado a través del dispositivo por medio de una tubería, abandona el dispositivo en estado caliente y en este estado se corta en trozos o rodajas y, si se desea, se empaqueta inmediatamente después.

El documento WO-A-2004/039164 está relacionado con un método y un sistema para fabricar un producto de embutido sin envoltura. De acuerdo con esta técnica conocida, se calienta la masa por un primer elemento de calentamiento basado en conducción del calor, después se calienta a una temperatura aumentada por medio de un segundo elemento de calentamiento, por lo que se obtiene un embutido sin envoltura, tras lo cual se enfría finalmente el producto de una manera forzada a través del accionamiento de un refrigerador.

Esta memoria menciona la posible aplicación de energía de microondas o de radiofrecuencia o energía RF. Las gamas de frecuencia en cuestión no se definen con más detalle en esta publicación. Como las microondas tienen por definición una frecuencia de más de 300 MHz, no es posible como resultado de las longitudes de onda asociadas impedir que ocurran zonas calientes y frías en la masa a calentar. Con respecto al deseo de un calentamiento totalmente homogéneo, esto es altamente indeseable, e incluso no permisible con respecto a los requisitos fijados para los productos alimentario. Después de todo, la temperatura a alcanzar se elige con vistas al tratamiento de pasteurización, lo cual requiere una temperatura mínima de 72º C en todos los sitios de la masa calentada, cuya temperatura debe mantenerse durante un periodo de tiempo del orden de un mínimo de 2 minutos. A este respecto, las frecuencias por encima de 300 MHz no son ciertamente adecuadas. Esta es la razón por la que la frecuencia de RF en dicha gama de alrededor de 10 - 50 MHz ha sido elegida de acuerdo con la invención.

En comparación con las dos referencias mencionadas de la técnica anterior, se estima esencial, de acuerdo con la invención, que se haga uso de una separación mutua sustancial entre los electrodos, impidiendo eficazmente con ello, la ruptura de la alta tensión de RF entre los electrodos. De acuerdo con la técnica anterior antes citada, no puede impedirse tal ruptura y en la práctica se encuentra que ocurre un quemado local u otra degeneración en la

masa pasante, como consecuencia de esta ruptura. Esto es un fenómeno extremadamente indeseable que en la mayoría de los casos origina una falta de control y degeneración que es completamente inaceptable para los productos alimentarios.

Cada uno de los tubos tiene preferiblemente la misma forma de su sección transversal en todos los lugares.

Un material que es completamente transparente para dichas frecuencias es un plástico, por ejemplo PTFE (politetrafluoroetileno). Este material tiene la ventaja adicional de ser muy adecuado para el contacto con los alimentos. Es un material suave al cual no se adhieren los productos alimentarios, o es muy difícil que lo hagan. Al material puede dársele muy fácilmente además un acabado suave, y por tanto ser limpiado regularmente de acuerdo con los requisitos fijados.

Los electrodos pueden ser de cualquier material adecuado. Se pueden aplicar por ejemplo placas de aluminio.

El dispositivo tiene una disposición en línea y es capaz de efectuar un calentamiento continuo y muy homogéneo, donde puede asegurarse que la diferencia de temperatura entre las zonas más calientes y más frías de la masa caliente es menor que 5º C.

El sistema es capaz de un rápido calentamiento en el núcleo de la masa, por ejemplo con una velocidad del orden de magnitud de 1º C/s.

Se puede suponer que la temperatura de la masa suministrada está alrededor de 0º C - 10º C. La temperatura objetivo se alcanza al final de los electrodos.

De acuerdo con un aspecto determinado de la invención, el dispositivo tiene la característica especial de que el material del segundo tubo es de acero inoxidable.

El dispositivo puede tener también la característica especial de que el material del tercer tubo es de acero inoxidable.

Es muy práctico el modo de realización en el cual el segundo y el tercer tubos están materializados conjuntamente como un tubo integrado.

De acuerdo con un aspecto subsiguiente de acuerdo con la invención, el dispositivo tiene la característica especial de que el primer tiempo de estancia y la tensión eficaz de RF sobre los electrodos puede ajustarse de tal forma que la temperatura de la masa al final del primer tubo tiene un valor en la gama de alrededor de 70º C - 100º C.

El ajuste de dichos parámetros para alcanzar dicha temperatura depende entre otras cosas del contenido de sal de la masa. La elección de los parámetros debe ser hecha por tanto también a la luz de lo mismo.

De acuerdo con el aspecto siguiente de la invención, el dispositivo tiene la característica especial de que el diámetro interno medio efectivo del primer tubo está en la gama de alrededor de 20 - 150 mm. Se concibe particularmente en este caso un valor de 50 - 115 mm.

Otro aspecto de las dimensiones del dispositivo puede residir en la longitud de los electrodos que está en la gama de alrededor de 0,1 - 1 m. Los electrodos tiene preferiblemente una longitud del orden de 0,2 - 07 m.

La mayor eficiencia del calentamiento por RF se realiza con un modo de realización en el cual los electrodos tienen, cada uno de ellos una forma correspondiente a la forma del tubo.

Se obtiene una velocidad constante a un caudal de masa dado y una ausencia total de discontinuidades con un modo de realización en el cual las formas de la sección transversal interna de los tubos mutuamente conectados son iguales entre sí y se corresponden con la forma de la sección transversal deseada del producto final.

Se pueden considerar diversos líquidos para llenar la envoltura o cada envoltura. Se recomienda un modo de realización en el cual el segundo líquido es agua, preferiblemente agua desmineralizada, o un aceite, preferiblemente un aceite térmico.

Para la seguridad del personal de operaciones y otras personas presentes, se recomienda el modo de realización en el cual todos los componentes que transportan tensiones de RF están ubicados en un alojamiento, en particular en una jaula de Faraday. La malla de la jaula de Faraday puede ser relativamente gruesa con respecto a la longitud de onda relativamente grande, respecto a la radiación de microondas, asociada con las frecuencias aplicadas de acuerdo con la invención.

Con el fin de aumentar aún más la eficiencia del calentamiento de la masa para cocinar y pasteurizar, se recomienda el modo de realización en el cual se mantiene el líquido en una primera envoltura opcional de calentamiento, alrededor del primer tubo, a una temperatura en la gama de alrededor de 20º C - 100º C.

Durante el tiempo de estancia de un mínimo de dos minutos en la sección en la cual se mantiene caliente la masa, por ejemplo el segundo tubo, la temperatura en todos los lugares de la masa a pasteurizar no puede caer por debajo de una temperatura determinada prescrita, usualmente del orden de magnitud de 72º C - 75º C.

En un modo de realización específico, el dispositivo puede tener, para este fin, la característica especial de que el líquido en la segunda envoltura se mantiene a una temperatura en la gama de alrededor de 70º C - 100º C.

Un aspecto preferido de acuerdo con la invención reside en el hecho de que los electrodos están acoplados al generador de RF asociado, a través de un circuito ajustable de adaptación de impedancias.

El dispositivo puede tener por ejemplo la característica de que el alimentador esté adaptado para acoplarse a un dispositivo de pre-producción, por ejemplo una bomba de carne. Para este fin, el lado de entrada del primer tubo puede estar provisto de una brida que está adaptada para sellar el acoplamiento con una correspondiente brida formada en la salida de una conocida bomba de carne.

El dispositivo puede tener la característica particular de que la frecuencia reside en la gama de 12 - 29 MHz.

De acuerdo con otro aspecto más de la invención, el dispositivo tiene la característica de que la frecuencia tiene un valor de 27 $\pm$ 2 MHz. La frecuencia de 27,12 MHz es por ejemplo una frecuencia permitida para aplicaciones industriales, tales como las presentes.

De acuerdo con otro aspecto más de la invención, el dispositivo tiene la característica especial de que la frecuencia tiene un valor de 13,5 $\pm$ 1 MHz. La frecuencia de 13,56 es igualmente permisible para aplicaciones industriales tales como las presentes.

Se observa que el tercer tubo somete la masa cocinada y pasteurizada a un enfriamiento gradual por conducción en el interior y por convección en el exterior. El tercer tubo tendrá que tener por tanto generalmente una longitud relativamente grande en comparación con el primer y el segundo tubo.

Es un modo de realización específico, el dispositivo tiene la característica especial de que la primera y la segunda envolturas están materializadas conjuntamente como una envoltura integrada. Se recomienda en este caso llenar las envolturas con agua caliente desmineralizada.

Se observa también que generalmente las envolturas a través de las cuales fluye el líquido calentado, tienen la función de un circuito principal de un intercambiador de calor, el tubo o tubos asociados del cual forman el circuito secundario. El intercambio de calor tiene lugar por tanto entre el líquido caliente y la masa a procesar transportada a través de los tubos. Como es generalmente sabido, un intercambiador de calor de este tipo coaxial tiene la eficiencia más alta en el caso de reflujo. Con vistas a esto, el alimentador del líquido calentado estará situado preferiblemente e este respecto sobre el lado aguas abajo de la masa transportada, mientras que la descarga de este líquido calentado, ya ligeramente enfriado en el intercambiador de calor, estará situado en lado aguas arriba de la misma.

De acuerdo con un aspecto final de la invención, el dispositivo tiene la característica especial de que aguas abajo del segundo tubo hay presente una sección de tratamiento, en la cual la masa caliente sometida a un post-tratamiento, tal como el ahumado, la adición de condimentos, braseado o similares.

Se clarificará ahora la invención con referencia a los dibujos que se acompañan. En los dibujos:

La figura 1 muestra una representación altamente simplificada de un ejemplo de modo de realización de un dispositivo de acuerdo con el documento WO-A-2007/108680, parcialmente en forma de diagrama de bloques y parcialmente en sección transversal;
La figura 2 muestra una sección longitudinal a través del dispositivo de acuerdo con la figura 1.
La figura 3 muestra parcialmente en sección transversal esquemática y parcialmente en forma de diagrama de bloques, una parte del dispositivo de acuerdo con la figura 1 modificada de acuerdo con la invención;
La figura 4 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de la figura 3;
La figura 5 muestra el dispositivo de la figura 4, con una envoltura para el agua;
La figura 6 muestra el dispositivo de la figura 5 con un segundo tubo y una segunda envoltura y un tercer tubo y una tercera envoltura;
La figura 7 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de la figura 4, con dos secciones; y
La figura 8 muestra el dispositivo de la figura 7, con envolturas para el agua.

Las figuras muestran un dispositivo 1 para cocinar y pasteurizar una masa 4 que contiene carne, cuya masa 4 es suministrada a un dispositivo 1 por medio de una bomba 2 de carne del tipo conocido. El dispositivo comprende un alimentador 3 a través del cual se suministra una masa 4 a presión al dispositivo 1, con un caudal determinado; un primer tubo 5, que conecta con el alimentador 3, de un material eléctrica y magnéticamente inerte, adecuado para estar en contacto con los alimentos, en particular de PTFE; dos electrodos 6, 7 en forma de placas, situados en cada lado del primer tubo 5 y que tienen una forma correspondiente a la forma externa del primer tubo 5, cuyos electrodos están conectados a un generador 8 de potencia de RF que genera energía con una frecuencia en la gama de alrededor de 27,12 MHz a los electrodos 6, 7, de forma que la masa 4 presente en el primer tubo 5 se calienta dieléctricamente durante su primer tiempo de estancia en este primer tubo 5; una primera envoltura 10 que se extiende alrededor del primer tubo 5 y está llena de agua desmineralizada 9; un segundo tubo 11 que conecta con el primer tubo 5 y en el cual la masa calentada en el primer tubo 5 se mantiene a una temperatura prácticamente constante durante su segundo tiempo de estancia de un mínimo de dos minutos en el segundo tubo; una segunda envoltura 13 que se extiende alrededor de un segundo tubo 11 y que está llana de aceite térmico 12; y un tercer tubo 14 relativamente largo que conecta con el segundo tubo 11 y en el cual se le da la oportunidad a la masa caliente de enfriarse durante su tercer tiempo de estancia en este tercer tubo, en el extremo 15 de cuyo tercer tubo 14 la masa así enfriada se descarga para su proceso adicional, por ejemplo para dividir en porciones y/o empaquetar.

El segundo tubo 11 y el tercer tubo 14 están materializados conjuntamente como un tubo integrado monolítico de acero inoxidable.

El primer tiempo de estancia y la tensión eficaz de RF sobre los electrodos puede ajustarse de manera que la temperatura de la masa 4 tenga un valor en la gama de aproximadamente 70º C - 90º C en el extremo 16 del primer tubo 5. Para una transferencia de energía, y por tanto de calentamiento de la masa 4, con la mayor eficiencia posible, los electrodos 6, 7 están acoplados al generador 8 de RF a través de un circuito 17 de adaptación de impedancias. El circuito 17 comprende un condensador variable 8 conectado en serie y un segundo condensador variable 19 conectado en paralelo con los electrodos 6, 7.

El generador 8 de RF puede estar adaptado para generar energía con una frecuencia, por ejemplo, de 27,12 MHz o 13,56 MHz. Estas dos frecuencias son legítimamente permisibles para aplicaciones industriales de este tipo.

El primer líquido se mantiene a una temperatura deseada de por ejemplo 40º C, por medio de un dispositivo 20 de calentamiento que tiene un intercambiador de calor con una bomba. En este modo de realización, se incorpora también una unidad 22 de desmineralización en el conducto 21 de suministro. En este caso, se hace uso del agua. También son adecuados otros líquidos tales como el aceite térmico.

El segundo líquido 12 puede ser llevado y mantenido a la temperatura deseada de una manera similar.

Con vistas a los requisitos establecidos para la pasteurización, el tiempo de estancia de la masa caliente en el segundo tubo 11 debe ser de un mínimo de dos minutos.

Los componentes que transportan la tensión de RF están todos ellos ubicados en una jaula 23 de Faraday. Esta jaula de Faraday está puesta a tierra a través de un cable 23 de tierra. El electrodo 6 está también puesto a tierra, a través de un cable 25 de tierra, con el cual el electrodo está acoplado también al generador de RF. Este está por tanto puesto a tierra también. Tanto la jaula de Faraday como los cables de tierra son esenciales para la seguridad del personal de operaciones.

Será evidente que, también a la luz de las estipulaciones legales, el dispositivo comprenderá además provisiones de seguridad, las cuales aseguran por ejemplo que, cuando el dispositivo se abre o bien se interrumpe la puesta a tierra de la jaula de Faraday, la tensión de RF de los electrodos se desconecta inmediatamente, por ejemplo desconectando inmediatamente el generador o generadores de potencia de RF.

La figura 3 muestra una parte del dispositivo de acuerdo con la figura 2. Aparte del dispositivo 1 de acuerdo con las figuras 1 y 2, se disponen los electrodos 51, 52, 53 con separaciones mutuas 54, 55 (iguales entre sí en este modo de realización), que son sustancialmente mayores que el diámetro 56 del espacio interior del tubo 5 que en este caso tiene forma cilíndrica. Es posible, por ejemplo, concebir un diámetro 56 del orden de 60mm y una distancia mutua entre los electrodos contiguos 51, 52; 52, 53 del orden de 1 m o más.

En un diagrama de bloques de la figura 3 se ilustra que se recibe un circuito 17 de adaptación de impedancias entre el generador 8 de RF y los electrodos 51, 52 y 53. Sin embargo, esto no es necesario en todas las condiciones. Es posible concebir provisiones incorporadas en el generador 8 que realicen una capacidad de ajuste de forma que se asegure la mayor transferencia de energía posible.

El electrodo central 52 está puesto a tierra y conectado al terminal 57 de salida “fría” puesto a tierra del circuito 17 de adaptación de impedancias. Los electrodos 51 y 53 situados simétricamente a cada lado de los electrodos 52, están

ambos conectados al terminal 58 de salida “caliente” del circuito 17 de adaptación de impedancias.

En el dispositivo anteriormente mencionado de acuerdo con el documento WO-A-200/108680, se consideró deseable aplicar una envoltura de agua alrededor del primer tubo, al menos en la zona de los electrodos. De acuerdo con la invención, tal envoltura de agua puede ser opcionalmente omitida, donde el dispositivo 1 se ilustra en la figura 3 sin envoltura de agua.

Aunque no está dibujado en la figura 3, será evidente que el uso de una jaula de Faraday es también una importante medida de seguridad en el modo de realización de acuerdo con la figura 3. Tampoco la figura 3 muestra la provisión de alimentador, tal como una bomba de carne, ni medios para mantener la masa caliente, lo cual asegura que la masa calentada en el primer tubo 5 permanece durante algún tiempo con un aumento de temperatura. La alta calidad del proceso de pasteurización se garantiza por ello de una manera sencilla.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva del dispositivo 1 para cocinar y pasteurizar una masa que contenga carne, de acuerdo con la figura 3. Se dispone también una tolva 40 y una extrusora o bomba 2 que se conectan a ella aguas arriba en la dirección del movimiento 41 de la masa, con el fin de bombear la masa fuera de la tolva 40 hacia el alimentador 3. Como se ilustra en la figura 4, los electrodos 51, 52 y 53 tienen forma cilíndrica, estando adaptada esta forma al tubo cilíndrico 5. Los electrodos cooperantes 51 y 52 están dispuestos con una separación axial mutua 54 y los electrodos cooperantes 52 y 53 están dispuestos con una separación axial mutua 55. Para una más detallada descripción de la figura 4, se hace referencia a la descripción de la figura 3, donde las mismas referencias numéricas designan componentes iguales.

La figura 5 muestra el dispositivo 1 de la figura 4, donde se añade una envoltura 10 de agua al primer tubo 5. La envoltura 10 de agua está provista de un conducto 21 de alimentación y un conducto 42 de descarga. Se puede añadir opcionalmente una unidad de desmineralización como se ilustra con el número 22 en la figura 1.

La figura 6 muestra el dispositivo de la figura 5, donde un segundo tubo 11 se conecta aguas abajo del primer tubo 5, a cuyo segundo tubo 11 se añade una envoltura 13 que está llena de agua o aceite para mantener la masa a una temperatura sustancialmente constante durante un segundo tiempo de estancia de un mínimo de dos minutos en el segundo tubo 11. La temperatura es de alrededor de 70º C, por ejemplo. Conectado aguas abajo del segundo tubo, hay un tercer tubo 14 al cual se añaden medios de refrigeración en forma de una envoltura 60 de agua llena de agua 61, para enfriar la masa caliente descargada por el segundo tubo 11 durante un tercer tiempo de estancia en el tercer tubo 14. En lugar o además de los medios de refrigeración, es posible que el tercer tubo 14 sea relativamente largo para que la masa caliente descargada por el segundo tubo 11 pueda enfriarse en el tercer tubo 14.

La figura 7 muestra el dispositivo de la figura 4 con dos secciones. Una primera sección comprende un primer tubo 5 y una disposición de electrodos cooperantes 51, 52 y 52, 53 añadidos al primer tubo 5 y conectados a un generador 8 de potencia de RF. Una segunda sección comprende un segundo primer tubo 5’ y una disposición de electrodos cooperantes 51’, 52’ y 52’, 53’ añadidos al segundo primer tubo 5’ y conectados a un segundo generador 8’ de potencia de RF. Los electrodos cooperantes 51 y 52 están dispuestos con una separación axial 54, los electrodos cooperantes 52 y 53 están dispuestos con una separación axial 55, los electrodos cooperantes 51’ y 52’ están dispuestos con una separación axial 54’, y los electrodos cooperantes 52’ y 53’ están dispuestos con una separación axial 55’. Como se ilustra en la figura 7, el primer tubo 5 y el segundo primer tubo 5’ están conectados en serie entre sí. El aumento de temperatura puede por ello tener lugar de una forma más o menos escalonada, por ejemplo, desde alrededor de 10 - 40º C en el primer tubo 5 y desde alrededor de 40 - 70º C en el segundo primer tubo 5’.

Como puede verse en la figura 7, las separaciones 54’ y 55’ entre los electrodos cooperantes 51’, 52’ y 52’, 53’ de la segunda disposición de electrodos de la segunda sección, pueden diferir de las separaciones 54 y 55 entre los electrodos cooperantes 51, 52 y 52, 53 de la primera disposición de la primera sección. Las separaciones 54, 55 de la primera sección pueden ser, por ejemplo, menores que las separaciones 54’, 55’ de la segunda sección, por lo que el aumento de temperatura en la primera sección será inferior al aumento de temperatura en la segunda sección.

La figura 8 muestra el dispositivo 1 de la figura 7, donde se han añadido las envolturas 10, 10’ de agua en el primer tubo 5 y en el segundo primer tubo 5’.

Será evidente que la invención no está limitada al modo de realización ejemplar descrito. Como ya se ha descrito, el primer tubo puede comprender por tanto diversas secciones que pueden estar conectadas en paralelo o en serie, según se desee, o una combinación de ambas, por ejemplo dos subtubos en paralelo, consistentes cada uno de ellos en dos sub-segmentos conectados en serie.

Las figuras se han explicado con referencia a una masa que contiene carne. Será evidente que cualquier masa alimentaria puede ser pasteurizada utilizando el dispositivo, tal como la masa que contiene ingredientes de soja, una masa que contenga huevo, una masa que contenga frutas, por ejemplo mermelada, y una masa que contenga

patatas.

El uso de tubos tiene el inconveniente, en comparación con el transporte abierto por ejemplo sobre una correa transportadora, de una resistencia al flujo relativamente alta, donde debe observarse que por ejemplo el agua o la grasa presentes en la masa tratada tiene un lubricante y un efecto deslizante con respecto a la superficie interior de un tubo caliente. En el caso de la refrigeración se puede hacer uso por ejemplo de una atmósfera con una alta humedad o una atmósfera protectora, por ejemplo, nitrógeno, en la cual se transporta la masa en principio de una manera presurizada.

Se recomienda generalmente permitir que la presión en la masa no sea más alta que alrededor de 4 bares.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para pasteurizar una masa alimentaria, tal como una masa que contenga ingredientes de soja, una masa que contenga huevo, una masa que contenga frutas, por ejemplo mermelada, una masa que contenga patatas o una masa que contenga carne, o similares, donde dicho dispositivo comprende:

un alimentador a través del cual se puede suministrar dicha masa a presión al dispositivo, con un caudal determinado;
primeros medios de calentamiento, que comprenden:
un primer tubo, que conecta con el alimentador, de un material eléctrica y magnéticamente inerte, adecuado para el contacto con los alimentos; y
una disposición de electrodos cooperantes que se añaden al primer tubo y que están conectados a un generador de potencia de RF que genera energía a una frecuencia en la gama de alrededor de 10 - 50 MHz a los electrodos, de forma que la masa presente en el primer tubo puede ser calentada durante un primer tiempo de estancia en este primer tubo;

caracterizado por que:
los electrodos cooperantes están dispuestos con una separación axial mutua, siendo esta separación al menos 2x, preferiblemente 5x, y más preferiblemente 10x mayor que la dimensión transversal lineal más grande del espacio interior del primer tubo y **por que** los electrodos están dispuestos eléctricamente aislados con respecto a la superficie interna del primer tubo que está en contacto directo con la masa alimentaria.

2. Dispositivo como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que los electrodos adoptan una forma cilíndrica.

3. Dispositivo como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los electrodos están alternativamente conectados a uno de los terminales y al otro terminal del generador de RF.

4. Dispositivo como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende al menos un segundo primer tubo, al cuyo segundo primer tubo se añade una segunda disposición de electrodos cooperantes que están conectados a un segundo generador de potencia de RF que genera energía a una frecuencia en la gama de alrededor de 10 - 50 MHz a los electrodos, de forma que la masa presente en el segundo primer tubo puede ser calentada durante su segundo primer tiempo de estancia en este segundo primer tubo, cuyos electrodos cooperantes de la segunda disposición están dispuestos con una separación axial mutua, siendo esta separación al menos 2x, preferiblemente 5x, y más preferiblemente 10x mayor que la dimensión transversal lineal mayor del espacio interior del primer tubo.

5. Dispositivo como el reivindicado en la reivindicación 4, en el que el segundo primer tubo está dispuesto en serie con el primer tubo.

6. Dispositivo como el reivindicado en la reivindicación 5, en el que el segundo primer tubo está dispuesto en paralelo con el primer tubo.

7. Dispositivo como el reivindicado en la reivindicación 4, 5 o 6, en el que la separación entre electrodos cooperantes de la segunda disposición de electrodos difiere de la separación entre los electrodos cooperantes de la primera disposición.

8. Dispositivo como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un segundo tubo que se conecta al primer tubo o al segundo primer tubo, y al cual se añaden segundos medios de calentamiento, donde la masa caliente se mantiene a una temperatura sustancialmente constante durante un segundo tiempo de estancia en el segundo tubo.

9. Dispositivo como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un tercer tubo que se conecta aguas abajo al menos al primer tubo o al segundo tubo y que está provisto de medios de refrigeración para enfriar la masa caliente descargada por el primer o segundo tubos.

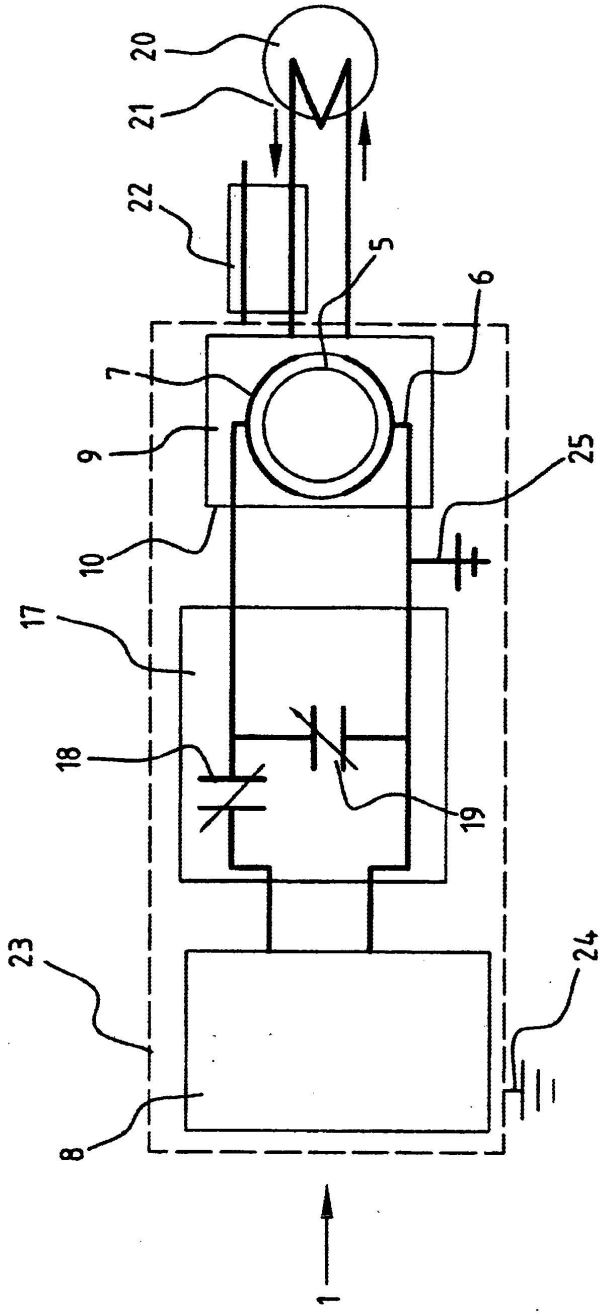

FIG. 1

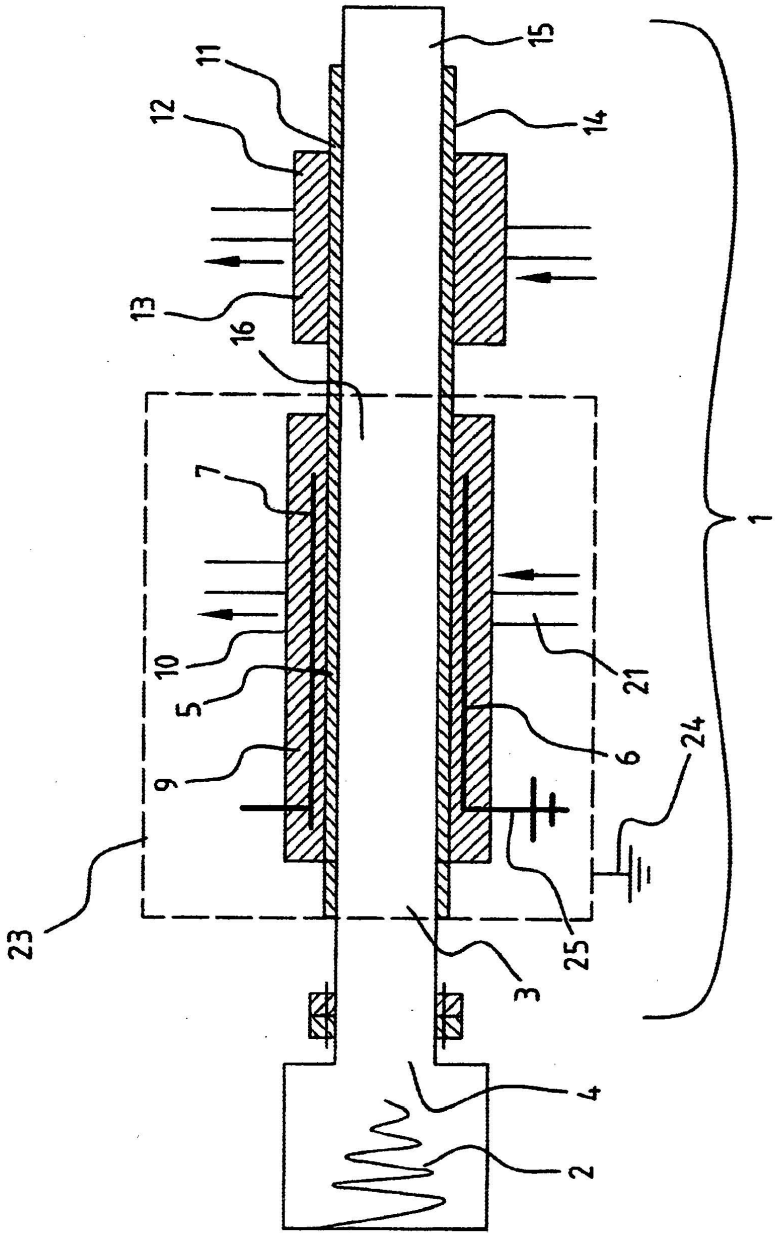

FIG. 2

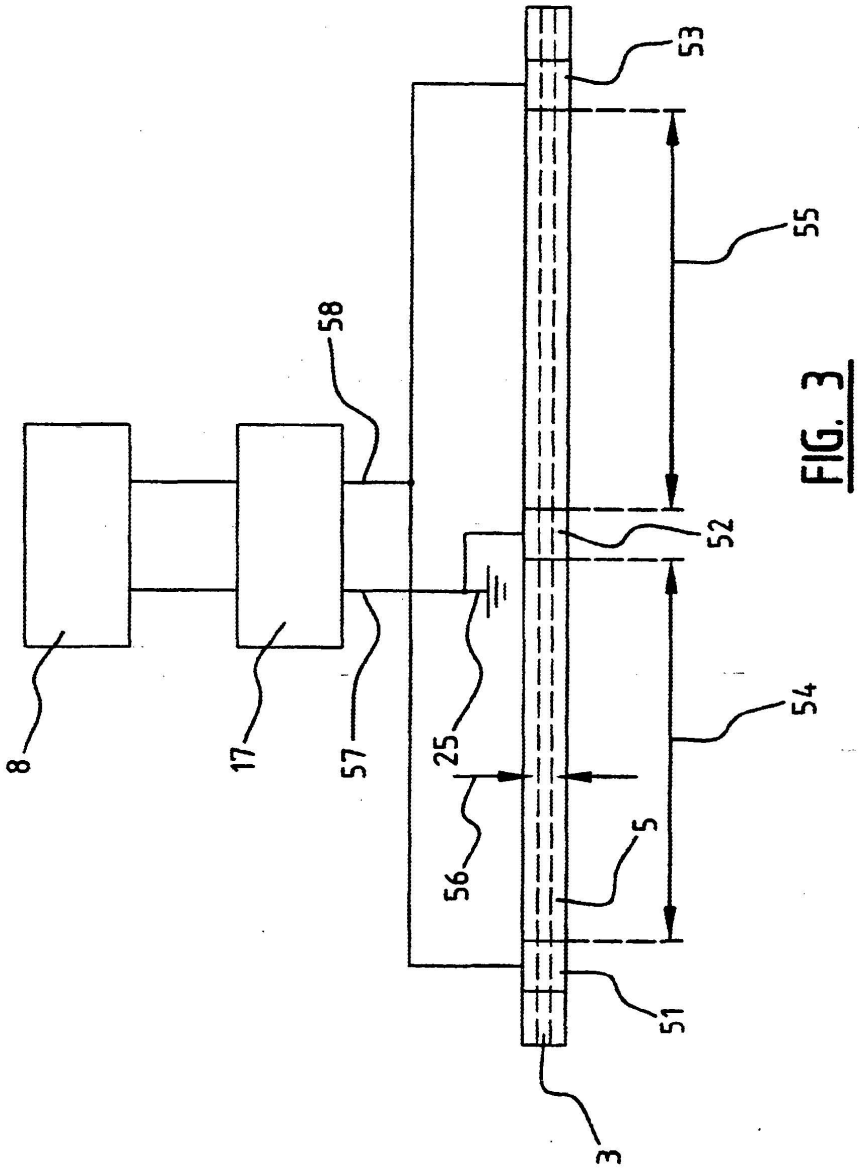

FIG. 3

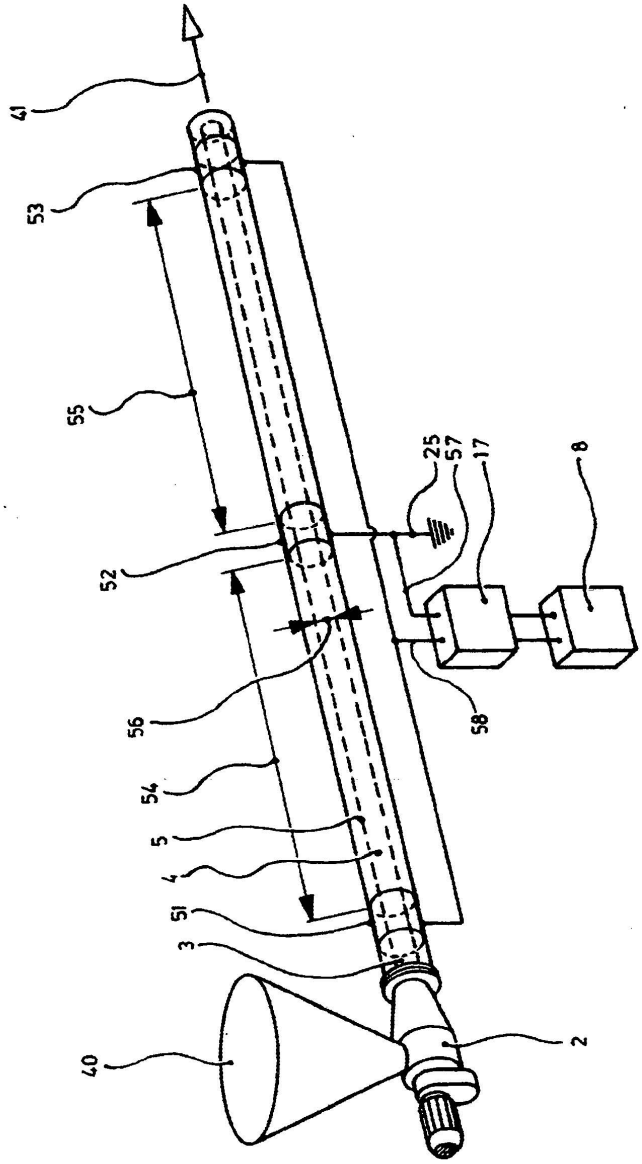

FIG. 4

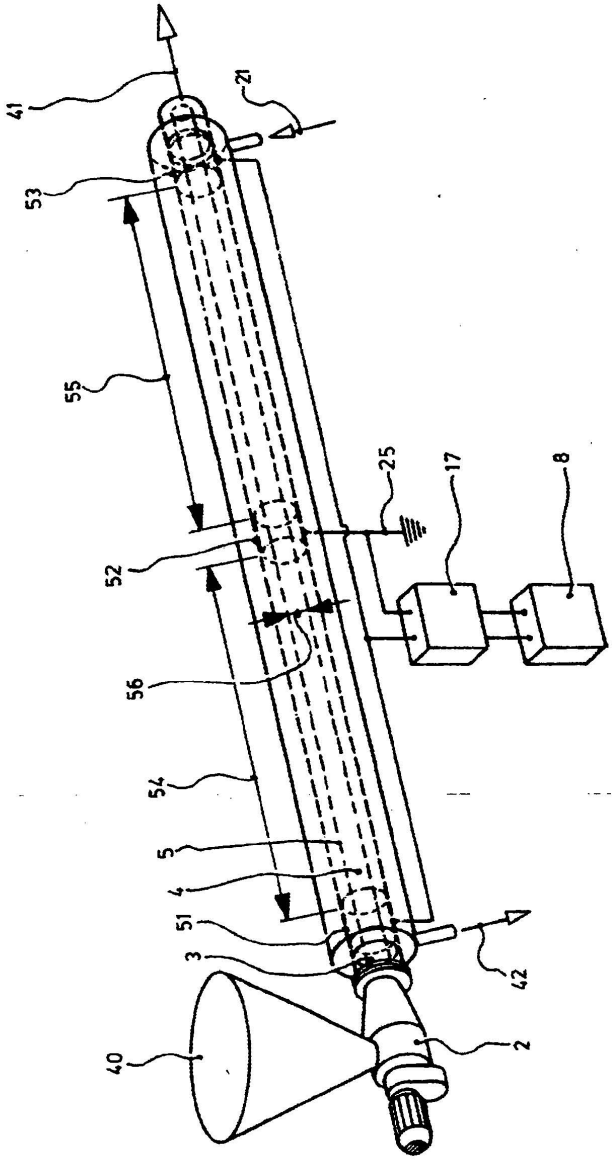

FIG.5

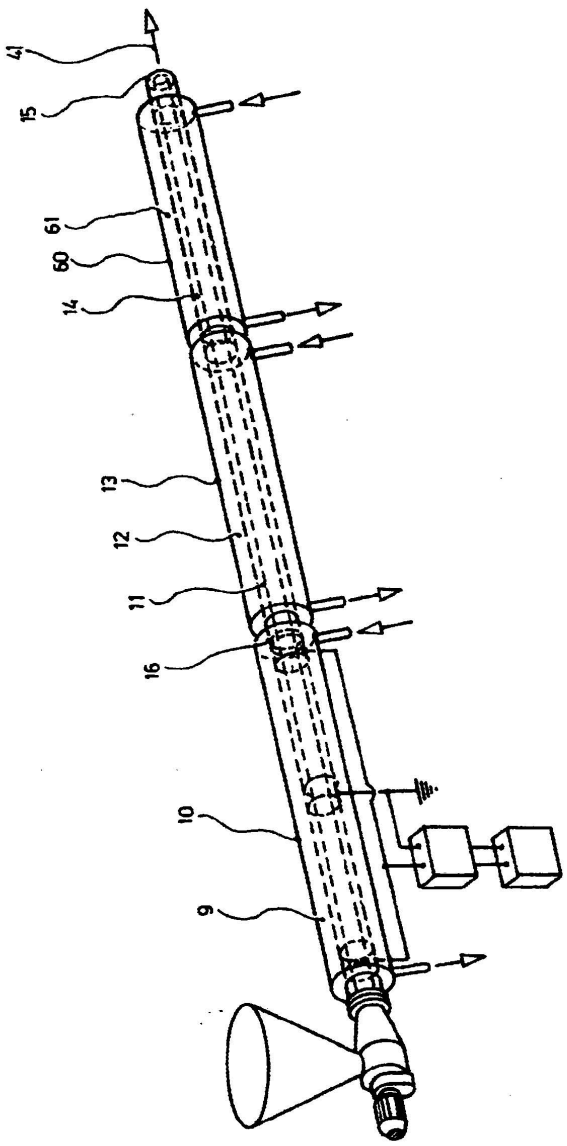

FIG.6

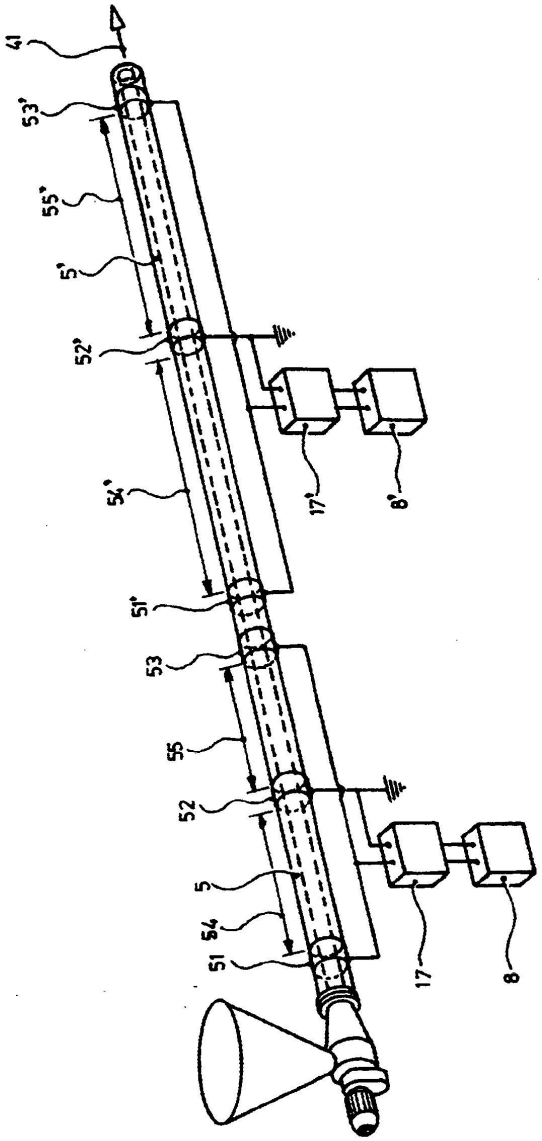

FIG.7

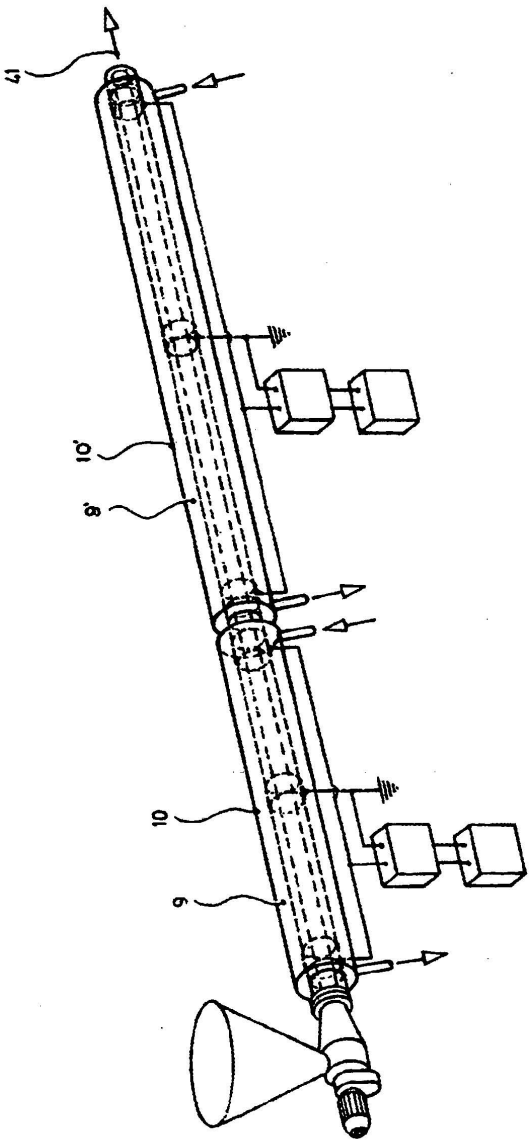

FIG.8