

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 244**

51 Int. Cl.:

A23B 7/01 (2006.01)

A23B 4/01 (2006.01)

A23L 3/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2009** **E 09818265 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014** **EP 2343983**

54 Título: **Método para procesar biomateriales**

30 Prioridad:

23.09.2008 US 99434 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.04.2015

73 Titular/es:

ASEPTIA, INC. (25.0%)
2021 Progress Court
Raleigh, North Carolina 27608, US;
CARTWRIGHT, GARY (25.0%);
DROZD, JAMES MICHAEL (25.0%) y
SIMUNOVIC, JOSIP (25.0%)

72 Inventor/es:

SIMUNOVIC, JOSIP;
CARTWRIGHT, GARY y
DROZD, MICHAEL

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 534 244 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

Método para procesar biomateriales

ANTECEDENTES

- 5 Existe la necesidad de una conservación térmica (esterilización) de alimentos y biomateriales heterogéneos y multifase para conseguir una larga estabilidad de almacenamiento a los niveles de temperatura ambiente. También son necesarios métodos para calentar eficazmente flujos de alimentos y biomateriales heterogéneos y multifase.

La invención propone un método para la conservación térmica de biomateriales heterogéneos fluidos de acuerdo con la reivindicación 1.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para una mejor comprensión de las ventajas de la invención, la invención descrita brevemente más arriba se describirá con mayor detalle en referencia a realizaciones específicas que se ilustran en las figuras adjuntas. Entendiendo que estas figuras sólo representan realizaciones típicas de la invención y, por consiguiente, no deben considerarse limitativas del alcance de ésta, más abajo se describen realizaciones de la invención y se

15 explican con una especificidad y un nivel de detalle adicionales mediante el uso de las figuras adjuntas, en las cuales:

- Figura 1: ilustra un diagrama de bloques de un método para la conservación térmica de alimentos y biomateriales heterogéneos de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 20 Figura 2: ilustra un sistema de conservación térmica de alimentos y biomateriales heterogéneos de acuerdo con una realización de la presente invención.
- Figura 3: ilustra un sistema de conservación térmica de alimentos y biomateriales heterogéneos de acuerdo con otra realización de la presente invención.
- Figura 4: ilustra un sistema de conservación térmica de alimentos y biomateriales heterogéneos de acuerdo con otra realización de la presente invención.
- 25 Figuras 5-7: ilustran una distribución de flujo de partículas sólidas de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.
- Figura 8: ilustra un diagrama de bloques de un método para la conservación térmica de alimentos y biomateriales heterogéneos de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.
- 30 Figura 9: ilustra una vista en sección de un diseño de mezcladora estática que puede utilizarse en el sistema de procesamiento térmico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.
- Figura 10: ilustra una vista en sección de otro diseño de mezcladora estática que puede utilizarse en el sistema de procesamiento térmico de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención.
- 35 Figura 11: ilustra un sistema de conservación térmica de alimentos y biomateriales heterogéneos de acuerdo con otra realización de la presente invención.
- Figura 12: ilustra un sistema de conservación térmica de alimentos y biomateriales heterogéneos de acuerdo con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 40 A lo largo de toda esta especificación, la referencia a "una realización" o un lenguaje similar significa que un rasgo, estructura o característica particular descritos en conexión con la realización está incluido al menos en una realización de la presente invención. Por consiguiente, en esta especificación la aparición de la frase "en una realización" o un lenguaje similar se puede referir en todos los casos a la misma realización, aunque no necesariamente.

La Figura 1 ilustra una secuencia de operaciones para la conservación térmica de alimentos heterogéneos y multifásicos utilizando una exposición simple o multi-etapa a una energía electromagnética bajo condiciones de flujo continuo. El proceso puede comenzar con ingredientes y tratamientos previos de los ingredientes en la producción de materiales alimenticios y otros biomateriales. Los biomateriales son materiales heterogéneos o materiales que incluyen materiales de diversas densidades. Tal como se ilustra, un depósito se somete a calentamiento previo. Los materiales se cargan en un sistema de microondas para calentar o tratar los materiales cargados en su interior. Este calentamiento puede tener lugar en varias etapas. Estas etapas de calentamiento se ilustran y explican detalladamente más abajo con referencia a las Figuras 2 a 6.

La Figura 2 es un boceto esquemático de una de las realizaciones de una etapa de calentamiento del proceso de conservación térmica de materiales heterogéneos fluidos (alimentos o biomateriales) mediante la exposición del material de proceso a una energía electromagnética bajo condiciones de flujo continuo. Los materiales de proceso entran en el primer aplicador a través del puerto de entrada de material de proceso 1 a una temperatura media $T1_{AVG}$, una temperatura máxima $T1_{MAX}$ y una temperatura mínima $T1_{MIN}$. Al mismo tiempo se introduce energía electromagnética en el aplicador 1 mediante el puerto de entrada de energía electromagnética. El material de proceso fluye a través de un conducto esencialmente horizontal, hecho de un material o una combinación de materiales transparente a la energía electromagnética. El flujo horizontal es relativo al suelo o la tierra.

Materiales típicos para la fabricación de estos conductos son cerámicas (normalmente cerámicas de alúmina), vidrios (normalmente vidrio de borosilicato) y/o diversos polímeros plásticos (teflón, polipropileno, polisulfona, poliéter eter cetona (PEEK) y poliéter imida (Uitem)).

Durante el flujo a través del conducto transparente dentro del primer aplicador se realiza el primer incremento de temperatura del material de proceso. Cuando el material de proceso sale del primer aplicador, su temperatura media ha aumentado a $T2_{AVG}$, su temperatura mínima a $T2_{MIN}$ y su temperatura máxima a $T2_{MAX}$. Al mismo tiempo, parte de la energía electromagnética que ha entrado en el aplicador 1 es absorbida por el material de proceso y convertida en calor. La densidad del campo de energía electromagnética que sale del primer aplicador (puerto de salida de energía electromagnética 1) y entra en el segundo aplicador se ha reducido en la cantidad de energía absorbida por el material de proceso. Después de salir del aplicador 1, el material de proceso es transportado a través de un segmento de conducto situado fuera de del campo electromagnético. Este segmento puede presentar modificaciones en el perfil, el diámetro o la geometría del conducto o puede estar equipado con dispositivos de mezcla en línea estáticos o activos para mejorar la velocidad y extensión de la igualación de temperaturas. Opcionalmente, este segmento también puede estar aislado o calentado de modo convencional (tubo en intercambiador térmico de tubos). Después de la igualación de temperaturas fuera de la zona de exposición a la energía electromagnética, el material de proceso entra en el segundo aplicador con una temperatura media $T3_{AVG}$, una temperatura máxima $T3_{MAX}$ y una temperatura mínima $T3_{MIN}$, siendo la diferencia ($T3_{MAX}-T3_{MIN}$) esencialmente menor que la diferencia ($T2_{MAX}-T2_{MIN}$). Al mismo tiempo, la energía electromagnética que sale del aplicador 1 a través del puerto de salida de energía electromagnética 1 es transportada a través de una guía de ondas conectada hasta el interior del aplicador 2 por el puerto de entrada de energía electromagnética 2. El nivel de densidad/intensidad de energía que entra en el aplicador 2 es menor que el nivel de energía suministrado originalmente por el generador al aplicador 1 a través del puerto de entrada de energía 1.

El material de proceso se calienta adicionalmente durante el transporte a través del segundo aplicador después de la entrada del material a través del puerto de entrada de material 2. La energía electromagnética sigue siendo absorbida mientras el material de proceso es expuesto a su campo durante el desplazamiento a través del segundo conducto construido con un material simple o una combinación de múltiples materiales transparentes a la energía electromagnética.

Opcionalmente, el conducto transparente situado dentro del segundo aplicador puede tener una estructura y composición, un diseño, un perfil de sección transversal o un diámetro diferentes. Al salir del segundo

aplicador, las temperaturas del material de proceso se caracterizan por valores de temperatura T4AVG, T4MIN y T4MAX, siendo las diferencias de temperatura T4AVG-T3AVG, T4MAX-T3MAX y T4MIN-T3MIN preferentemente inferiores a las respectivas diferencias de temperatura T2AVG-T1AVG, T2MAX-T1MAX y T2MIN-T1MIN.

- 5 La energía electromagnética sale del segundo aplicador con un nivel de densidad de energía más reducido y opcionalmente es transportada al siguiente puerto de entrada de otro aplicador o termina en una carga de agua.

- 10 Los niveles e intervalos de temperatura en todos los segmentos del material de proceso que sale de la etapa de aplicador final son suficientemente altos para lograr un nivel predeterminado de conservación térmica (pasteurización que requiere refrigeración subsiguiente o esterilización resultante en una estabilidad de almacenamiento a largo plazo a temperaturas ambiente de almacenamiento y distribución) en el último segmento del material tratado térmicamente después de ser sometido a un tratamiento de mantenimiento suficiente.

- 15 El tratamiento de mantenimiento se lleva a cabo normalmente haciendo fluir el material de proceso a través de un segmento de conducto de perfil cilíndrico sin calentamiento lo suficientemente largo para lograr el nivel predeterminado de conservación del producto. Opcionalmente, entre la salida del material de proceso por el puerto de salida de aplicador final y la entrada en el segmento de mantenimiento se pueden aplicar tratamientos y dispositivos adicionales, como dispositivos agitadores estáticos o activos para acelerar la igualación de temperaturas en la corriente de material de proceso.

- 20 La Figura 3 ilustra las 3 etapas de calentamiento para la conservación y/o esterilización térmica de alimentos heterogéneos (con contenido en partículas) mediante calentamiento bajo exposición continua del flujo a energía electromagnética.

- 25 La Figura 4 ilustra el concepto de calentamiento para la conservación y/o esterilización térmica de alimentos heterogéneos (con contenido en partículas) mediante calentamiento bajo exposición continua del flujo a energía electromagnética.

- 30 El material de proceso (alimento o biomaterial conteniendo partículas) se introduce en la cámara de exposición a energía electromagnética a través del puerto de entrada de material 1 y se transporta bajo condiciones de flujo continuo a través de un conducto C transparente a las microondas, fabricado con un material simple o una combinación de materiales seleccionados de entre cerámicas, vidrios y materiales poliméricos con características de alta resistencia a la temperatura y a la presión.

- 35 Durante el paso a través del conducto C transparente a las microondas, el material heterogéneo/particulado se expone a energía electromagnética, que es absorbida en diferentes niveles por los componentes del producto. La energía electromagnética se introduce a través del puerto A, se propaga a través de una serie de guías de onda con paredes metálicas y de cámaras de exposición simples o múltiples para terminar en una carga de agua. Se puede considerar que la cámara de exposición electromagnética de la Figura 4 representa una cámara simple o múltiples cámaras necesarias para alcanzar los niveles de temperatura deseados en todos los componentes del material de proceso heterogéneo.

- 40 La absorción de energía electromagnética y su conversión subsiguiente en calor conduce a un aumento de la temperatura del material de proceso. La cámara de exposición a la energía electromagnética D o una serie de cámaras de exposición similares están diseñadas para posibilitar un tiempo y un nivel suficientes de exposición del material de proceso con el fin de permitir que el elemento que menos se ha calentado del material alcance el estado de esterilidad comercial (estabilidad de almacenamiento bajo condiciones de almacenamiento ambiente) en el alimento o biomaterial heterogéneo (contenido particulado) procesado. La exposición dentro de las cámaras simples o múltiples se utiliza para alcanzar los niveles de temperatura predeterminados en el material de proceso, suficientes para conferir una esterilidad comercial al material de
- 45

- proceso. Estas temperaturas pueden oscilar entre aproximadamente 70°C y aproximadamente 105°C en el caso de alimentos y biomateriales con alto grado de acidez (por ejemplo frutas y productos como hortalizas encurtidas, dados de tomate y salsa ácida), y entre aproximadamente 110°C y aproximadamente 145°C en el caso de alimentos y biomateriales de bajo grado de acidez (sopas con tropezones, estofados, salsas de queso con tropezones, etc.). Después de salir de la cámara de exposición electromagnética final, el material de proceso pasará a través de un segmento de tubo lo suficientemente largo como para permitir el mantenimiento del material de proceso al nivel de temperatura predeterminado o por encima de éste durante un tiempo determinado bajo condiciones de flujo continuo. Este segmento de tubo se denomina aquí tubo de mantenimiento. Normalmente, cuanto menor sea la temperatura a la salida del tubo de mantenimiento más largo tendrá que ser éste, ya que el tratamiento de esterilización para lograr la esterilidad comercial es un proceso térmico donde se aplica un tratamiento a un nivel de temperatura predeterminado durante un tiempo mínimo concreto. Esta combinación de tiempo y temperatura de tratamiento es necesaria para inactivar térmicamente microorganismos que ponen en peligro potencial la salud de los consumidores y/o que deterioran el producto bajo las condiciones normales de almacenamiento y distribución.
- La Figura 5 es una ilustración de un tubo transparente a las microondas con un producto heterogéneo, es decir, un líquido portador y componentes particulados individuales de diferentes intervalos de densidad en flujo continuo a través de un tubo esencialmente horizontal bajo el régimen de calentamiento uniforme del fluido portador.
- Cualquier biomaterial heterogéneo, y en especial alimentos que contienen partículas (por ejemplo líquidos con tropezones), incluirá trozos sólidos con un intervalo de valores de densidad. Esto es cierto incluso cuando sólo hay un componente sólido dentro del producto (por ejemplo dados de tomate en jugo de tomate, o arándanos en zumo de arándanos), y aún más cuando hay múltiples componentes sólidos presentes (por ejemplo ensalada de fruta en almíbar o sopa minestrone). En caso de caudales bajos (condiciones de flujo laminar), las partículas que son al menos un 0,5% más densas que el fluido portador tenderán a fluir a lo largo del segmento inferior del tubo (D), las partículas con una densidad prácticamente idéntica a la del fluido portador se denominan partículas neutras o de flotación neutra (N) y tienen a fluir por zonas de toda la sección transversal del tubo: parte inferior, parte superior y centro. Las partículas que tienen una densidad al menos un 0,5% más baja que la del fluido portador tenderán a fluir a lo largo de la parte superior del tubo y están indicadas como flotantes B (*buoyant* - B). A medida que aumentan los caudales, las condiciones de flujo se hacen más turbulentas y se distribuyen más los lugares de flujo para un mayor rango de densidades de partícula, es decir, las partículas más densas tienden a levantarse de la parte inferior y ser transportadas en la corriente de fluido y las partículas flotantes también se mezclarán en otros lugares a lo largo de las líneas de flujo. Por consiguiente, el régimen de flujo horizontal ascendente tiende a igualar el tiempo de residencia que permanecen las partículas sólidas (de un solo tipo o de varios tipos) dentro de un segmento de tubo específico. Bajo otros regímenes de flujo (vertical ascendente o vertical descendente) sería imposible mantener esta igualación en un intervalo de densidades.
- La Figura 5B representa un proceso durante el calentamiento de un producto que contiene fases de partículas densas, neutras y flotantes donde el fluido portador se calienta bajo condiciones de flujo continuo. Un caso típico de este tipo de calentamiento sería el de un tubo en intercambiadores térmicos de tubos o un calentamiento volumétrico cuando el fluido tiene propiedades que permiten calentarlo de forma preferencial (propiedades dieléctricas y propiedades termofísicas tales como baja capacidad térmica y alta difusividad térmica). A medida que el producto fluye desde el puerto de entrada a través del tubo y sale por el puerto de salida (de derecha a izquierda en la Figura 5A), la temperatura del fluido portador aumenta, lo que va acompañado de una disminución de su densidad. Dado que las partículas sólidas transportadas dentro del fluido no se calientan tan rápidamente, ni su temperatura ni su densidad cambian de forma significativa durante un tiempo. La disminución gradual de la densidad del fluido portador provocada por el calentamiento sin disminución concurrente de la densidad de partículas puede conducir a la situación mostrada en la parte izquierda de la Figura 5B, es decir, todos los componentes sólidos contenidos (inicialmente densos, neutros y

flotantes) pueden terminar fluyendo a lo largo de la parte inferior del tubo por tener densidades mayores que el fluido portador en algunos segmentos del proceso durante el calentamiento.

Figura 6 - Etapas 1 a 3. La Etapa 1 mostrada en la Figura 6 es la primera etapa de calentamiento, con partículas flotantes fluyendo a lo largo de la parte superior del tubo, partículas neutras ocupando lugares aleatorios a lo largo de la sección transversal del tubo y partículas densas fluyendo a lo largo de la parte inferior. La Etapa 2 de la Figura 6 es la segunda etapa de calentamiento, donde la temperatura del fluido portador ha aumentado suficientemente y su densidad se ha reducido lo suficiente para provocar el descenso (flujo a lo largo de la parte inferior) de las partículas inicialmente neutras, mientras que la densidad de las partículas inicialmente flotantes sigue siendo menor que la densidad del fluido portador y, en consecuencia, éstas siguen fluyendo predominantemente a lo largo del segmento superior del tubo.

Finalmente, la Etapa 3 mostrada en la Figura 6 es una etapa en la que la temperatura del fluido portador ha aumentado lo suficiente para que su densidad caiga por debajo de la densidad de las partículas inicialmente flotantes, haciendo que este componente del producto (B) también abandone la suspensión y fluya a lo largo de la parte inferior del tubo. Dentro de la población de partículas inicialmente densas (D), inicialmente neutras (N) e inicialmente flotantes (B), el flujo se estratificará: las partículas densas (D) fluirán más lentamente (y tendrán tiempos de residencia más largos) que las partículas inicialmente neutras (N), que a su vez fluirán más lentas que las partículas inicialmente flotantes (B), a condición de que la velocidad de cambio de sus valores de densidad con la temperatura sea igual o similar.

Cuando este flujo de producto estratificado se somete a calentamiento, y especialmente a un calentamiento volumétrico utilizando energía electromagnética bajo condiciones de flujo continuo, se pueden encontrar grandes diferencias en los tiempos de residencia dentro de los segmentos de calentamiento del proceso (es decir, la cámara de exposición a energía), lo que resulta en magnitudes considerablemente diferentes del tiempo y la exposición a temperatura de diferentes componentes sólidos. En el caso del componente con mayor velocidad de movimiento, existe el riesgo de no ser procesado en medida suficiente debido a un tiempo de residencia insuficiente dentro de los segmentos de exposición a energía del proceso, lo que implica un riesgo potencial para la salud del consumidor. En el caso del componente con menor velocidad de movimiento, existe el riesgo de sobrecalentar y en consecuencia procesar en exceso dicho componente, lo que resulta en una reducción y pérdida excesiva de calidad provocada por un exceso de tratamiento térmico.

La Figura 7 representa las Etapas 1 a 8 del calentamiento de materiales heterogéneos y multifásicos durante el flujo a través de un conducto transparente a las microondas y esencialmente horizontal bajo exposición a energía electromagnética, con una mayor exposición a energía y mayores tasas de calentamiento en los segmentos inferiores del conducto.

Algunas realizaciones de la presente invención proporcionan un medio para abordar el problema del descenso de partículas basado en la densidad de componentes de alimento o biomaterial en partículas sólidas en el procesamiento térmico de alimentos y biomateriales heterogéneos utilizando calentamiento por energía electromagnética bajo condiciones de flujo continuo mediante aplicación de energía electromagnética. El elemento clave de la invención es mantener el calentamiento preferente del material de proceso a lo largo del segmento de la parte inferior del conducto de flujo transparente a las microondas. Esto se puede lograr asegurando que el campo electromagnético se mantenga más fuerte en el segmento inferior del tubo de flujo durante toda su exposición. Esta disposición posibilita un proceso de autorregulación de cambios en la densidad dinámica para el fluido portador y los componentes sólidos portados por el mismo durante todas las etapas de calentamiento. Este proceso de cambio de densidad está desarrollado detalladamente en la Figura 7 - Etapa 9.

La Etapa 1 de la Figura 7 muestra la etapa inicial de calentamiento: partículas densas (D) fluyendo a lo largo de la parte inferior, partículas neutras (N) por todo el tubo y partículas flotantes (B) a lo largo de la parte superior del tubo. El material de proceso entra en la cámara de exposición a energía y se inicia el

calentamiento preferente del segmento inferior del flujo, provocando la reducción de la densidad del fluido portador a lo largo de la parte inferior del tubo.

Etapa 2 de la Figura 7: La temperatura del fluido portador ha aumentado lo suficiente y su densidad ha disminuido también lo suficiente para caer por debajo de la densidad de las partículas neutras (N), haciendo que éstas bajen al segmento inferior del tubo durante el flujo.

Etapa 3 de la Figura 7: Debido a la exposición a temperaturas más altas del fluido portador y un mayor campo de energía, los componentes en partículas inicialmente densas (D) se calientan y su densidad se reduce hasta caer por debajo de la densidad del fluido portador y preferentemente por debajo de la densidad de otros componentes sólidos/en partículas del producto.

Etapa 4 de la Figura 7: Debido a la reducción de la densidad provocada por el calentamiento, la población de partículas inicialmente densas (D) se mueve hacia arriba a través del fluido portador y otros componentes sólidos para subir a las regiones superiores y más frías del tubo, empujando a las poblaciones de partículas inicialmente neutras (N) e inicialmente flotantes (B) hacia el centro y la parte inferior del tubo, respectivamente. Esto hace que se mezclen las partículas y el fluido portador y contribuye a igualar tanto el tiempo de residencia como la exposición térmica de todos los componentes de producto.

Etapa 5 de la Figura 7: Las partículas inicialmente neutras (N) que fluyen a lo largo del segmento inferior del tubo se calientan de forma preferente, con lo que se reduce su densidad y se provoca su movimiento de vuelta a través del centro y hacia la parte superior del perfil de flujo, tal como muestra la Etapa 6 de la Figura 7.

Etapa 6 de la Figura 7: Debido a la distribución de la energía y el aumento de la temperatura, la densidad de las partículas inicialmente neutras se ha reducido lo suficiente para provocar su movimiento hacia la parte superior de la región de flujo.

Etapa 7 de la Figura 7: Las partículas inicialmente neutras (N) se mueven hacia la parte superior, mientras que el segmento inicialmente denso empieza a perder parte del calor, cediéndolo al fluido portador que lo rodea en la región superior más fría y menos calentada del tubo, lo que resulta en un aumento relativo de su densidad en comparación con el componente del fluido portador. Mientras tanto, el segmento de población de partículas inicialmente flotantes que fluye a lo largo de la parte inferior del tubo es calentado por el fluido portador y el campo de energía electromagnética circundante, disminuyendo su densidad.

Etapa 8 de la Figura 7: El componente sólido inicialmente flotante (B), después de calentarse en la parte inferior y de que esto provoque una reducción de su densidad, comienza a moverse hacia arriba debido a la diferencia de densidad entre el mismo y el fluido portador, mientras que la población inicialmente densa (D) comienza a caer de la suspensión hacia la parte inferior del flujo debido a su mayor densidad en comparación con el fluido portador.

Finalmente, el proceso comienza de nuevo en la Etapa 1 de la Figura 7, en la que se introducen nuevos materiales en el tubo y se reconstituye la distribución de flujo espacial basada en la densidad, restableciéndose la distribución de flujo inicial en la que las partículas flotantes (B) fluyen en su mayor parte a lo largo de la parte superior, las partículas neutras (N) fluyen por todo el tubo y las partículas densas (D) fluyen a lo largo de la parte inferior del tubo. Tanto el flujo horizontal (provocado por el bombeo) como el flujo vertical (de la parte superior a la parte inferior y de la parte inferior a la parte superior) durante la exposición térmica sirven para igualar los tiempos de residencia y la exposición térmica de todos los componentes contenidos en el producto. La Etapa 1 de la Figura 7 también restablece las condiciones para reiniciar el proceso descrito y repetirlo a un mayor nivel de temperatura. De este modo, el calentamiento preferente a lo largo de la parte inferior del tubo sirve no sólo para igualar el tratamiento por todo el producto, sino que provoca el movimiento de todas las partículas, que en un producto heterogéneo sirven como dispositivos de mezcla en miniatura que ayudan a su igualación.

- El procedimiento de procesamiento térmico de alimentos utiliza energía electromagnética como fuente primaria de calentamiento del material de proceso, aunque el mantenimiento de un flujo continuo de material de proceso desde el inicio del proceso hasta la finalización del mismo requiere componentes de diseño innovadores. La eficiencia de este sistema innovador de procesamiento térmico hace que el material de proceso bombeado a través del sistema se caliente tan rápidamente que la longitud total se acorta significativamente. Este acortamiento de la longitud del sistema implica una reducción de las contrapresiones inherentemente presentes dentro de los procesos térmicos convencionales. La pérdida de esta presión de proceso interno debido al acortamiento de la longitud junto con el calentamiento del material de proceso por encima de 100°C (ebullición a presión atmosférica estándar) crea una situación en la que el material de proceso puede experimentar una "evaporación súbita" o hervir dentro de las tuberías del sistema. Las temperaturas de sobrecalentamiento son necesarias para lograr los objetivos del proceso y, en consecuencia, dentro de las zonas sobrecalentadas se requieren mayores presiones para evitar la evaporación súbita de la fase líquida en vapor. Para establecer un sistema estable, controlable y predecible es necesario aplicar consideraciones de diseño innovadoras.
- 15 La Figura 8 ilustra el flujo general del sistema, describiéndose sus componentes y funciones de la siguiente manera:
- A. Material a Procesar. El material se puede bombear o mover a través de los componentes del sistema de modo controlable y uniforme. El material a procesar puede ser homogéneo o heterogéneo; líquido, semisólido o sólido; y puede contener o no partículas discretas. El material se puede encontrar en un estado completamente natural, en bruto o no procesado, o puede estar procesado o previamente tratado hasta cualquier grado.
- 25 B. Bomba de Flujo Continuo o Dispositivo Motor. El material a procesar es sometido a fuerzas aplicadas para establecer un flujo continuo a una velocidad relativamente constante a través de todo el sistema, hasta la terminación de los requisitos de flujo del sistema. El flujo puede ser lo suficientemente uniforme para mantener el control dentro de los parámetros operativos del sistema tal como se define en la solicitud. El flujo se puede establecer mediante el uso de bombas volumétricas positivas o sistemas a presión con control de flujo regulado. A determinados intervalos entre el principio y el final del flujo se pueden disponer múltiples dispositivos motores en serie para proporcionar una presurización graduada o diseñada dentro del sistema de transporte de material. Las características de bombeo positivo o fuerza basada en la presión establecen unas condiciones operativas donde la resistencia al flujo corriente abajo, sea artificial o natural del diseño del sistema, aumenta la presión del material de proceso dentro del sistema de tuberías hermético. Esta presión interna es máxima en el punto de descarga de la bomba o el dispositivo basado en presión y disminuye a medida que el material fluye hacia el final del sistema.
- 35 C. Zona de Calentamiento por Energía Electromagnética. El material a procesar entra en la Zona de Calentamiento por Energía Electromagnética, en la que se aplica energía que es absorbida por el material de proceso. Dentro del material, la energía se convierte en calor creando un potencial de zonas de sobrecalentamiento donde la temperatura, con una presión insuficiente, resultará en un "evaporación súbita" o conversión repentina del líquido (es decir, agua) en vapor. Estos "bolsillos" de vapor conducen a una pérdida de control y previsibilidad del sistema, incluyendo 1) aumento de volumen del material, reduciendo así el tiempo de residencia diseñado dentro de los componentes del sistema, 2) deposición de residuos sobre superficies del sistema, 3) cambios físicos o deterioros del material de proceso, 4) enfriamiento no deseable del material de proceso, 5) pérdida de función de componentes del sistema (es decir, bombas o dispositivos de contrapresión). El material de proceso ha de estar a una temperatura predeterminada al salir de la zona de calentamiento.
- 45 D. Zona de Mantenimiento Térmico. La Zona de Mantenimiento Térmico es un componente diseñado del sistema de proceso, normalmente tubular, con una longitud y un volumen predeterminados, que proporcionan un tiempo de residencia específico para cada partícula del material de proceso con un caudal determinado.

La zona de mantenimiento no puede ser diseñada de modo que proporcione un calentamiento adicional del material de proceso, por lo que la temperatura al final de la zona de mantenimiento ha de ser igual o menor que la temperatura al principio de la zona de mantenimiento. Las temperaturas dentro de la zona de mantenimiento pueden ser de naturaleza de sobrecalentamiento y, en consecuencia, requieren una presión suficiente para permanecer en un estado de no vapor, tal como se indica en el punto (C) más arriba. El tiempo de residencia diseñado y la temperatura de "fin de mantenimiento" sirven como el proceso térmico legal del sistema.

E. Dispositivo de Enfriamiento. Una vez que el material de proceso sale de la Zona de Mantenimiento Térmico, se ha facilitado el proceso térmico deseado y normalmente es deseable enfriar el material de proceso con rapidez. El material de proceso entra en el dispositivo de enfriamiento, pero sigue en un estado sobrecalentado, por lo que todavía requiere una presión suficiente para permanecer en un estado de no vapor. Dentro del dispositivo de enfriamiento se pueden integrar múltiples diseños y componentes de dispositivo para satisfacer los requisitos de presión del sistema. Los materiales de proceso se pueden formular para cambiar propiedades reológicas tales como el espesamiento con el enfriamiento, proporcionando así resistencia al flujo y aumentando la presión del sistema corriente arriba. Se pueden diseñar reductores de flujo en la zona de enfriamiento o las tuberías de transporte sin enfriamiento para proporcionar resistencia de fricción con el fin de crear una presión corriente arriba. Estos dispositivos pueden estar diseñados estrictamente para ofrecer resistencia al flujo o pueden ser multifuncionales, por ejemplo creando una turbulencia dentro del dispositivo de enfriamiento para aumentar la eficacia de enfriamiento.

F. Dispositivo de Contrapresión. Al salir del dispositivo de enfriamiento, el material de proceso ya no está sobrecalentado hasta el nivel de requerir suficiente presión para evitar la "evaporación súbita"; no obstante, en el procesamiento aséptico comercial sí se necesita un diferencial de presión mínimo por encima de las presiones fuera del sistema. Este diferencial de presión positiva nominal es necesario para asegurar las condiciones para la salida de material de proceso interno y para evitar la entrada de contaminación externa en el sistema. Después de la salida del dispositivo de enfriamiento se pueden montar múltiples tipos de Dispositivos de Contracorriente para asegurar la protección de todas las áreas sobrecalentadas dentro del dispositivo de enfriamiento. Estos dispositivos tienen la característica común de disponer de un componente restrictivo para el flujo de material de proceso que es ajustable mediante tensión de muelle, presión de aire, presión hidráulica, dispositivo de posicionamiento u otra aplicación de fuerza resistiva. Una vez que el material de proceso pasa el dispositivo de contrapresión, la presión resultante se controla mediante el sistema de carga, un depósito de compensación receptor o una válvula de salida del sistema, marcando el final del proceso continuo.

G. Sistema de Carga y/o Depósitos de Compensación. Los componentes finales del sistema de proceso continuo consistirán en un/unos sistema(s) de carga, depósito(s) de almacenamiento o compensación o una combinación de las dos funciones. La finalización del sistema de proceso continuo puede consistir en sistema de carga únicamente con cualquier material no cargado saliendo del sistema por un dispositivo final, que actúa como el dispositivo de contrapresión para la zona de presión inferior (de carga). Pueden estar situados depósitos de compensación delante de los sistemas de carga o después de éstos como punto de terminación al final del flujo continuo. Un único depósito de compensación se ha de mantener a la presión inferior (de carga), permitiendo que el producto fluya libremente desde la alimentación del sistema de proceso o hacia los sistemas de carga. No obstante, también se pueden utilizar múltiples sistemas de depósito de compensación como dispositivos de control, tanto para zonas de alta presión como para zonas de baja presión, mediante el aislamiento de un depósito y su presurización al nivel máximo y que actúa como depósito receptor. En un momento predeterminado, otro depósito puede actuar como depósito receptor y la presión de depósito inicial baja a la presión de carga para dedicar dicho depósito únicamente a la carga.

La Figura 12 representa una realización de la utilización de un aparato existente, donde dentro del sistema de procesamiento térmico electromagnético de flujo continuo descrito se localiza una mezcladora estática (Figura 11B) para alcanzar la contrapresión deseada dentro del proceso. Las Figuras 9 y 10 ilustran ejemplos

de mezcladoras estáticas. El aumento de la presión de rozamiento provocado por el uso de una mezcladora estática dentro de un sistema de flujo debería reducirse al mínimo. Con frecuencia, la utilización de mezcladoras estáticas se reduce o evita por completo debido a la adición de resistencia de rozamiento al sistema. No obstante, la característica única del sistema de proceso térmico electromagnético cuya longitud se ha acortado radicalmente debido a un calentamiento más eficiente provoca una ausencia de la presurización natural del sistema en comparación con los sistemas térmicos convencionales. Esta pérdida de presurización, asociada a zonas sobrecalentadas de material de proceso, permite la evaporación de líquidos en gases, volviendo así el proceso incontrolable. La adición de mezcladoras estáticas provoca aumentos de presión significativos y cuantificables corriente arriba de su emplazamiento. Estos dispositivos pueden proporcionar mejoras de proceso secundarias mediante la creación de una turbulencia forzada dentro del flujo de fluido en el sistema continuo, o los dispositivos pueden resultar ventajosos para el sistema únicamente por la contrapresión añadida. Se ha de señalar que el concepto "contrapresión" se refiere a la aplicación de una fuerza a los materiales en una dirección opuesta al flujo del material. La inserción de una o más mezcladoras estáticas después del final del Mantenimiento Térmico (véase la Figura 12) y dentro del dispositivo de enfriamiento o en cualquier punto delante de la parte del sistema de carga y/o del depósito de compensación del proceso proporcionará una contrapresión adicional dentro del sistema para mantener el control del material en fase fluida en las zonas sobrecalentadas. Es necesario aplicar un diseño concienzudo para cuantificar el aumento de presión teniendo en cuenta el caudal, las características físicas del material de proceso, la temperatura, el tipo de dispositivo y su longitud, las dimensiones del equipo de proceso y su localización.

La utilización dentro del dispositivo de enfriamiento proporciona ventajas secundarias de turbulencias inducidas, lo que resulta en una capa límite reducida en la superficie de enfriamiento, mejorando así la eficiencia del enfriamiento. El uso de mezcladoras estáticas permite mayores depuraciones dentro del dispositivo de enfriamiento, creando así las condiciones en las que el arco induce menos tensiones de cizalladura y mecánicas al material de proceso.

La Figura 13 representa la utilización de tuberías de diámetro más pequeño dentro del sistema de procesamiento térmico electromagnético de flujo continuo descrito (Figura 11C) para lograr la contrapresión deseada dentro del proceso. Las tuberías más pequeñas crean mayor resistencia de fricción, lo que resulta en una mayor contrapresión dentro del sistema. El dispositivo puede estar dispuesto detrás de la zona de enfriamiento o puede estar diseñado para situarse dentro de la zona de enfriamiento.

La Figura 11D representa la utilización de un aparato existente, una Válvula de Contrapresión, dentro del sistema de procesamiento térmico electromagnético de flujo continuo descrito para lograr la contrapresión deseada dentro del proceso. La Válvula de Contrapresión debería estar situada detrás del dispositivo de enfriamiento debido a la naturaleza de su diseño.

35

REIVINDICACIONES

1. Método para la conservación térmica de biomateriales heterogéneos fluidos, comprendiendo el método:
 - proporcionar un primer aplicador electromagnético, que comprende:
 - 5 un conducto esencialmente horizontal hecho de materiales o de una combinación de materiales transparentes a la energía electromagnética, que incluye un puerto de entrada de materiales, para posibilitar la entrada de biomateriales heterogéneos fluidos en el primer aplicador electromagnético, y un puerto de salida de materiales, para posibilitar la salida de biomateriales heterogéneos fluidos fuera del primer aplicador electromagnético, y
 - 10 un puerto de entrada de energía para posibilitar la entrada de la energía electromagnética en el primer aplicador electromagnético y un puerto de salida de energía para posibilitar la salida de la energía electromagnética fuera del primer aplicador electromagnético;
 - proporcionar un segundo aplicador electromagnético, que comprende:
 - 15 un conducto hecho de materiales o de una combinación de materiales transparentes a la energía electromagnética, que incluye un puerto de entrada de materiales, para posibilitar la entrada de biomateriales heterogéneos fluidos en el segundo aplicador electromagnético, conectado al puerto de salida de materiales del primer aplicador electromagnético, y un puerto de salida de materiales, para posibilitar la salida de biomateriales heterogéneos fluidos fuera del segundo aplicador electromagnético, y
 - 20 un puerto de entrada de energía para posibilitar la entrada de la energía electromagnética en el segundo aplicador electromagnético conectado a través de una guía de ondas al puerto de salida de energía del primer aplicador electromagnético y un puerto de salida de energía para posibilitar la salida de la energía electromagnética fuera del segundo aplicador electromagnético;
 - bombear de forma continua biomateriales heterogéneos fluidos sucesivamente a través del conducto del primer aplicador y el conducto del segundo aplicador, y
 - suministrar energía electromagnética al puerto de entrada de energía del primer aplicador electromagnético mientras los biomateriales heterogéneos fluidos están siendo bombeados desde el puerto de entrada de materiales del primer aplicador electromagnético, de modo que la energía electromagnética se desplaza esencialmente en la misma dirección que el flujo de los biomateriales heterogéneos fluidos,
 - 30 estando dispuestos los conductos y los puertos de modo que, al menos en uno de los aplicadores, la dirección de la energía electromagnética es paralela a la dirección la corriente de los materiales heterogéneos fluidos.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el conducto del primer aplicador electromagnético está dispuesto horizontalmente con respecto al suelo.
3. Sistema para la conservación térmica de biomateriales heterogéneos fluidos, que comprende:
 - un primer aplicador electromagnético, que comprende:
 - 40 un conducto esencialmente horizontal hecho de materiales o de una combinación de materiales transparentes a la energía electromagnética, que incluye un puerto de entrada de materiales, para posibilitar la entrada de biomateriales heterogéneos fluidos en el primer aplicador electromagnético, y un puerto de salida de materiales, para posibilitar la salida de biomateriales heterogéneos fluidos fuera del primer aplicador electromagnético, y
 - un puerto de entrada de energía para posibilitar la entrada de la energía electromagnética en el primer aplicador electromagnético y un puerto de salida de energía para posibilitar la salida de la energía electromagnética fuera del primer aplicador electromagnético;
 - 45 – un segundo aplicador electromagnético, que comprende:

- 5 un conducto hecho de materiales o de una combinación de materiales transparentes a la energía electromagnética, que incluye un puerto de entrada de materiales para posibilitar la entrada de biomateriales heterogéneos fluidos en el segundo aplicador electromagnético conectado al puerto de salida de materiales del primer aplicador electromagnético, y un puerto de salida de materiales para posibilitar la salida de biomateriales heterogéneos fluidos fuera del segundo aplicador electromagnético, y
- 10 un puerto de entrada de energía para posibilitar la entrada de la energía electromagnética en el segundo aplicador electromagnético conectado a través de una guía de ondas al puerto de salida de energía del primer aplicador electromagnético y un puerto de salida de energía para posibilitar la salida de la energía electromagnética fuera del segundo aplicador electromagnético;
- una bomba para bombear biomateriales heterogéneos fluidos sucesivamente a través del conducto del primer aplicador y el conducto del segundo aplicador, y
 - un generador para generar energía electromagnética para el puerto de entrada de energía del primer aplicador electromagnético mientras los biomateriales heterogéneos fluidos están siendo bombeados
- 15 desde el puerto de entrada de materiales del primer aplicador electromagnético, de modo que la energía electromagnética se desplaza esencialmente en la misma dirección que el flujo de los biomateriales heterogéneos fluidos, estando dispuestos los conductos y los puertos de modo que, al menos en uno de los aplicadores, la dirección de la energía electromagnética es paralela a la dirección la corriente de los materiales heterogéneos fluidos.
- 20 4. Sistema según la reivindicación 3, caracterizado porque el conducto del primer aplicador electromagnético está dispuesto horizontalmente con respecto al suelo.

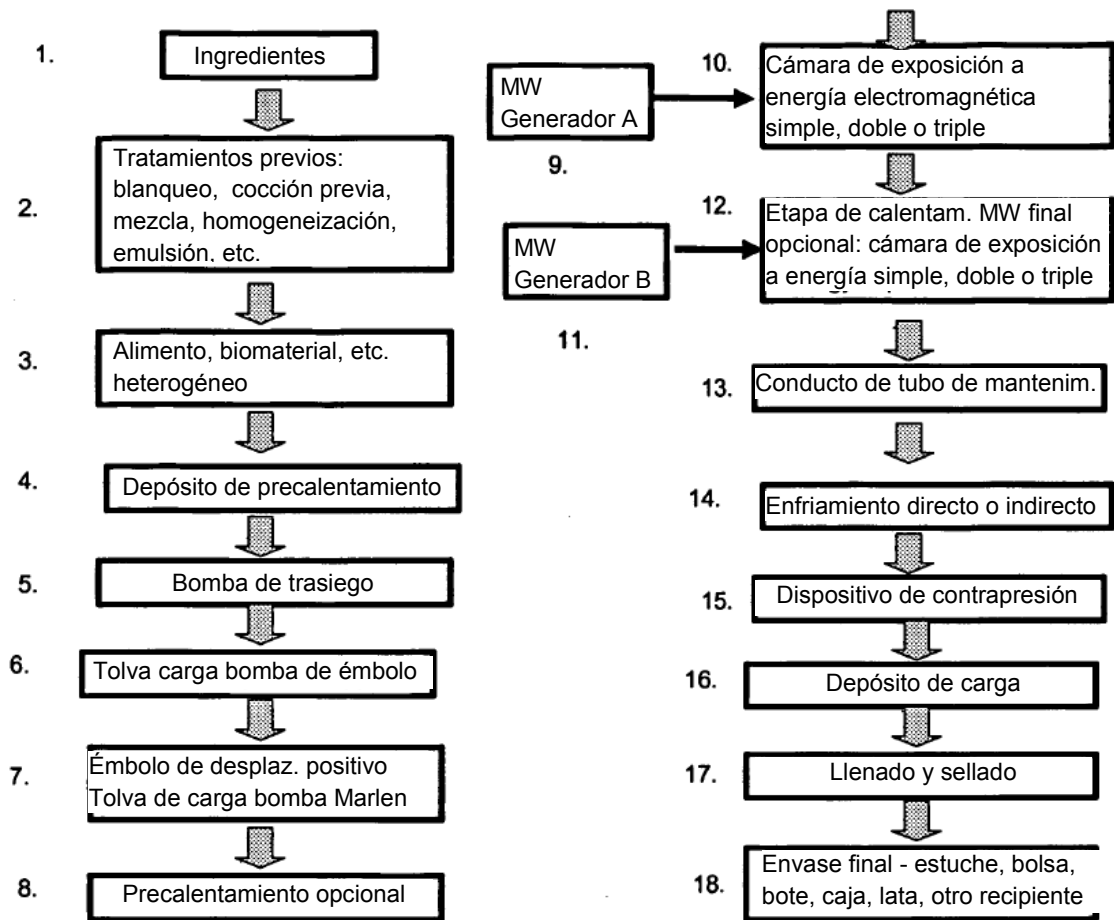


Figura 1

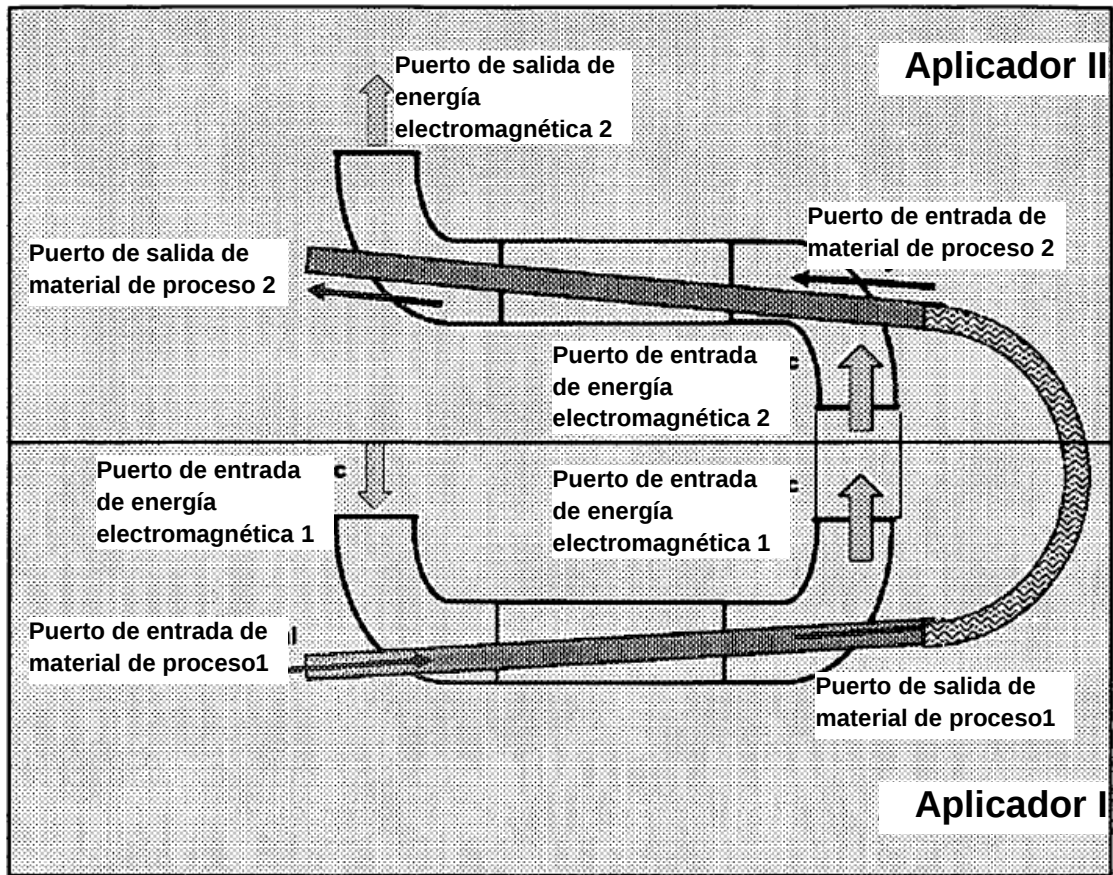


Figura 2

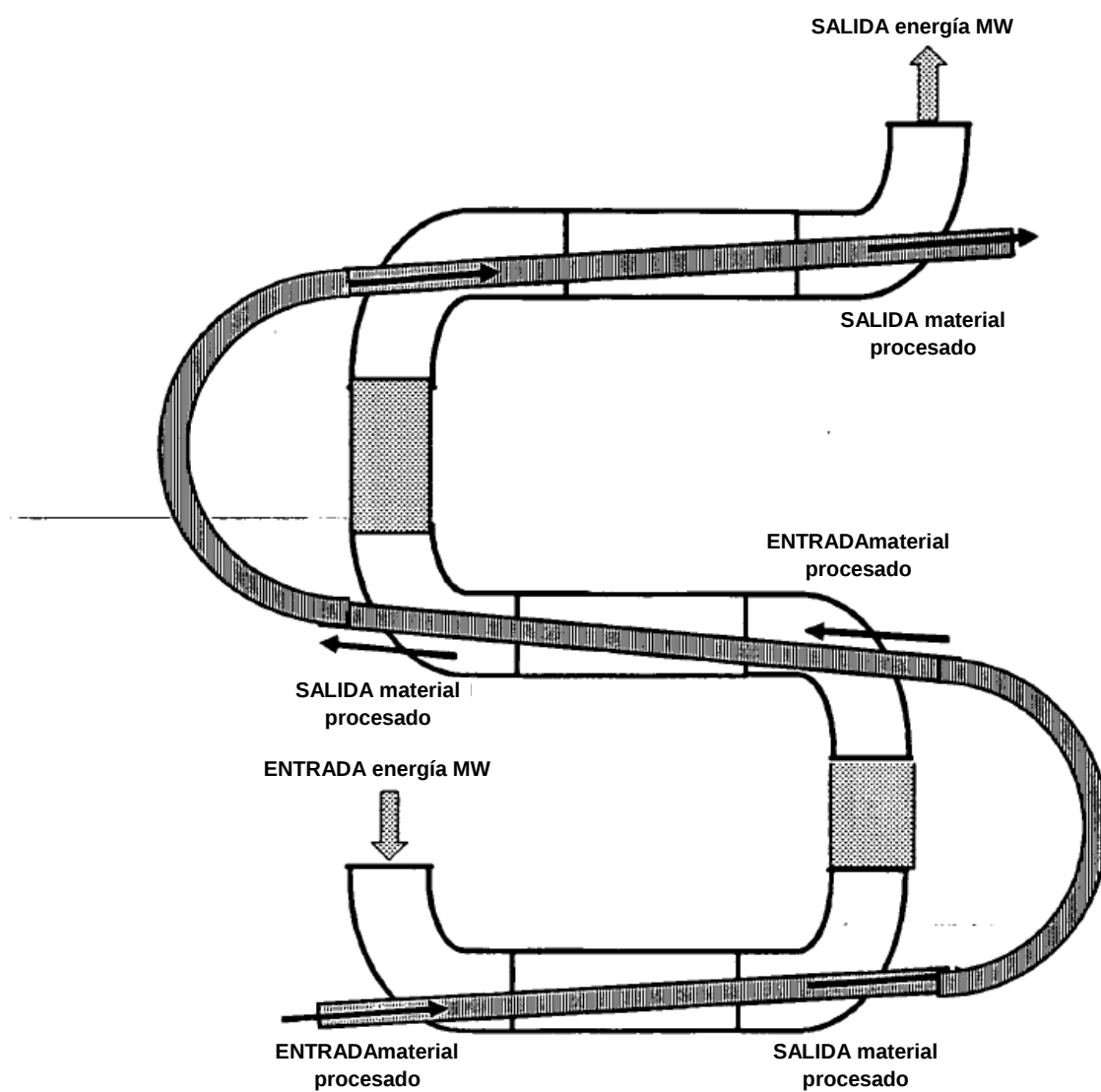


Figura 3

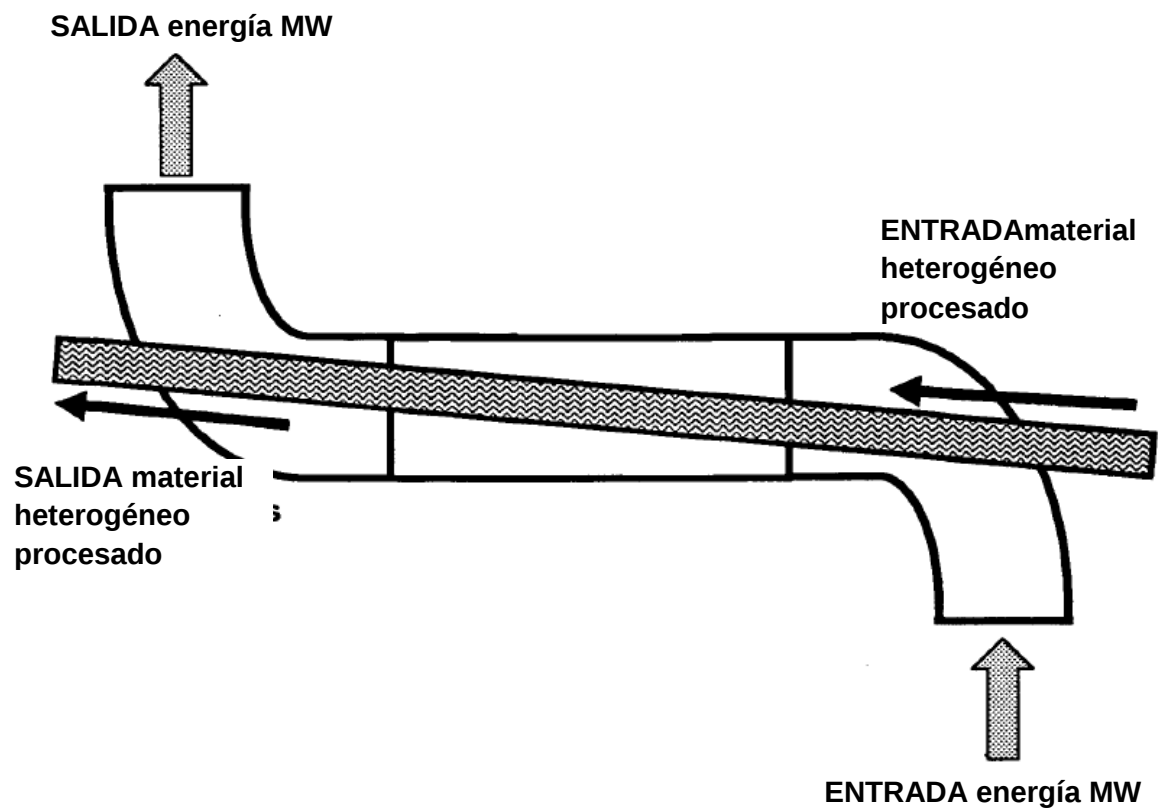


Figura 4

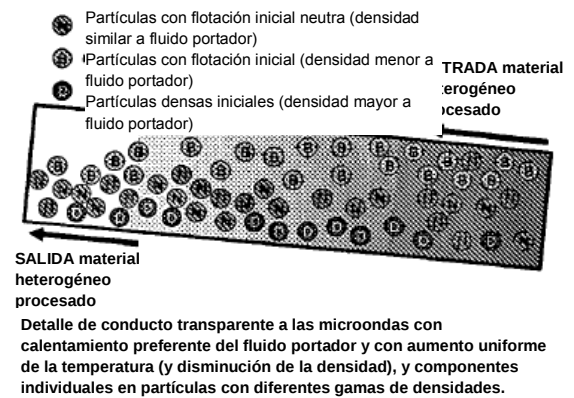
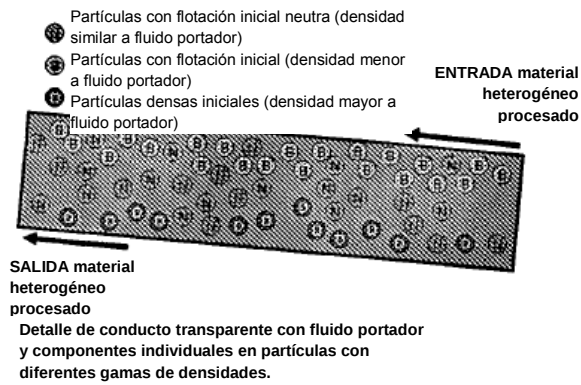


Figura 5A

Figura 5B

- (A) Distribución inicial - antes del calentamiento.
- (B) Bajo calentamiento uniforme del fluido portador - distribución inicial (ENTRADA material) y distribución final (SALIDA material).

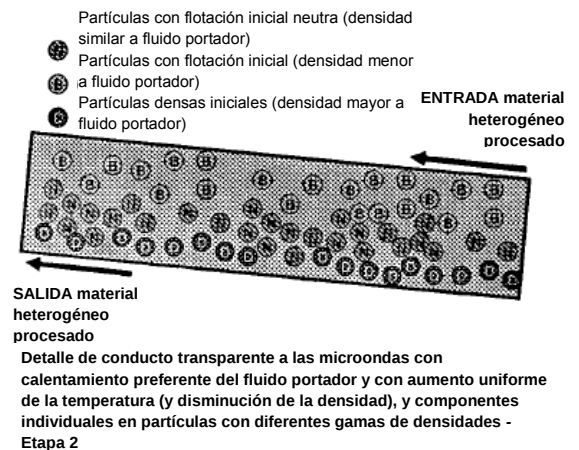
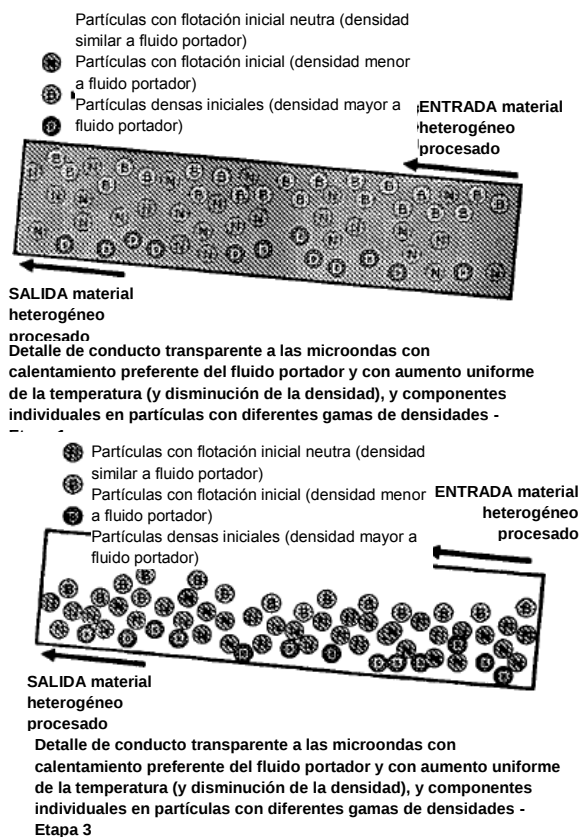


Figura 6

Figura 6. Ilustración de la distribución de flujo de partículas sólidas basada en la densidad bajo calentamiento uniforme del fluido portador.

- (A) Distribución inicial - antes del calentamiento.
- (B) Distribución intermedia bajo calentamiento uniforme del fluido portador - segunda etapa.
- (C) Distribución final - tercera etapa.

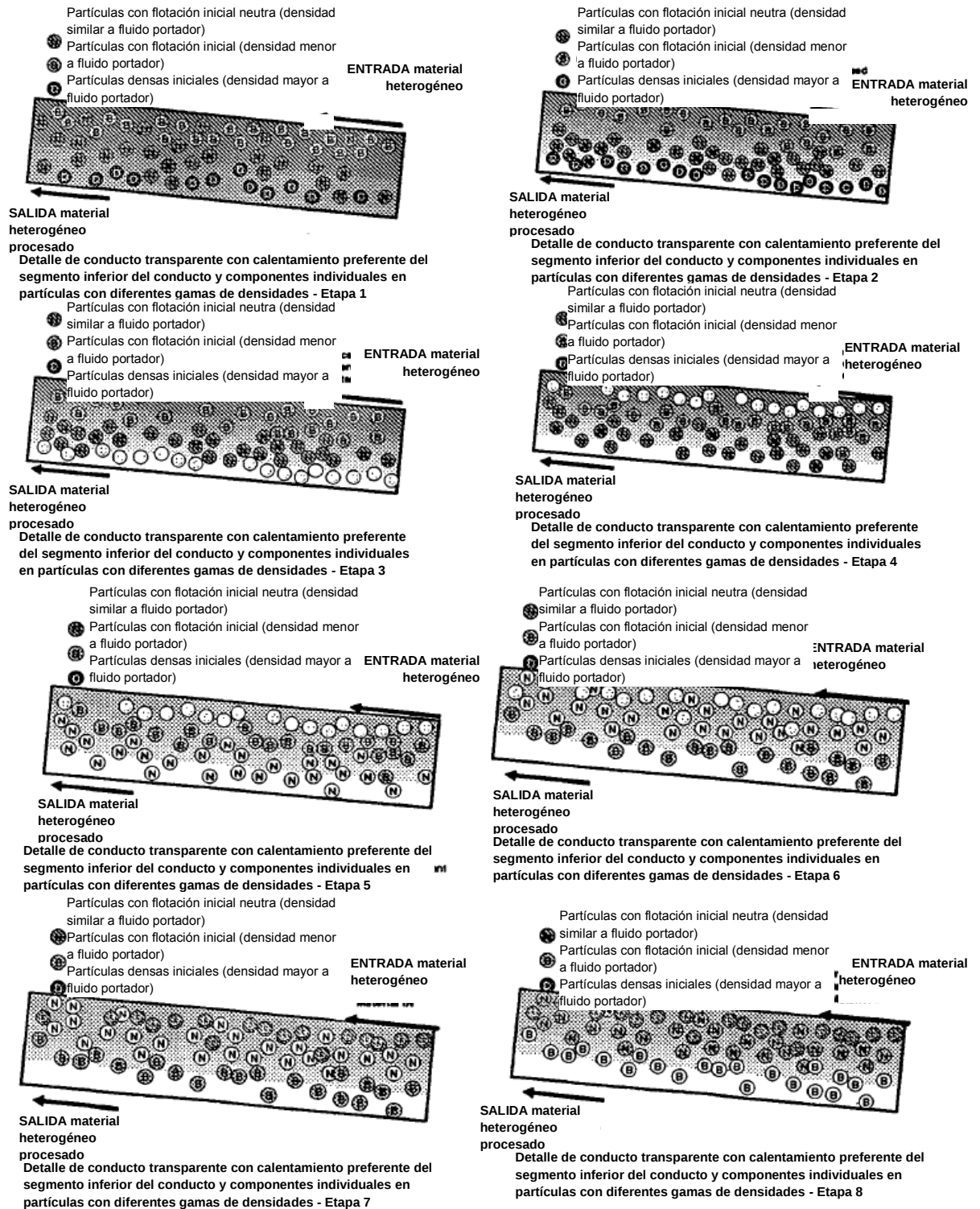


Figura 7

Figura 7. Ilustración de la distribución de flujo de partículas sólidas basada en la distribución de densidad de partículas - bajo calentamiento mayor del segmento inferior del tubo aplicando exposición a energía electromagnética bajo condiciones de flujo continuo (Etapas 1 a 8).

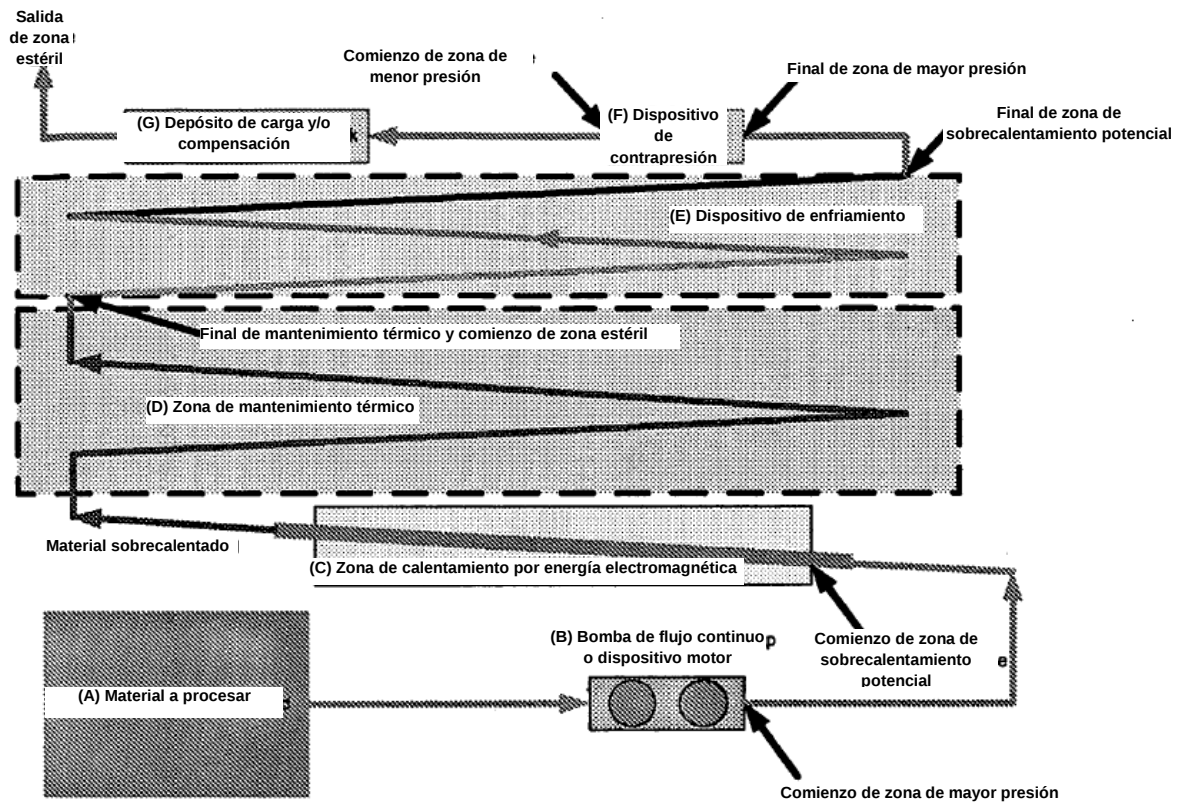


Figura GC1: Diagrama de flujo del sistema de procesamiento electromagnético de flujo continuo

Figura 8

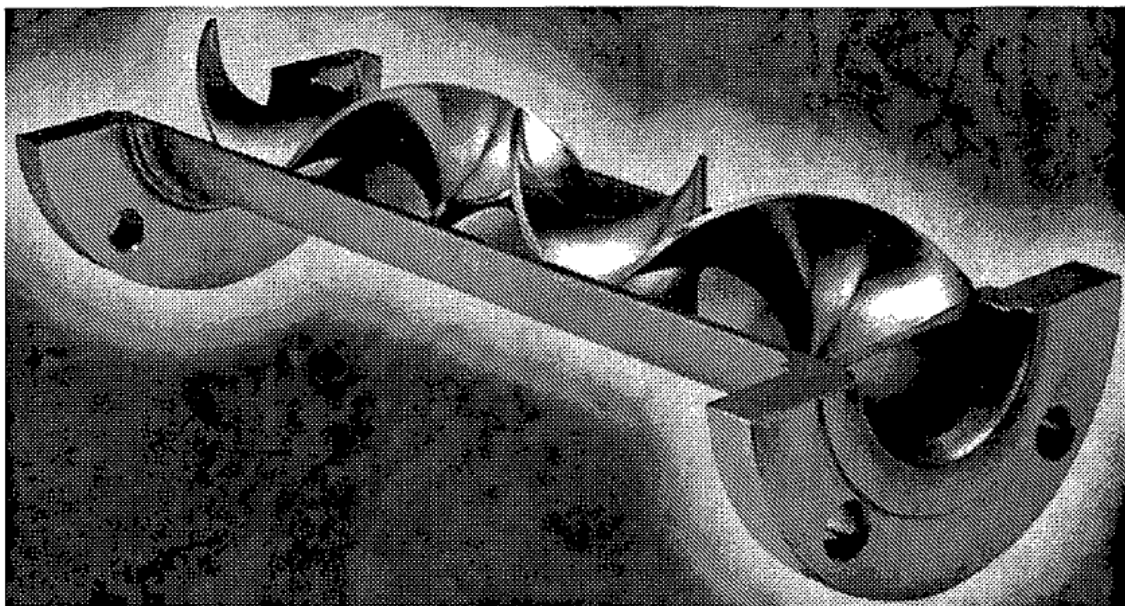


Figura 9 GC-2. Vista en sección de un diseño de mezcladora estática convencional

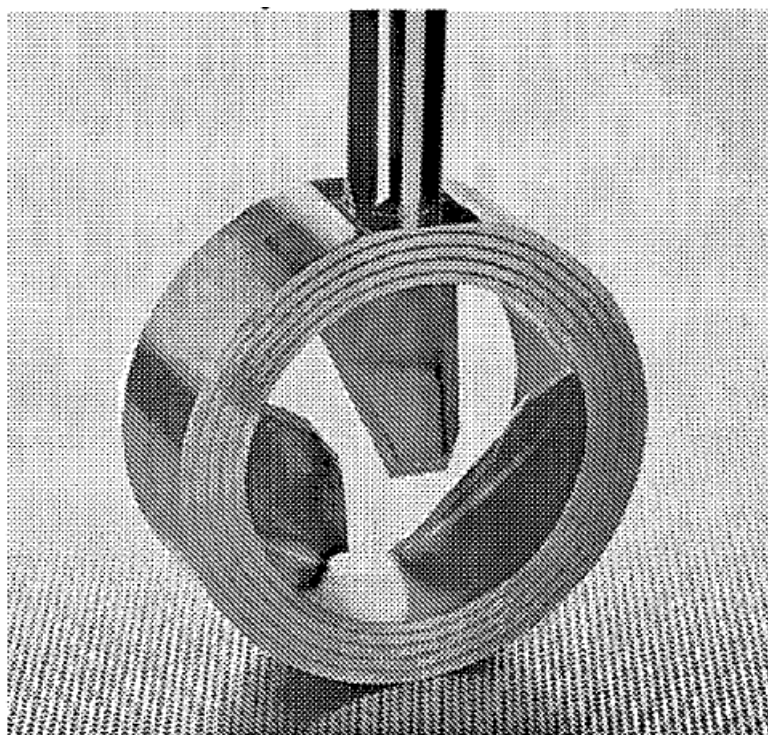


Figura 10 GC-3. Mezcladora estática no convencional

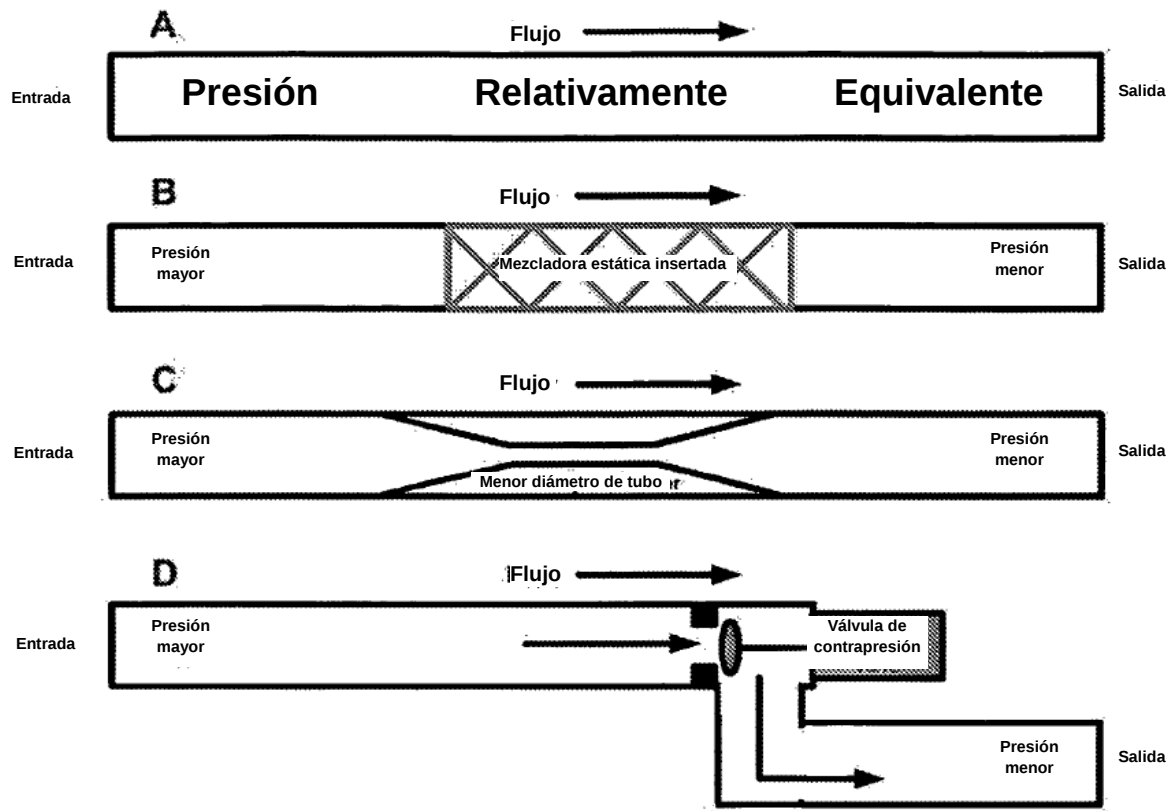


Figura GC4 - Métodos de crear contrapresión

Figura 11

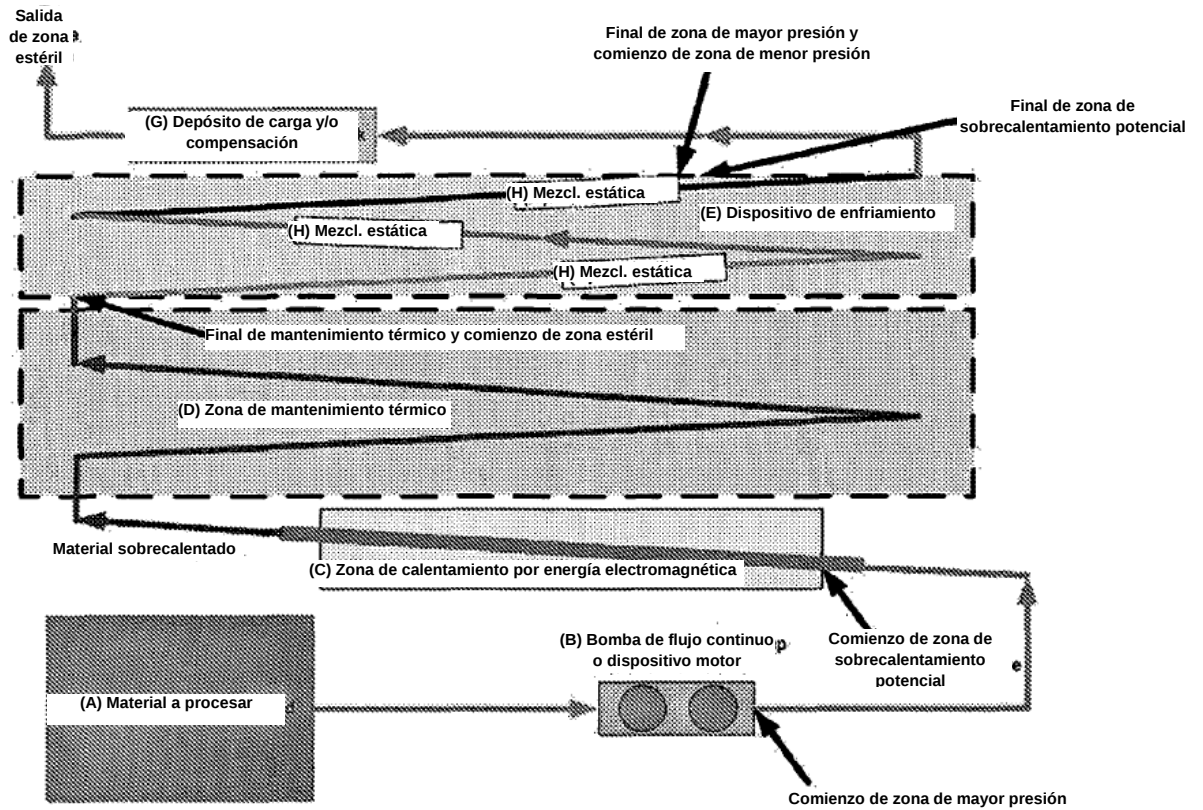


Figura GC5: Sistema de procesamiento electromagnético de flujo continuo con mezcladoras estáticas

Figura 12

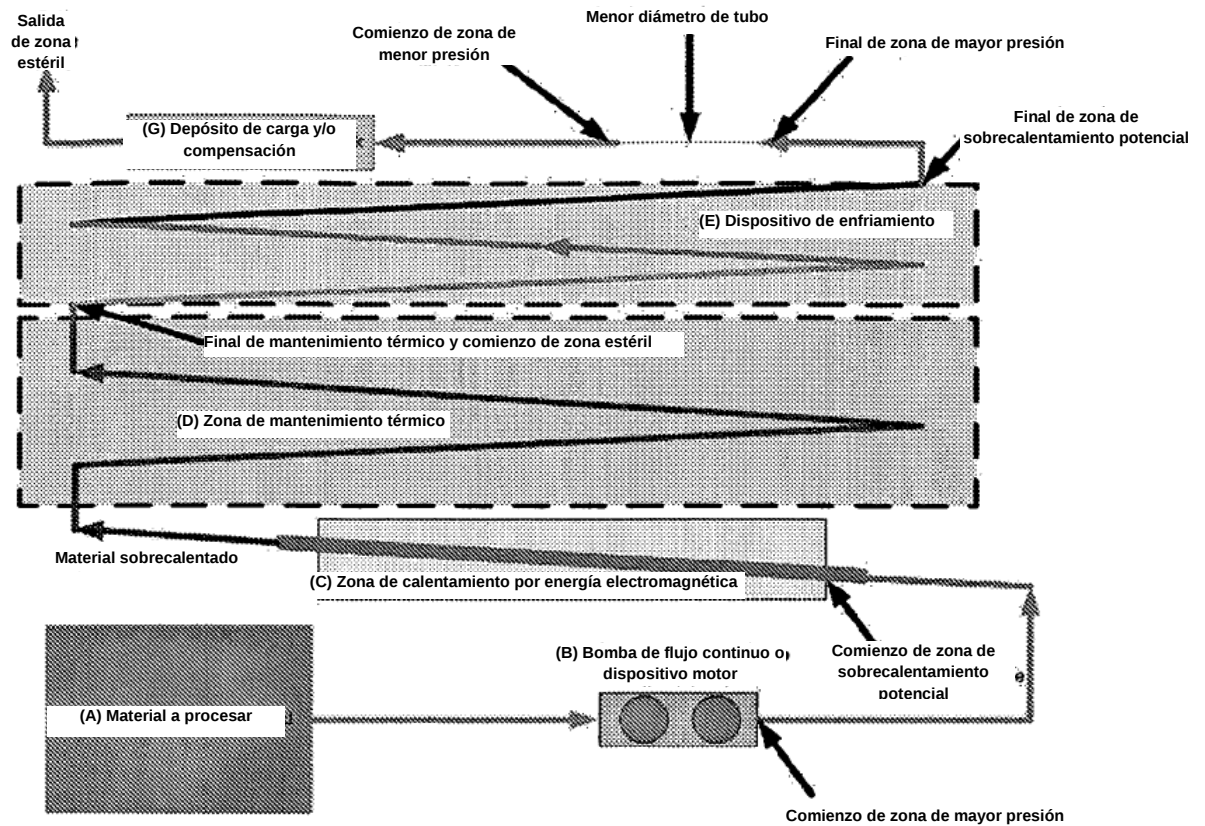


Figura GC6: Sistema de procesamiento electromagnético de flujo continuo con menor diámetro de tubo

Figura 13