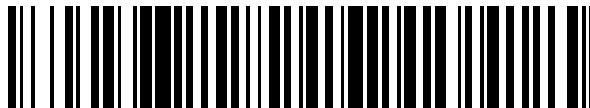


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 153**

51 Int. Cl.:

A23P 30/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2016 PCT/EP2016/075050**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17067965**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2016 E 16791330 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3367809**

54 Título: **Aparato y método para la aireación de un producto alimenticio**

30 Prioridad:

19.10.2015 EP 15190428

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

10.06.2019

73 Titular/es:

**NESTEC S.A. (100.0%)
Avenue Nestlé 55
1800 Vevey, CH**

72 Inventor/es:

**CLAVIER, LUIS;
CHEVALIER, JEAN-FRANÇOIS y
MARCILLA, RAFAEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 716 153 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

Aparato y método para la aireación de un producto alimenticio

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un aparato para la aireación de productos alimentarios, y a un método para la aireación de productos alimentarios.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los métodos más comunes aplicados industrialmente para airear productos líquidos y semi-líquidos se basan en la aireación mecánica. Ejemplos de máquinas comerciales para la aireación de productos alimenticios actualmente disponibles en el mercado son máquinas tales como aquellas hechas por Mondomix™. Las máquinas comercialmente disponibles varían algo en su diseño pero los principios de su funcionamiento son generalmente similares. El aparato de mezclado de las máquinas Mondomix™ comercialmente disponibles es del tipo rotor-y-estator comprendiendo el aparato de mezclado un eje rotor de acero inoxidable cubierto con clavijas metálicas que encajan dentro de una carcasa que también tiene clavijas dentro de ésta. Cuando se montan las clavijas en el eje y en el interior del aparato se entrelazan para proporcionar una fuerza de cizallamiento sobre el flujo del producto. Una fase líquida y una fase gaseosa se combinan antes de entrar en el aparato de mezclado. El aparato de mezclado desintegra mecánicamente grandes burbujas de gas en burbujas de gas pequeñas que son atrapadas dentro de la matriz alimenticia. El tamaño de la burbuja es un factor esencial que determina los atributos del producto. Tales máquinas se describen en WO 91/07221 A1, GB 888 264 A y DE 31 27 684 A1.

25 El documento WO 2013/068426 A1 describe un dispositivo para la aireación de productos alimenticios que comprende un cabezal de mezclado que presenta al menos un juego de combinaciones de estator-rotor. Cada combinación de estator-rotor comprende un rotor y un estator con bordes dentados complementarios que están orientados en oposición en la dirección axial. Una tapa de entrada se proporciona teniendo una abertura de entrada de producto para recibir un producto a airear y un inyector de gas dispuesto sobre ésta y que atraviesa la tapa de entrada tal que el cabezal del inyector de gas está situado en un espacio vacío definido por la tapa de entrada y un primer juego de estator-rotor. Este dispositivo no permite mezclar y airear varias composiciones juntas.

35 El documento DE 297 09 060 U1 se refiere a un kit de construcción para construir un dispositivo para la dispersión continua y mezcla de gases, fluidos y/o sólidos en una fase fluida a modo de una matriz fluida.

El documento NL 1009069 C2 se refiere a un dispositivo espumador para el espumado continuo de producto líquido, cuyo dispositivo espumador está provisto de una cámara de espumado, la cual está conectada a una entrada para el producto líquido y una salida para el producto espumado, en el que, adicionalmente, se proporciona un alimentador para gas o aire, con los que el líquido se mezcla en el dispositivo espumador para formar el producto espumado, y en el que se proporciona una bomba para el suministro del producto líquido.

Inconvenientes de los sistemas comercialmente disponibles incluyen limitaciones en la modularidad del aparato, por ejemplo, con respecto a la entrada de diferentes fluidos y/o tamaño de burbujas obtenidas entre otras.

45 Además, tales sistemas están limitados con respecto al mezclado y aireación homogénea de productos alimenticios.

Es un objeto de la invención proporcionar un aparato y método para la aireación de productos alimenticios que supera uno o más inconvenientes de los sistemas comerciales conocidos.

50 Sería ventajoso proporcionar un aparato que tenga un coste eficiente, flexible, compacto, y aplicable a una escala industrial.

Sería ventajoso proporcionar un aparato que pueda producir una aireación homogénea, estable para productos líquidos o semi-líquidos.

55 También sería ventajoso proporcionar un producto comestible aireado con inclusiones de granos, pepitas o partículas comestibles.

60 Por lo tanto, también sería ventajoso proporcionar un aparato que sea capaz de producir un producto comestible aireado con inclusiones de granos, pepitas o partículas comestibles.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

65 Los inventores han desarrollado un aparato y un método sensiblemente distintos para obtener productos alimenticios aireados, particularmente productos alimenticios aireados, tales como mueses, con inclusiones de granos, pepitas o partículas comestibles.

En un aspecto se proporciona el aparato según la reivindicación 1 para airear un producto alimenticio que comprende una carcasa con una entrada para el producto alimenticio a airear y una salida para el producto alimenticio aireado, y, dentro de la carcasa, una pluralidad de pares de un rotor y un estator, en donde cada par de un rotor y un estator tiene bordes dentados complementarios orientados en oposición en la dirección axial, y un inyector de gas para inyectar, en una posición curso arriba en relación con el primer par de un rotor y un estator, un gas en el producto alimenticio a airear, en donde se proporciona una entrada adicional para inyectar, en una posición entre un par curso arriba de un rotor y un estator y un par curso abajo adyacente de un rotor y un estator, una composición adicional fluida líquida o semilíquida para mezclarse con el producto alimenticio. Ventajosamente, la composición adicional inyectada se mezclará con el producto aireado y se cortará por el par curso abajo adyacente de un rotor y un estator para formar granos, trozos o partículas en el producto aireado.

Ventajosamente, el aparato comprende, además, una camisa que rodea al menos un tramo de la carcasa tubular.

Ventajosamente, el aparato comprende, además, un regulador de contrapresión dispuesto en el recorrido de flujo del producto curso abajo del aparato de mezclado.

El aparato de la presente invención hace posible producir una distribución muy homogénea de gas en el flujo de producto, y una distribución de burbujas de gas uniforme. Ventajosamente, la configuración del aparato de la invención es muy flexible y puede ajustarse para producir productos aireados con burbujas homogéneamente pequeñas o grandes en todo el producto. Esto conlleva la ventaja de proporcionar un producto aireado más estable, y, por ejemplo, para los productos alimenticios puede permitir una vida útil más larga y/o reducir las cantidades de ciertos ingredientes estabilizantes en el producto alimenticio.

El aparato de la invención es rentable y adecuado para la aplicación industrial, en particular, en la aireación de productos alimenticios. Ventajosamente, el aparato de la presente invención permite un proceso de limpieza y desinfección más simple y más rentable en comparación con un aparato de aireación convencional. Ventajosamente, como se describe con mayor detalle más adelante, el aparato de la invención es muy flexible, por ejemplo, con respecto a la inyección de diferentes fluidos, diferentes velocidades de entrada de fluido, diferentes presiones de trabajo, el rango del índice de aireación de producto obtenible, el tamaño de las burbujas de gas obtenidas, entre otros.

En otro aspecto, la invención proporciona el método según la reivindicación 13 para preparar un producto alimenticio aireado que comprende hacer pasar un flujo de producto alimenticio a airear a través de un aparato de acuerdo con la invención, inyectar a través del inyector de gas un gas en el flujo de producto alimenticio en una posición curso arriba en relación con el primer par de un rotor y un estator, e inyectar una composición adicional para mezclarse con el producto alimenticio a través de la entrada adicional en una posición entre un par curso arriba de un rotor y un estator y un par curso abajo adyacente de un rotor y un estator, en un espacio axial proporcionado entre dicho par curso arriba de un rotor y un estator y dicho par curso abajo adyacente de un rotor y un estator.

Estas y otras realizaciones y posibles ventajas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y figuras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra una sección transversal longitudinal de un aparato de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva del aparato en la figura 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia a las figuras 1 y 2, se presenta un aparato de mezclado adecuado 300 de acuerdo con una realización de la invención. El aparato de mezclado 300 comprende una carcasa sustancialmente tubular 10 en el que se alojan tres plataformas o pares de un rotor y un estator 210, 220 y 240. Los pares de un rotor y un estator 210, 220 y 240 están alineados en serie a lo largo de un eje de accionamiento central 7.

Cada par de un rotor y un estator 210, 220 y 240 comprende un rotor y un correspondiente estator. Los rotores están acoplados al eje axial 7 y se accionan de manera rotatoria alrededor del eje central del eje de accionamiento mediante una unidad motor (no se muestra) acoplada al eje a través del tornillo 6. La unidad motor puede acoplarse directa o indirectamente al eje 7. La dirección de la rotación puede ser en sentido horario o antihorario alrededor del eje central del eje de accionamiento. En la realización ilustrada, los estatores se acoplan a la pared interna de la carcasa cilíndrica 10.

Los rotores tienen uno o más bordes dentados que se acoplan con bordes dentados complementarios en los estatores y orientados en oposición en la dirección axial. Cada par de un rotor y un estator 210, 220, 240 puede comprender dos o más filas de dientes de rotor y estator. El número de filas de dientes de rotor y estator en cada

ES 2 716 153 T3

plataforma de rotor y estator 210, 220, 240 puede variar a lo largo del aparato de mezclado. En una realización concreta, los rotores y estatores de todas las plataformas de rotor y estator tienen el mismo número de conjuntos de dientes. En realizaciones preferidas, al menos un conjunto de rotor y estator comprende al menos dos filas de dientes de rotor y estator; en otra realización, al menos un conjunto de rotor y estator comprende tres filas de dientes de rotor y estator, y aún en otra realización, al menos un conjunto de rotor y estator comprende cuatro filas de dientes de rotor y estator. En una realización o realizaciones, cada conjunto de rotor y estator comprende al menos dos filas de dientes de rotor y estator; en otra realización, cada conjunto de rotor y estator comprende tres filas de dientes de rotor y estator, y aún en otra realización, cada conjunto de rotor y estator comprende cuatro filas de dientes de rotor y estator.

El número, anchura y/o separación entre los dientes de rotor puede variar entre las filas de dientes en un rotor particular en un conjunto de rotor/estator particular. En una realización preferida, la separación entre los dientes es sustancialmente la misma en un rotor particular. El número, anchura y/o separación entre los dientes de estator puede variar entre las filas de dientes en un estator particular dependiendo del producto alimenticio a airear. En una realización preferida, la separación entre los dientes es sustancialmente la misma en un estator particular. En realizaciones preferidas, los dientes complementarios axialmente opuestos en el rotor y el estator de un conjunto de rotor y estator particular tienen el número, anchura y separación correspondientes de los dientes. En realizaciones, los rotores comprenden al menos 10 dientes de rotor circunferencialmente separados alrededor de la circunferencia de cada rotor. En realizaciones, los estatores comprenden más de al menos 10 dientes de estator circunferencialmente separados alrededor de la circunferencia de cada estator.

El número, anchura y/o separación de los dientes de rotor/estator pueden variar entre los pares de un rotor y un estator dentro de un aparato de mezclado. En realizaciones, cada par de un rotor y un estator tiene sensiblemente el mismo número, anchura y/o separación de los dientes de rotor/estator. Ventajosamente, el diámetro externo de los bordes dentados de cada par de un rotor y un estator es sustancialmente el mismo. Ventajosamente, el diámetro interno de los bordes dentados de cada par de un rotor y un estator es sustancialmente el mismo.

En algunas realizaciones, el aparato de mezclado comprende una pluralidad de pares de un rotor y un estator. En determinadas realizaciones, el aparato de mezclado comprende al menos dos pares de un rotor y un estator. En determinadas realizaciones, el aparato de mezclado comprende al menos 3 pares de rotor y estator. Generalmente, el aparato de mezclado contiene no más de 8 pares de rotor y estator. En una realización, el aparato de mezclado comprende al menos tres pares de rotor y estator, y hasta ocho pares de rotor y estator, que incluye, como se explicará más adelante, anillos espaciadores cuando sea aplicable. En algunas realizaciones, el aparato de mezclado contiene no más de 6 pares de rotor y estator. En ciertas realizaciones, el aparato de mezclado comprende tres pares de rotor y estator. En otras realizaciones, el aparato de mezclado comprende cuatro pares de rotor y estator.

En algunas realizaciones, cada par de un rotor y un estator es desmontable e intercambiable, ofreciendo flexibilidad. Por ejemplo, los diferentes números, anchuras y separaciones entre los dientes de los bordes dentados de rotor y estator pueden, por lo tanto, cambiarse según se desee en la posición de cada par de un rotor y un estator dentro del aparato de mezclado, dependiendo de las propiedades del producto alimenticio a airear y del resultado de aireación deseado.

El aparato de mezclado 300 tiene una entrada de producto 100 en una tapa de entrada 20, configurada para recibir un caudal de un producto alimenticio líquido o semilíquido a airear desde una línea de alimentación de producto. En algunas realizaciones, la entrada de producto está ubicada de forma centrada en la tapa de entrada 20, a lo largo del eje del eje 7. Una bomba (no mostrada) puede usarse para inyectar el producto líquido o semilíquido en el aparato de mezclado y a través de la serie de pares de un rotor y un estator.

Un inyector de gas 1 se posiciona en la tapa de entrada 20 para la introducción de gas a presión en el aparato de mezclado. En general, el gas puede inyectarse en el aparato de mezclado a una presión en el rango de aproximadamente 0.5 bares a aproximadamente 10 bares. La punta de salida 11 del inyector de gas se ubica en un espacio 50 curso arriba en relación con los pares de un rotor y un estator del aparato de mezclado y, de esta manera, proporciona la inyección del gas a presión en el aparato de mezclado cerca de los bordes dentados del primer par 210 de un rotor y un estator. La posición del inyector de gas en el espacio 50 es importante para proporcionar una incorporación eficaz del gas en el flujo de producto. Ventajosamente, la punta 11 del inyector de gas se posiciona próxima al borde dentado interior del primer par de un rotor y un estator, por lo que el gas inyectado a través del inyector 1 hará contacto con los dientes del par de un rotor y un estator directamente después de la inyección, de manera que el flujo de gas se somete a fuerzas de cizallamiento del primer par 210 de un rotor y un estator en la entrada al aparato. Esto tiene el efecto de producir burbujas de gas regulares y uniformes en el flujo de producto, haciendo posible producir una distribución homogénea de gas a través del producto con una distribución estrecha del tamaño de burbuja de gas. Especialmente, la distancia entre la punta 11 del inyector de gas y el borde dentado interior del primer par de un rotor y un estator 210 es más corta que la distancia entre la abertura 101 de la entrada de producto 100 y el borde dentado interior del primer par de un rotor y un estator 210.

En ciertas realizaciones, la punta de entrada 11 del inyector de gas se posiciona a una distancia de no superior a 4 cm desde el borde dentado interior del primer par de un rotor y un estator. En algunas realizaciones, la punta de entrada del inyector de gas se ubica a una distancia en el rango de aproximadamente 0,1 cm a aproximadamente 3 cm desde los dientes interiores del primer par de un rotor y un estator, preferentemente, a una distancia en el rango de aproximadamente 0,2 cm a aproximadamente 2 cm, por ejemplo, a una distancia en el rango de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,5 cm.

El inyector de gas puede posicionarse con su eje central alineado en un ángulo de 0° a aproximadamente 85°, por ejemplo, entre 0° y 80° en relación con el eje central del aparato de mezclado. En determinadas realizaciones, el inyector de gas se inclina en relación con el eje central del aparato de mezclado, permitiendo optimizar el flujo del gas inyectado sobre los dientes del primer par de un rotor y un estator. El grado deseado de inclinación del inyector de gas puede ajustarse dependiendo de la ubicación del inyector de gas en la tapa de entrada, y el arreglo relativo del inyector de gas y los pares de un rotor y un estator. Por ejemplo, el eje central del inyector de gas puede inclinarse en un ángulo de aproximadamente 5° a aproximadamente 85° en relación con el eje central del aparato de mezclado, preferentemente, en un ángulo de aproximadamente 10° a aproximadamente 80°, por ejemplo, de aproximadamente 10° a aproximadamente 60°, por ejemplo, en un ángulo de aproximadamente 15° a aproximadamente 45° en relación con el eje central del aparato de mezclado, por ejemplo, en un ángulo de aproximadamente 15° a aproximadamente 30°. En otras realizaciones, el inyector de gas puede posicionarse con su eje central paralelo al eje central y/o a la entrada de producto.

La posición del cabezal de inyector (punta) proporciona un buen control sobre las fuerzas de cizallamiento y corte aplicadas y evita la formación de bolsas de gas en el flujo de producto. Al tener el inyector 1 próximo a los dientes del primer conjunto de rotor/estator, se proporciona una fuerza de cizallamiento y corte constante en el gas inyectado a la entrada en el aparato de mezclado, asegurando una distribución uniforme del gas en el cuerpo del aparato de mezclado y en el resto de la serie de conjuntos de rotor/estator. De esta manera, el aparato de mezclado proporciona una incorporación eficaz de gas en el flujo de producto, y ventajosamente produce una distribución muy homogénea de gas dentro del flujo de producto en la salida, con un tamaño de burbuja de gas básicamente uniforme.

Se puede proporcionar más de un inyector de gas posicionado en la tapa de entrada. En algunas realizaciones, se usan dos inyectores de gas, en otras realizaciones, pueden usarse tres inyectores de gas.

En algunas realizaciones, todos los conjuntos de rotor y estator en el aparato de mezclado 300 tienen el mismo diámetro interno y externo, y se posicionan alineados en serie a lo largo del eje 7 centrado en el mismo eje central. Esta configuración alineada permite controlar las fuerzas de cizallamiento y corte aplicadas a lo largo del aparato de mezclado y permite de manera importante controlar un índice de flujo sustancialmente constante de producto a través del aparato de mezclado, haciendo posible mantener un tamaño de burbuja de gas ventajosamente uniforme y pequeño en el producto en la salida, que permanece estable en el producto. Por el contrario, una configuración cónica y radialmente escalonada de la pluralidad de conjuntos de rotor y estator, en la que cada conjunto de rotor y estator tiene un diámetro mayor que el precedente, produce una aceleración del flujo de producto a medida que pasa a través de la serie de conjuntos de rotor y estator, reduciendo el tiempo de permanencia del producto en el aparato de mezclado, y provocando que las fuerzas de cizallamiento y corte aumenten sustancialmente a medida que el flujo de producto avanza por la serie de conjuntos de rotor y estator, lo que conduce a una incorporación de gas menos eficaz, una distribución menos homogénea de las burbujas de gas a través del producto y haciendo imposible producir un producto con una distribución estrecha del tamaño de burbuja de gas, y particularmente con un tamaño de burbuja de gas uniforme y pequeño.

El aparato 300 tiene una entrada adicional 310 situada en la pared lateral de la carcasa 10 entre un par de rotor y estator curso arriba 220 y un par de rotor y estator curso abajo 240, cuando se considera el flujo de producto en el aparato. Un anillo espaciador de estator 314 y un anillo espaciador de rotor 316, ambos sin bordes dentados, se disponen para proporcionar una distancia axial y, en consecuencia, un espacio axial 312 entre el par de rotor y estator curso arriba 220 y el par de rotor y estator curso abajo 240. En una realización, la abertura de la entrada adicional 310 se comunica con el espacio axial 312 entre el par de rotor y estator curso arriba 220 y el par de rotor y estator curso abajo 240. El espacio axial es útil para asegurar el premezclado de la composición adicional con el producto alimenticio.

En otra realización, el aparato 300 comprende una pluralidad de entradas adicionales situadas en la pared lateral de la carcasa 10, para inyectar una composición adicional, o varias, para mezclarse con el producto alimenticio. Por ejemplo, dos entradas adicionales están situadas entre los mismos pares de rotor y estator curso arriba y curso abajo. Alternativamente, una primera entrada adicional se posiciona entre un par de rotor y estator curso arriba y un par de rotor y estator intermedio curso abajo, y una segunda entrada adicional se posiciona entre el par de rotor y estator intermedio y un par de rotor y estator curso abajo. Estas dos realizaciones pueden combinarse. Por ejemplo, el aparato 300 tiene dos, tres o cuatro entradas adicionales situadas en la pared lateral de la carcasa. Una o dos entradas adicionales están situadas entre un primer grupo de pares de rotor y estator curso arriba y curso abajo, y una o dos entradas adicionales se posicionan entre un segundo grupo de pares de rotor y estator curso arriba y curso abajo. Preferentemente, cuando una entrada adicional se proporciona entre los pares de rotor y estator curso

arriba y curso abajo, los pares de rotor y estator se separan con un anillo espaciador dispuesto entre el par de rotor y estator curso arriba y el par de rotor y estator curso abajo.

Una ventaja de proporcionar varias entradas adicionales es que permite, como se explicará más adelante, incorporar varias composiciones adicionales, con diferente granulometría final, dependiendo de la geometría de los respectivos pares de rotor y estator curso abajo.

La entrada adicional 310 se proporciona para inyectar una composición adicional líquida o semilíquida para mezclarse en el producto aireado que fluye desde el par de rotor y estator curso arriba 220. La composición adicional líquida o semilíquida se inyecta a través de la segunda entrada 310 en el espacio axial 312 y en el producto alimenticio aireado. Esto permite el mezclado previo de la composición adicional con el producto alimenticio aireado, antes de un mezclado más intenso a través del par de rotor y estator curso abajo.

En una realización, la composición adicional líquida o semilíquida puede mezclarse homogéneamente en el producto alimenticio aireado. En otra realización, la composición adicional líquida o semilíquida puede incorporarse en el producto alimenticio aireado para proporcionar un aspecto marmoleado al producto final. Aún en otra realización, la composición adicional líquida o semilíquida es una composición que se solidifica poco después de la inyección en el producto alimenticio aireado, por ejemplo, gracias al enfriamiento de la composición adicional.

Por ejemplo, el producto alimenticio aireado se mantiene a baja temperatura, tal como una temperatura por debajo de 20°C. La composición adicional puede ser una composición de chocolate fundido, o una composición de caramelo líquido, a una temperatura más alta que la temperatura del producto alimenticio aireado. Debido a la diferencia de temperatura, la composición adicional se enfría poco después de la inyección en la composición alimenticia aireada, provocando un aumento de la viscosidad de la composición adicional, o incluso provoca que la composición adicional se solidifique. La composición adicional y el producto alimenticio aireado fluyen juntos curso abajo hacia el par de rotor y estator curso abajo 240, y la composición adicional se descompone en partículas cuando fluye a través del par de rotor y estator 240. Debido al efecto de mezclado del par de rotor y estator 240, las partículas de la composición adicional se distribuyen uniformemente en el producto alimenticio aireado; de este modo, se proporciona un producto alimenticio aireado homogéneo. En una realización, puede desearse proporcionar partículas de varias composiciones adicionales. En ese caso, el aparato 300 comprende varias entradas adicionales, al menos una por composición adicional a inyectar.

En una realización ventajosa, el aparato tiene una camisa 320 alrededor de la carcasa 10. La camisa 320 y la carcasa 10 definen un espacio o vacío entre ellos para la circulación de un fluido refrigerante o de calentamiento. La camisa tiene una entrada 321 y una salida 322 para la circulación del fluido refrigerante o de calentamiento. Ventajosamente, el uso de una camisa permite mantener el producto a airear a una temperatura deseada. En algunas realizaciones, un fluido refrigerante se hace circular en la camisa para mantener una temperatura fría en el producto que fluye a través del aparato de mezclado. La circulación de un fluido refrigerante permite evitar la captación de energía térmica que se generaría por las velocidades de rotación dentro del aparato de mezclado. Ventajosamente, esto ayuda a mantener el grado y la estabilidad de la aireación en el producto. Puede ser previsto cualquier fluido refrigerante o de calentamiento. Los fluidos refrigerantes ilustrativos incluyen aire o agua a temperatura fría. La temperatura del fluido refrigerante o de calentamiento puede variarse en función del producto a airear y las propiedades de aireación deseadas del producto.

Durante su uso, el flujo de alimentación de producto entra en el aparato de mezclado a través de la abertura 101 de la entrada de producto 100 en la tapa de entrada 20, hacia el espacio 50 curso arriba en relación con los pares de un rotor y un estator. El flujo de alimentación de producto que entra en la entrada de producto 100 se bombea en serie a través de los pares de un rotor y un estator 210, 220 y sale del aparato de mezclado 300 a través de la salida de producto 80. Los rotores 222, 223, 224 rotan a alta velocidad en relación con los estatores fijos 227, 228, 229, lo que proporciona una velocidad de alto cizallamiento. Alternativamente, los rotores 222, 223, 224 rotan a baja velocidad en relación con los estatores fijos 227, 228, 229, lo que proporciona una velocidad de bajo cizallamiento. La velocidad de rotación de los rotores puede seleccionarse dependiendo del producto en cuestión y las condiciones de cizallamiento deseadas. Por ejemplo, una velocidad de rotación típica puede ser de aproximadamente 50 a 1500 rpm.

El gas que entra en el aparato de mezclado a presión a través del inyector de gas 1 fluye sobre los bordes dentados del primer par de un rotor y un estator y se somete directamente a las fuerzas de alto cizallamiento y corte proporcionadas por el par dentado de un rotor y un estator. El giro de los rotores en cada par de un rotor y un estator bombea el flujo de producto y las burbujas de gas hacia afuera a través de las brechas de cizallamiento entre los dientes de rotor y los dientes de estator, creando una condición de alto cizallamiento localizada. Las fuerzas de alto cizallamiento ejercidas sobre el flujo de producto en las brechas de cizallamiento entre los dientes de rotor y los dientes de estator a través de los cuales fluye el fluido proporcionan la homogeneización del flujo de producto y la producción de una aireación homogénea del producto, con burbujas de gas pequeñas. La posición del inyector de gas es importante para una incorporación eficaz de gas en el flujo de producto y produce, ventajosamente, una distribución muy homogénea de gas dentro del flujo de producto en la salida de producto 80, con un tamaño de

burbuja de gas sustancialmente uniforme. El producto aireado sale del aparato de mezclado 220 a través de la cavidad 60 y una salida de producto 80.

Ventajosamente, el sistema de la presente invención permite proporcionar productos aireados con una incorporación eficaz de gas en la base del producto, es decir, velocidades muy altas de incorporación de gas, que se denomina de cualquier otra manera índice de aireación. Por ejemplo, el aparato de mezclado de la invención permite proporcionar un índice de aireación por encima de 100 %, incluso por encima de 200 % o 300 %. Típicamente, puede lograrse un índice de aireación de 10 % a 500 %, por ejemplo, de 20 % a 300 %. Este alto índice de aireación se logra al mismo tiempo que se tiene, además, una distribución homogénea del gas a través del producto, y con una distribución estrecha del tamaño de burbuja de gas.

El aparato de la invención es muy flexible y permite la "diferenciación tardía" de los productos a fabricar. Por ejemplo, es posible preparar una matriz de alimentos común que se introduce en el aparato 300 a través de la entrada de producto 100. La matriz de alimentos fluye a través del aparato 300 y el gas se inyecta en la matriz de alimentos a través del inyector de gas 1. Después, una composición adicional se inyecta en la matriz de alimentos espumada a través de una entrada adicional 310. Al cambiar el tipo de la composición adicional, es fácil cambiar el producto final utilizando una única matriz de alimentos y diferentes composiciones adicionales. Además, la mezcla de la matriz de alimentos y la composición adicional se somete a un mezclado adicional cuando fluye a través del par de rotor y estator 240 curso abajo de la entrada adicional 310. Este mezclado adicional asegura que el producto final presente un tamaño de burbuja homogéneo.

En algunas realizaciones, la velocidad de cizallamiento se varía con la posición longitudinal a lo largo del recorrido de flujo de producto. Por ejemplo, la velocidad de cizallamiento varía proporcionalmente con la velocidad del rotor, inversamente con la anchura de la brecha de rotor/estator e inversamente con la distancia angular entre dos dientes de una misma fila. La anchura de la brecha de rotor/estator es la distancia radial entre una fila de dientes de rotor y una fila de dientes de estator adyacente. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la velocidad de cizallamiento en la primera plataforma de rotor/estator es mayor que la velocidad de cizallamiento en una o más plataformas posteriores. Esto puede conseguirse, por ejemplo, reduciendo el tamaño de las brechas de cizallamiento entre los bordes dentados del rotor y estator en 105 conjuntos de rotor y estator posteriores. Distintas velocidades de cizallamiento diferentes pueden estar presentes en el aparato dependiendo de los pares de un rotor y un estator.

El caudal de producto aireado fluye desde el último par 240 de un rotor y un estator hacia una cavidad 60 y sale del aparato de mezclado a través de la salida de producto 80. Ventajosamente, el espacio de la cavidad 60 contribuye a optimizar la expansión y la estabilización del producto aireado. El número de pares de un rotor y un estator y el tamaño de la cavidad de salida 60 pueden variarse dependiendo del grado de aireación, por ejemplo, según se mide en % de índice de aireación, si se desea. En algunas realizaciones, puede proporcionarse un número menor de pares de un rotor y un estator, por ejemplo, un par de un rotor y un estator, o dos pares de un rotor y un estator y un espacio de cavidad más grande. Alternativa o adicionalmente puede proporcionarse una cavidad entre dos pares consecutivos de un rotor y un estator a lo largo de la dirección de flujo del aparato de mezclado.

Los rotores y estatores pueden retirarse e intercambiarse como módulos al retirar primero una o ambas tapas de extremo. De esta manera, los rotores y estatores que son adecuados para operaciones particulares en productos particulares pueden insertarse en la carcasa 10 de acuerdo con las necesidades reales. Como ejemplo, el anillo espaciador de rotor 316 y el anillo espaciador de estator 314 pueden retirarse y reemplazarse por un par de un rotor y un estator, y los pares de un rotor y un estator pueden tener propiedades tales como dimensiones, número de dientes y filas de dientes y su distribución y separación que se optimizan para los ingredientes y las propiedades deseadas del producto terminado.

Preferentemente, un regulador de contrapresión (no se ilustra) se proporciona en el caudal de producto curso abajo de la salida de producto 80 del aparato de mezclado. En algunas realizaciones, el regulador de contrapresión actúa a modo de una válvula de contrapresión de membrana, por ejemplo, una válvula de contrapresión de doble membrana. Sin embargo, están previstos otros sistemas reguladores de contrapresión adecuados. Ventajosamente, el regulador de contrapresión permite controlar la presión en la cámara de mezclado y asegurar el flujo estacionario del producto a través del aparato de mezclado. Si la presión es demasiado baja, el grado de aireación (índice de aireación) puede reducirse ya que la base del producto no podrá mantener la aireación. Sin embargo, si la presión es demasiado alta, el gas puede comprimirse fuera del producto, dando como resultado nuevamente un grado de aireación reducido. La presión deseada en la cámara dependerá entre otros del producto a airear y del grado de aireación deseado. Por ejemplo, en general, la presión de trabajo en el aparato de mezclado es, habitualmente, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 15 bares.

El aparato de mezclado de la invención puede usarse, Ventajosamente, para la aireación de productos líquidos y semilíquidos en una amplia variedad de aplicaciones, por ejemplo, en las industrias alimenticia o cosmética. Las aplicaciones particulares son para la aireación de productos alimenticios líquidos y semilíquidos, por ejemplo, en la aireación de productos lácteos, confitería, helado u otros productos alimenticios líquidos y semilíquidos, en donde los ejemplos de la composición adicional líquida o semilíquida inyectada incluyen caramelo y chocolate a una temperatura elevada en donde tales composiciones adicionales pueden inyectarse y se enfrían mediante el producto

aireado para formar partículas sólidas. Después, el par de rotor y estator curso abajo aplastará o desmenuzará la composición adicional, por ejemplo, para formar un granulado con partículas, granos o trozos en el producto aireado.

5 En otra realización, la invención proporciona un método para airear un producto líquido o semilíquido, preferentemente, un producto alimenticio, usando un aparato de mezclado como se ha descrito anteriormente en esta descripción.

10 Allí donde se establecen expresamente rangos o limitaciones numéricos, debe entenderse que tales rangos o limitaciones expresos incluyen rangos o limitaciones iterativos de magnitud similar que caen dentro de los rangos o limitaciones expresamente establecidos (por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye 2, 3, 4, etc.; mayor que 0,10 incluye 0,11, 0,12, 0,13 y así sucesivamente). El uso de términos más amplios, tales como comprende, incluye, que tiene, etc. debe entenderse que proporciona soporte para términos más estrechos, tales como que consiste en, que consiste esencialmente en, comprendido sensiblemente de y, similares.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato (300) para airear un producto alimenticio, comprendiendo el aparato (300) una carcasa (10) con una entrada (100) para el producto alimenticio a airear y una salida (80) para el producto alimenticio aireado, y, dentro de la carcasa (10), una pluralidad de pares (210, 220, 240) de un rotor y un estator, donde cada par (210, 220, 240) de un rotor y un estator tiene bordes dentados complementarios orientados en oposición en la dirección axial, y un inyector de gas (1) para inyectar, en una posición curso arriba en relación con el primer par (210) de un rotor y un estator, un gas en el producto alimenticio a airear, en el que una entrada adicional (310) se proporciona para inyectar, en una posición entre un par curso arriba (220) de un rotor y un estator y un par curso abajo adyacente (240) de un rotor y un estator, una composición adicional para mezclarse con el producto alimenticio, en el que un anillo de estator (314) y un anillo de rotor (316) están dispuestos entre dicho par curso arriba (220) y dicho par curso abajo (240) de un estator y un rotor para proporcionar un espacio axial (312) entre los dos pares (220, 240) de un estator y un rotor, y la entrada adicional (310) está dispuesta para inyectar la composición adicional para mezclarse con el producto alimenticio en el espacio axial (312).
- 15 2. Un aparato (300) según la reivindicación 1, en el que los rotores y los estatores pueden retirarse e intercambiarse.
3. Un aparato (300) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicho par curso arriba (220) de un estator y un rotor está curso abajo de un primer par (210) de un estator y un rotor.
- 20 4. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los rotores de cada par de un rotor y un estator están acoplados a un eje de accionamiento (7), y los estatores están acoplados a la carcasa (10).
5. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor y el estator de al menos un par de un rotor y un estator (210, 22, 230, 240) tienen al menos dos filas de bordes dentados opuestos.
- 25 6. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la salida de gas (11) del inyector (1) está situada cerca de un borde dentado interior del primer par (210) de un rotor y un estator.
- 30 7. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el inyector de gas (1) está inclinado con relación a la dirección axial de la carcasa tubular (10).
8. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende más de un inyector de gas (1).
- 35 9. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una camisa (320) que rodea al menos un tramo de la carcasa (10), teniendo la camisa (320) una entrada y una salida (321, 322) para un fluido refrigerante o de calentamiento.
- 40 10. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un regulador de contrapresión dispuesto en el recorrido de flujo del producto curso abajo del aparato de mezclado.
11. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos tres pares (210, 220, 240) de un estator y un rotor, y hasta ocho pares de un estator y un rotor.
- 45 12. Un aparato (300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de entradas adicionales (310) para inyectar una composición adicional, o diversas composiciones adicionales, a ser mezcladas con el producto alimenticio.
- 50 13. Un método para preparar un producto alimenticio aireado que comprende pasar un flujo de producto alimenticio a airear a través de un aparato (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, inyectar a través del inyector de gas (1) un gas en el flujo de producto alimenticio en una posición curso arriba en relación con el primer par (210) de un rotor y un estator, e inyectar una composición adicional para mezclarse con el producto alimenticio a través de la entrada adicional (310) en una posición entre un par curso arriba (220) de un rotor y un estator y un par curso abajo adyacente (240) de un rotor y un estator, en un espacio axial (312) proporcionado entre dicho par curso arriba (220) de un rotor y un estator y dicho par curso abajo adyacente (240) de un rotor y un estator.
- 55

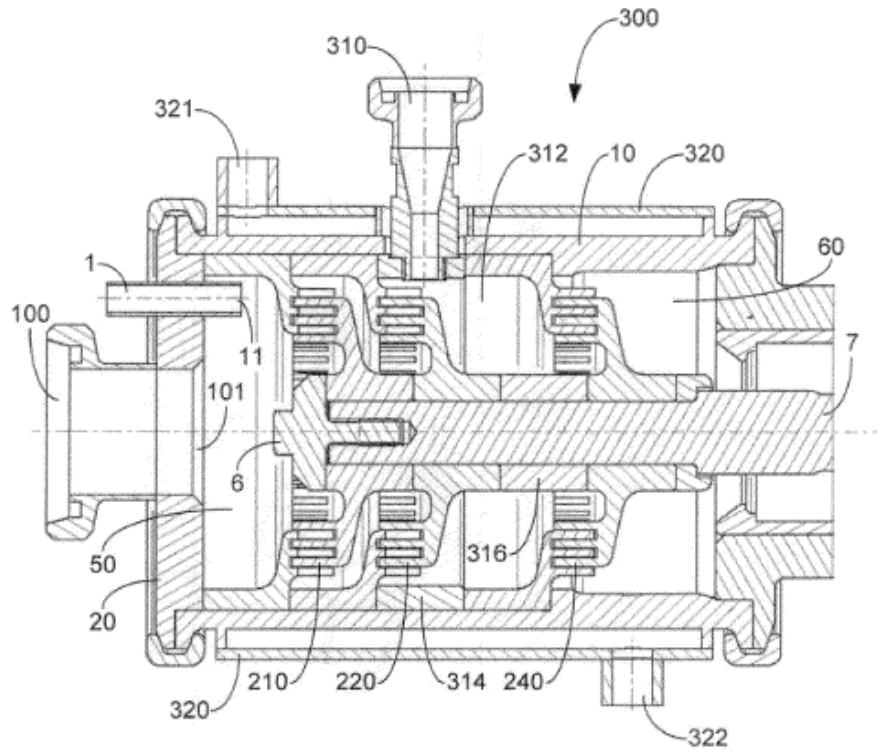


Fig. 1

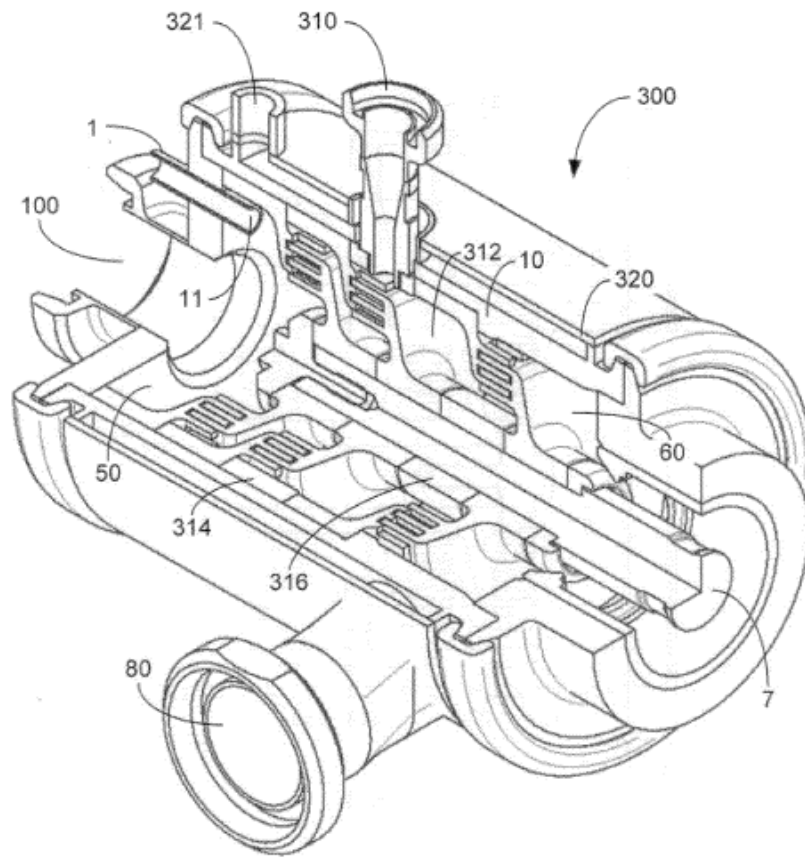


Fig. 2