

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 986**

51 Int. Cl.:

A47J 37/12 (2006.01)

A47J 36/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2011** **E 11769836 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2624735**

54 Título: **Procedimiento y aparato para freír**

30 Prioridad:

06.10.2010 GB 201016822

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

16.06.2015

73 Titular/es:

FRITO-LAY TRADING COMPANY GMBH (100.0%)
Spitalgasse 2
3011 Bern, CH

72 Inventor/es:

KHAN, AHMED NADIM;
JOHNSON, KEITH ROBERT y
VANDECASTEELE, NICO

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 537 986 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

Procedimiento y aparato para freír.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para freír y, en particular, a un procedimiento y a un aparato para freír del tipo que presenta una elevada eficiencia energética y bajo calor residual.

La presente invención tiene aplicación particular en la elaboración de alimentos de aperitivo, más particularmente, patatas chip.

10 El documento EP-A-0426516 y US-A-5454296 divulgan un aparato para freír.

Los procesos de freído comúnmente se utilizan para producir una variedad de productos alimenticios fritos diferentes. El freído se utiliza particularmente para cocinar productos de alimento de aperitivo, como patatas chip. En la elaboración de patatas chip, se cocinan rodajas cortadas de patata cruda en una freidora que contiene aceite para cocinar, a una temperatura elevada. Se requiere energía para calentar el aceite y mantenerlo a la temperatura de cocinado deseada. Además, el proceso de freído deshidrata las rodajas de patata y se genera un gran volumen de vapor que, típicamente, se captura mediante una campana extractora dispuesta sobre la freidora y que lo expulsa a la atmósfera, o el vapor se hace pasar por un oxidador térmico para su destrucción volátil.

20 Existe un deseo reconocido en general en la técnica de la elaboración de alimentos aperitivos, de reducir los costes energéticos y la generación de calor residual del aparato para freír. Sin embargo, también resulta necesario asegurar al consumidor que el proceso y el aparato para freír seguirán produciendo un producto de alta calidad, que cumpla con la aceptación del cliente y que sea fiable y se pueda conseguir consistentemente a pesar de los volúmenes de alta producción. En particular, las patatas chip normalmente deben cumplir un criterio de aceptación del cliente muy estricto para el producto respectivo, por ejemplo, deben presentar una humedad y un contenido en aceite por chip específicos, así como el sabor, los atributos organolépticos y otros atributos sensoriales deseados.

30 La presente invención pretende proporcionar un procedimiento y un aparato para freír productos alimenticios, como alimentos de aperitivo y, más particularmente, patatas chip, que puedan proporcionar eficiencia energética mejorada y calor residual reducido, en particular, una producción reducida de vapor residual.

Por consiguiente, la presente invención proporciona un aparato para freír alimentos, comprendiendo el aparato una freidora que presenta unos extremos de entrada y salida, un sistema de recirculación de aceite acoplado a la freidora, un intercambiador de calor para calentar el aceite en el sistema de recirculación de aceite, una campana extractora por encima de la freidora para recoger el vapor generado durante el proceso de freído, y un compresor para comprimir el vapor recogido, presentando el compresor una entrada para introducir vapor procedente de la campana extractora y una salida para evacuar el gas comprimido hacia el intercambiador de calor.

40 Sin embargo, la presente invención proporciona asimismo un procedimiento para freír alimentos utilizando aceite recirculado, incluyendo el procedimiento la etapa destinada a calentar el aceite recirculado procedente de una freidora utilizando un intercambiador de calor que recibe una entrada de calor procedente del vapor generado durante el proceso de freído.

45 En las reivindicaciones dependientes se definen las características preferidas.

A continuación se describirá una forma de realización de la presente invención, únicamente a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 La Figura 1 es una ilustración esquemática de un aparato para freír de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra un aparato para freír de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención. Una freidora 2 es una freidora del tipo continuo en la que se alimentan productos alimenticios que se van a freír, como patatas chip, en un extremo longitudinal aguas arriba 4, el extremo de entrada, de la freidora 2, y el producto alimenticio cocinado se retira en el extremo longitudinal opuesto aguas abajo 6, el extremo de salida, de la freidora 2. Del modo correspondiente, el aceite de cocinado fluye de manera continua en la freidora 2 desde el extremo de entrada o aguas arriba 4 hasta el extremo de salida o aguas abajo 6. En el extremo de salida 6 se dispone un transportador 7 para retirar los productos alimenticios fritos del aceite en la freidora 2.

60 Se alimenta aceite a una temperatura de entrada relativamente elevada, típicamente entre 175 °C y 182 °C, en o adyacente al extremo aguas arriba 4 y se retira de forma continua aceite a una temperatura relativamente baja, entre 150 °C y 155 °C, de la freidora 2 en el extremo aguas abajo 6. Una salida 8 en el extremo aguas abajo 6 conecta con un primer lateral 9 de un primer intercambiador de calor 10, que calienta el aceite en una primera fase de calentamiento. Un conducto de salida 12 desde el primer lateral 9 del primer intercambiador de calor 10 conecta con un primer lateral 13 de un segundo intercambiador de calor 14, que calienta el aceite en una segunda fase de

calentamiento. Un conducto de salida 16 desde el primer lateral 13 del segundo intercambiador de calor 14 se conecta con el extremo aguas arriba 4 de la freidora 2. Esto proporciona un primer circuito cerrado 18 para hacer recircular el aceite para la freidora 2, siendo el aceite recirculado calentado de forma secuencial inicialmente mediante el primer intercambiador de calor 10 y, posteriormente, mediante el segundo intercambiador de calor 14.

En un segundo lateral 11 del primer intercambiador de calor 10 se prevé por lo menos una entrada 19 para un fluido de trabajo, en forma de vapor, y una salida 20 para condensado, en forma de agua. El fluido de trabajo experimenta un cambio de fase, de gas a líquido, en el segundo lateral 11 del primer intercambiador de calor 10 y se utiliza el calor latente resultante cedido, junto con la transferencia de calor resultante de la elevada temperatura de entrada del fluido de trabajo en comparación con la temperatura del aceite de entrada en el primer lateral 9, para calentar el aceite en la primera fase de calentamiento. El fluido de trabajo condensado en la salida 20 se recibe en un depósito de recogida de condensado 22. El condensado recuperado de los vapores de la freidora se recoge en el depósito de recogida 22 que, a continuación, puede formar un suministro de agua para su utilización en cualquier otro lugar de la planta de fabricación o en el proceso de producción, por ejemplo para lavar patatas utilizadas para formar las patatas chip, con el fin de compensar o reducir el consumo de agua limpia en la fábrica. El agua recuperada también se puede enfriar a temperatura ambiente utilizando un equipo de refrigeración disponible comercialmente.

Se dispone una campana extractora 24 sobre la freidora 4, para capturar el vapor generado por la deshidratación de los productos alimenticios, típicamente rodajas de patata, durante el proceso de freído. La periferia inferior 26 de la campana extractora de la freidora 24 cubre sustancialmente la totalidad de la periferia superior 28 de la freidora 2, de manera que se captura sustancialmente la totalidad del vapor en la campana extractora de la freidora 24 cuando asciende desde el aceite de la freidora durante el proceso de freído. La campana extractora 24 se extiende por lo menos parcialmente sobre el transportador 7, de modo que el producto alimenticio frito en el transportador 7 queda expuesto a la atmósfera en la campana extractora 24 después de la retirada del aceite.

La campana extractora de la freidora 24 presenta una salida 30 conectada a un conducto 32. Dicho conducto 32 está orientado sustancialmente en vertical, para formar un tubo de evacuación de la campana extractora de la freidora orientado verticalmente 34. Se puede disponer un ventilador 36, accionado por ejemplo mediante un motor eléctrico (que no se muestra), en el conducto 32, para evacuar vapor de forma ascendente desde la campana extractora 24. Se dispone un filtro de partículas 37 en el conducto 32, sobre la campana extractora 24.

En la parte superior del tubo de evacuación 34 un primer ramal de conducto 38 se conecta con una chimenea 40 para evacuar una porción del vapor a la atmósfera. Alternativamente, el vapor se puede condensar y enfriar a temperatura ambiente utilizando un equipo de refrigeración disponible comercialmente. El agua recogida se puede dirigir al depósito de recogida 22. Un segundo ramal de conducto 42 se conecta a un compresor de vapor mecánico 44. Se pueden proporcionar válvulas (que no se muestran) en el primer ramal de conducto 38 y en el segundo ramal de conducto 42, para abrir o cerrar selectivamente el ramal 38, 42 respectivo.

De acuerdo con esto, el vapor del proceso de freído se alimenta, como un fluido de trabajo gaseoso, al compresor 44, que comprime el fluido de trabajo gaseoso a una temperatura y una presión incluso más elevadas. Dicho fluido de trabajo a temperatura y presión elevadas se alimenta a continuación a la entrada 19 del segundo lateral 11 del primer intercambiador de calor 10 que, seguidamente, transfiere una gran cantidad de energía al aceite de la freidora que pasa por el primer lateral 9 del primer intercambiador de calor 10. Típicamente, el aceite de la freidora se alimenta desde la freidora 2 al primer intercambiador de calor 10 a una temperatura de entrada entre 150 °C y 155 °C aproximadamente y sale del primer intercambiador de calor 10 a una temperatura entre 165 °C y 180 °C aproximadamente.

Un motor 46 se energiza quemando un gas combustible, como gas natural. Típicamente, el motor 46 es un motor de turbina de gas. Un generador eléctrico 52, para generar una salida de energía eléctrica de corriente alterna, se conecta al eje de salida 48 del motor de gas 46, para generar electricidad. La electricidad se utiliza para accionar el compresor 44. Dicho compresor 44 está provisto de uno o más discos de compresor giratorios 50 para comprimir el flujo de vapor en el compresor 44.

En la forma de realización, la energía eléctrica de salida del generador eléctrico 52 accionada mediante el motor de gas 46 es mayor que la energía eléctrica requerida para accionar el compresor 44. El excedente de salida de energía eléctrica se utiliza in situ o en la fábrica.

El motor de gas 46 prevé un conducto de evacuación 54 para los productos de combustión, que está conectado como una entrada 56 a un segundo lateral 15 del segundo intercambiador de calor 14. Una salida 58 del segundo lateral 15 del segundo intercambiador de calor 14 se conecta a la chimenea 40, para la evacuación de los productos de combustión del motor de gas a la atmósfera.

Por lo tanto, el motor de gas 46 no solo se utiliza para proporcionar energía eléctrica para accionar el compresor de vapor 44 y, opcionalmente, para generar excedente de energía eléctrica para su uso en la planta, sino también para proporcionar una fuente de energía de alto grado para complementar la proporción final de energía requerida para el calentamiento de aceite, utilizando el gas de evacuación para ceder el calor residual del motor de gas 44 al aceite.

El conducto de evacuación 54 alimenta gas de evacuación del motor de gas 46 a una temperatura típica entre 300 °C y 500 °C aproximadamente y la salida 58 transporta gas a una temperatura típica de 230 °C aproximadamente a la chimenea 40.

Esto proporciona un sistema de calentamiento muy eficiente energéticamente para el aceite de la freidora, que también recupera vapor residual para producir condensado útil y, opcionalmente, generar electricidad.

En funcionamiento, el vapor se recoge en la campana extractora de la freidora 24 y se crea una contrapresión del vapor en el tubo de evacuación de la campana extractora de la freidora orientado verticalmente 34 formado por el conducto 32. El compresor de vapor 44 y, adicionalmente, la orientación vertical del tubo 34 provocan la contrapresión en la campana extractora de la freidora 24. Se puede prever un regulador de tiro 33 entre el compresor de vapor 44 y la campana extractora de la freidora 24, para controlar la contrapresión. Se puede prever un detector 39, que puede ser un detector de presión o un detector de oxígeno, en la campana extractora de la freidora 24 o en el tubo 34, para proporcionar control de avance de la alimentación del ventilador 36 y/o del regulador de tiro 33.

Dicha contrapresión da lugar a una lámina de vapor pesada procedente de los vapores de freído que se extiende sustancialmente por la totalidad de la zona de la campana extractora de la freidora 24 que, sustancialmente, corresponde a la zona de la freidora 4. Esta contrapresión mantiene un diferencial de presión positivo, por encima de la presión atmosférica ambiental, en la campana extractora 24. Típicamente, una proporción reducida, típicamente entre el 1% y el 5%, del vapor se fuerza hacia afuera bajo el borde periférico inferior 26 de la campana extractora de la freidora 24, como resultado de la contrapresión creada en dicha campana extractora de la freidora 24. Sin embargo, la mayor parte del vapor generado durante el proceso de freído se recoge en el tubo de evacuación y dicho vapor recogido da lugar a la lámina de vapor pesada. Además, una mayor parte, típicamente entre el 70% y el 90% en peso, del vapor recogido en el tubo de evacuación se alimenta al compresor 44, para proporcionar energía útil para calentar el aceite. Dicha lámina de vapor pesada da lugar vapor de una calidad adecuada para su compresión a una temperatura elevada y una presión elevada en el compresor 44, con el fin de que pueda ceder energía calorífica significativa en el segundo lateral 15 del primer intercambiador 10 para calentar el aceite.

Típicamente, el vapor que sale de la campana extractora de la freidora 24 de forma ascendente por el conducto 32 y que entra en la entrada del compresor 44 se encuentra a una temperatura entre 100 °C y 150 °C, típicamente 125 °C aproximadamente, y a una presión mayor que la presión atmosférica, típicamente entre más de 1×10^5 Pa absolutos y $1,5 \times 10^5$ Pa absolutos, por ejemplo una presión de $1,01 \times 10^5$ Pa absolutos.

En el compresor 44, el vapor se comprime a una presión elevada y, consecuentemente, se calienta de forma correspondiente hasta una temperatura elevada. Por ejemplo, el vapor comprimido que sale del compresor 44 y, por lo tanto, alimentado como un fluido de trabajo al primer intercambiador de calor 10, se encuentra a una temperatura entre 190 °C y 220 °C, típicamente 190 °C aproximadamente, y a una presión entre 1×10^5 Pa absolutos y 15×10^5 Pa absolutos.

Dicho vapor a alta temperatura y a alta presión, cuando pasa por el segundo lateral 11 del primer intercambiador de calor 10 transfiere una gran cantidad de energía en el primer intercambiador de calor 10 del vapor al aceite en el primer lateral 9 del primer intercambiador de calor 10. El vapor de entrada a una temperatura típicamente de 190 °C aproximadamente se enfría en el primer intercambiador de calor 10 y condensa a agua a alta presión con una temperatura típicamente de 170 °C aproximadamente, que se alimenta al depósito 22.

Además, se puede recuperar calor enfriamiento intermedio del compresor 44, que transporta vapor por el conducto de enfriamiento intermedio 47 al segundo lateral 11 del primer intercambiador de calor 10, retornando el vapor enfriado al compresor 44 por el conducto de retorno 49. Opcionalmente, se puede prever una pluralidad de bucles de enfriamiento intermedio entre el compresor 4 y el primer intercambiador de calor 10.

En comparación con una freidora de patatas chip comercial convencional a escala industrial, el procedimiento y el aparato para freír según la presente invención puede producir energía y ahorros en costes significativos.

Por ejemplo, una freidora convencional utiliza un calentador a gas para calentar el aceite que sale por el extremo de salida del depósito de la freidora y dicho aceite calentado se recicla de retorno al extremo de entrada de dicho depósito de la freidora. Típicamente, el aceite se calienta de una temperatura de 155 °C aproximadamente a una temperatura entre 185 °C y 190 °C. Típicamente, el vapor bien se evacua a la atmósfera, o se alimenta en un oxidizador térmico para la destrucción del material volátil en los vapores de la freidora y, a continuación, se expulsa a la atmósfera. La recuperación de vapor, no solo proporciona una fuente de agua, sino que recupera cantidades de energía significativas del vapor, tanto la energía térmica como el calor latente, que se utilizan para calentar el aceite en el primer intercambiador de calor después de la conversión de vapor pesado en un fluido de trabajo a temperatura y presión elevadas mediante el compresor. Dicho compresor se acciona mediante un motor accionado por un gas combustible y la energía de evacuación se utiliza, por lo menos parcialmente, para calentar el aceite en el segundo intercambiador de calor.

El uso del procedimiento y del aparato para freír de la presente invención puede conseguir ahorros en combustible del 50% o más en comparación con la freidora convencional. Además, se recupera el agua, lo que reduce los costes de agua en algún otro punto de las instalaciones.

Sorprendentemente, se ha observado que la disposición de una lámina de vapor pesada sobre la freidora 2 puede proporcionar un contenido en grasas reducido de los productos de alimento de aperitivo, típicamente patatas chip. La disposición de una lámina de vapor pesada da lugar a temperaturas significativamente más elevadas en la campana extractora 24 de la freidora en comparación con una campana extractora convencional, donde el vapor se ventila a presión atmosférica o por debajo de la misma hacia arriba del tubo desde la campana extractora.

En el extremo de entrada 4 de la freidora 2, la temperatura del vapor en la campana extractora 24 es sustancialmente la misma que en la freidora convencional. Sin embargo, aguas abajo de aproximadamente el punto medio de la freidora 2, la lámina de vapor pesada preferentemente puede provocar que la temperatura del vapor en la campana extractora 24 se incremente aproximadamente entre 40 °C y 45 °C en comparación con la situación de la campana extractora de freidora convencional. En el tubo de evacuación 34, en una situación justo debajo de un filtro de partículas convencional que, habitualmente, está situado en el tubo, la temperatura era aproximadamente 10 °C más elevada en la situación de campana extractora de freidora convencional.

Esta mayor temperatura en la campana extractora de freidora 24, particularmente en situaciones aguas abajo del extremo de entrada 4 de la freidora 2, se ha observado que conduce a un contenido de aceite reducido en el producto frito, como las patatas chip. El contenido en humedad del producto de alimento de aperitivo, particularmente patatas chip, se vio sustancialmente inafectado, así como el sabor y las propiedades organolépticas y sensoriales de dicho producto de alimento de aperitivo, gracias a la disposición de la lámina de vapor pesada que provoca temperaturas de la campana extractora más elevadas. La presencia de dicha lámina de vapor pesada en el extremo de salida de la freidora proporciona una presión mayor que la presión atmosférica que, sustancialmente, impide el ingreso de aire frío en el extremo de entrada sobre la freidora. Este aspecto, a su vez, tiende a incrementar la temperatura del producto en un transportador de salida, para retirar los productos alimenticios fritos de la freidora en el extremo de salida. La temperatura incrementada hizo que el producto que sale de la freidora quedase expuesto a una temperatura ambiente mayor que, se cree, provocó el incremento de drenaje de aceite de los productos alimenticios fritos inmediatamente después de la retirada del depósito de la freidora. A su vez, el drenaje incrementado provocó un contenido de aceite reducido en los productos de alimentos de aperitivo.

Los productos fritos se analizaron en el laboratorio y se halló que el contenido en acrilamida de los productos, particularmente de las patatas chip, permanecía sustancialmente sin cambios utilizando la lámina de vapor pesada en comparación con la ventilación de vapor convencional a la atmósfera sobre la freidora.

Por lo tanto, se ha observado que la disposición de una lámina de vapor pesada en la campana extractora sobre la freidora no solo proporciona una eficiencia energética y una recuperación del vapor residual mejoradas, sino también un producto de alimento de aperitivo mejorado, debido a que el producto de alimento de aperitivo presentaba un contenido de aceite reducido. De acuerdo con esto, las formas de realización preferidas de la presente invención pueden proporcionar un producto más nutritivo, sin cambiar el sabor ni las cualidades organolépticas o sensoriales de dicho producto de alimento de aperitivo, particularmente patatas chip.

La presente invención se ilustrará a continuación haciendo referencia al ejemplo no limitativo siguiente.

Ejemplo 1

Se frieron patatas chip en una freidora con una configuración de campana extractora tal como se ilustra en la Figura 1, lo que dio lugar a una manta de vapor pesada en la campana extractora sobre la freidora. La temperatura de entrada del aceite era de 187 °C y la temperatura de salida del aceite era de 160 °C. Se alimentaron rodajas de patata de la variedad Lady Rosetta y presentaban un contenido en sólidos en bruto del 23,2% en peso en el extremo de entrada de la freidora y se retiraron las patatas chip fritas del extremo de salida de la freidora mediante un transportador de salida convencional.

Se llevaron a cabo mediciones de temperatura en los números de posición 1, 2, 3 y 4 indicados en la Figura 1 y, además, en el tubo en la posición 5, justo debajo del filtro de partículas 37.

Las temperaturas medidas al inicio y al final del curso de producción se ilustran en el cuadro 1.

Tabla 1

°C	Ejemplo 1 - Inicio	Ejemplo 1 - Final
Posición 1	146,4	147,3
Posición 2	108,5	110,8
Posición 3	104,6	105,7
Posición 4	103,8	106,9
Posición 5	138,8	138,2

Se puede apreciar, que en el extremo de entrada de la freidora, la temperatura en la campana extractora era de por lo menos 146 °C durante el ensayo de producción. En las posiciones más aguas abajo de la campana extractora a lo largo de la freidora, la temperatura era inferior, pero consistentemente por encima de los 100 °C, incluyendo en una situación (posiciones 3 y 4) en el extremo de recepción del producto del transportador de salida.

El contenido en aceite de las patatas chip, medido en el laboratorio utilizando resonancia magnética nuclear (RMN), fue del 29,54% en peso de acuerdo con el peso total de la patata tipo chip.

Ejemplo comparativo 1

El ejemplo 1 se repitió, pero utilizando la ventilación convencional en la campana extractora para retirar el vapor a una presión que no fuese mayor que la presión atmosférica. Las temperaturas se volvieron a medir en los mismos puntos 1 a 5 ilustrados en la Figura 1. Las temperaturas medidas al inicio y al final del curso de producción se establecen en el cuadro 2.

Tabla 2

°C	Ejemplo comparativo 1 - Inicio	Ejemplo comparativo 1 - Final
Posición 1	146,9	146,6
Posición 2	66,8	68,9
Posición 3	63,5	63,6
Posición 4	59,9	60,1
Posición 5	128,6	128,2

A partir de una comparación entre los cuadros 1 y 2, se puede apreciar que el uso de una lámina de vapor pesada proporcionó temperaturas significativamente más elevadas en las posiciones 2 a 4, típicamente, la temperatura se incrementa por lo menos en 40 °C en comparación con las temperaturas medidas en el ejemplo comparativo 1, siendo la temperatura en el tubo de evacuación típicamente 10 °C más elevada aproximadamente.

El contenido en aceite de las patatas chip, medido en el laboratorio utilizando resonancia magnética nuclear (RMN) fue de 31,35% en peso según el peso total de la patata tipo chip.

Por lo tanto, el proceso del ejemplo 1 de la presente invención dio lugar una reducción del contenido de aceite del 1,81% según el peso total de la patata tipo chip en comparación con el proceso del ejemplo comparativo 1. Así, la presente invención se puede utilizar para modificar la producción de patatas chip de un contenido en aceite convencional entre el 32% y el 34% en peso típicamente, % según el peso total de la patata tipo chip, a una patata tipo chip con un contenido en aceite inferior, típicamente entre el 31% y el 32% en peso, % según el peso total de la patata tipo chip, mediante el uso de una lámina de vapor pesada a una presión mayor que la presión atmosférica en la campana extractora. De acuerdo con esto, se puede reducir el contenido en aceite entre un 1% y un 3% en peso, según el peso total de los productos alimenticios fritos.

De acuerdo con este aspecto, el uso de la lámina de vapor en el ejemplo 1 proporcionó una caída del 4-5%, según el peso del aceite en la pata tipo chip, en comparación con el uso de ventilación de vapor convencional a presión atmosférica en el ejemplo comparativo 1.

Las temperaturas más elevadas en la campana extractora permiten que las patatas chip se frían con el producto de alimento de aperitivo con un contenido en aceite reducido, lo que mejora las propiedades tradicionales de las patatas chip, sin afectar su sabor ni sus propiedades organolépticas.

El contenido en humedad de las patatas chip también se midió y era el mismo en el ejemplo 1 y en el ejemplo comparativo 1.

Los productos de patatas chip producidos tanto en el ejemplo 1 como en el ejemplo comparativo 1 presentaron niveles de acrilamida inferiores a las normativas aceptables por la industria para la elaboración de patatas chip.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para freír alimentos, comprendiendo el aparato una freidora (2) que presenta unos extremos de entrada y salida (4, 6) y un sistema de recirculación de aceite acoplado con la freidora (2), estando el aparato caracterizado por que comprende asimismo un intercambiador de calor (10) para calentar el aceite en el sistema de recirculación de aceite, una campana extractora (24) situada sobre la freidora (2) para recoger el vapor generado durante el proceso de freído, y un compresor (44) para comprimir el vapor recogido, presentando el compresor (44) una entrada para introducir el vapor procedente de la campana extractora (24) y una salida para evacuar el vapor comprimido hacia el intercambiador de calor (10).
2. Aparato según la reivindicación 1, que comprende asimismo un motor a gas (46) para accionar el compresor (44), siendo opcionalmente el motor a gas (46) una turbina de gas.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende asimismo un segundo intercambiador de calor (14) para calentar el aceite en el sistema de recirculación de aceite, presentando el motor a gas (46) un conducto de evacuación para gases de combustión conectado al segundo intercambiador de calor (14).
4. Aparato según la reivindicación 2 o 3, que comprende asimismo un generador eléctrico (52) conectado al motor a gas (46) para generar energía eléctrica para accionar el compresor (44).
5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un controlador para controlar la presión del vapor en la campana extractora (24) de manera que sea mayor que la presión atmosférica.
6. Aparato según la reivindicación 5, que comprende asimismo por lo menos uno de entre un ventilador (36) y un regulador de tiro (33), situados en un conducto (32) para transportar el vapor procedente de la campana extractora (24), para controlar la presión del vapor en la campana extractora (24).
7. Aparato según la reivindicación 5 o 6, que comprende asimismo un sensor (39) en por lo menos uno de entre la campana extractora (24) y el conducto (32), proporcionando el sensor (39) una entrada al controlador para controlar la presión del vapor en la campana extractora (24) de manera que sea mayor que la presión atmosférica.
8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende asimismo un conducto de enfriamiento intermedio (47) para transportar el vapor de enfriamiento intermedio desde el compresor (44) hasta el intercambiador de calor (10) y un conducto de retorno (49) desde el intercambiador de calor (10) hasta el compresor (44) para devolver el vapor enfriado al compresor (44).
9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un tubo de evacuación (34) orientado de manera sustancialmente vertical se extiende hacia arriba alejándose de la campana extractora (24).
10. Procedimiento para freír alimentos utilizando aceite recirculado, incluyendo el procedimiento la etapa destinada a calentar aceite recirculado procedente de una freidora (2) utilizando un intercambiador de calor (10) que recibe una entrada de calor procedente del vapor generado durante el proceso de freído.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la entrada de vapor al intercambiador de calor (10) es comprimida mediante un compresor (44) a una presión comprendida entre 10×10^5 Pa absolutos y 15×10^5 Pa absolutos, en el que opcionalmente la entrada de vapor al intercambiador de calor (10) tiene una temperatura comprendida entre 190 y 220°C.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, que comprende asimismo transportar vapor de enfriamiento intermedio desde el compresor (44) hasta el intercambiador de calor (10) y devolver el vapor enfriado al compresor (44) desde el intercambiador de calor (10).
13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12, en el que el compresor (44) es accionado por un motor a gas (46), opcionalmente una turbina de gas, opcionalmente asimismo (i) en el que el motor a gas (46) presenta un conducto de evacuación para los gases de combustión y el conducto de evacuación está conectado a un segundo intercambiador de calor (14) para calentar el aceite recirculado, y/o (ii) en el que dicho motor a gas (46) está conectado a un generador eléctrico (52) para generar energía eléctrica para accionar el compresor (44).
14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que incluye asimismo la etapa destinada a recoger el vapor condensado procedente del intercambiador de calor (10), o en el que el vapor generado durante el proceso de freído es recogido en un conducto de evacuación (34) orientado de manera sustancialmente vertical.
15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, que incluye asimismo las etapas destinadas a recoger el vapor procedente del proceso de freído en una campana extractora (24) situada sobre la freidora (2) y controlar la presión del vapor dentro de la campana extractora (24) para que sea mayor que la presión atmosférica, opcionalmente (i) en el que la presión del vapor dentro de la campana extractora (24) es entre más que 1×10^5 Pa

absolutos y $1,5 \times 10^5$ Pa absolutos, y/o (iii) en el que la temperatura del vapor en la campana extractora (24) está comprendida entre 100 y 155°C.

5 16. Procedimiento según la reivindicación 15, que incluye asimismo la detección de un parámetro seleccionado de entre presión, contenido en oxígeno o temperatura sobre la freidora (2) y el control de la presión del vapor en la campana extractora (24) sobre la base del parámetro detectado.

10 17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en el que los alimentos comprenden alimentos de aperitivo, opcionalmente patatas chip.

Figura 1

