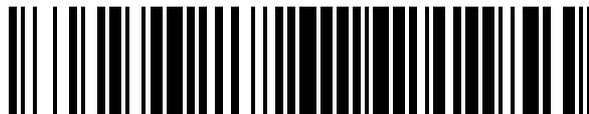


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 189 483**

21 Número de solicitud: 201730870

51 Int. Cl.:

**A23N 1/00** (2006.01)

**C11B 1/00** (2006.01)

**C11B 3/16** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**21.07.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.08.2017**

71 Solicitantes:

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN  
AGRARIA Y PESQUERA (IFAPA). CONSEJERÍA  
DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO  
RURAL. JUNTA DE ANDALUCÍA (100.0%)  
Avda. de Grecia, s/n - Edificio Administrativo Los  
Bermejales 1ª planta  
41012 Sevilla, ES**

72 Inventor/es:

**JIMÉNEZ MÁRQUEZ, Antonio;  
BELTRÁN MAZA, Gabriel y  
AYMEN BEJAOU, Mohamed**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **DISPOSITIVO DE ACONDICIONAMIENTO EN CONTINUO Y UNIFORME DE MASA  
DE ACEITUNA MOLIDA MEDIANTE ULTRASONIDOS DE POTENCIA**

ES 1 189 483 U

**DISPOSITIVO DE ACONDICIONAMIENTO EN CONTINUO Y UNIFORME DE MASA DE  
ACEITUNA MOLIDA MEDIANTE ULTRASONIDOS DE POTENCIA**

**DESCRIPCIÓN**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se encuadra en el campo técnico de los aparatos especialmente adaptados para transmitir vibraciones mecánicas de frecuencia ultrasonora, así como en el de la producción de aceites grasos por extracción de materias primas, y se refiere en particular a un dispositivo de acondicionamiento en continuo y uniforme de masa de aceituna molida mediante ultrasonidos de potencia capaz de acondicionar de manera rápida, uniforme y continua una masa de aceituna molida durante el proceso de extracción de aceite de oliva.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los actuales procedimientos de elaboración de aceite de oliva virgen están constituidos por una serie de etapas sucesivas, incluyendo las etapas de molienda y batido; a continuación, se realiza una separación líquido-sólido mediante centrifugación donde se separa el aceite de la materia sólida y del agua de vegetación, finalizando el proceso con una separación líquido-líquido que permite la clarificación del aceite para eliminar restos de materia sólida y agua antes de su almacenamiento.

La etapa de batido de la pasta de aceituna es la que presenta una mayor incidencia sobre el rendimiento de extracción y la calidad y composición de los aceites obtenidos, debido al conjunto de reacciones químicas y bioquímicas que se desarrollan en esta operación. Esta etapa se desarrolla en termo-batidoras, que consisten en tanques cilíndricos o semicilíndricos con una camisa calefactora, equipados con un eje vertical u horizontal. El eje está provisto de una pluralidad de palas que permiten la agitación de la pasta de aceituna. Su misión principal es la de homogeneizar la masa y tratarla térmicamente para así facilitar la coalescencia de las gotas de aceite y la formación de una fase oleosa continua.

Las dos variables fundamentales de esta etapa de batido son el tiempo y la temperatura de la masa, las cuales definen en gran medida la efectividad de los siguientes tratamientos y las

características del aceite obtenido. Es conocido que para extraer la mayor cantidad de aceite posible es necesario aplicar durante este proceso una temperatura elevada durante un periodo de tiempo prolongado. Sin embargo, esto perjudica la calidad del aceite obtenido, debido a que se aceleran los procesos oxidativos del aceite y la aireación de la masa, produciéndose un deterioro de las características organolépticas.

Uno de los motivos que obliga a prolongar el tiempo de batido es el tiempo que tarda la masa de aceituna en alcanzar la temperatura objetivo. Normalmente, en las batidoras actuales la calefacción de la masa se realiza mediante transferencia de calor desde la superficie de una camisa calefactora hacia el interior de la pasta. Esta transferencia se realiza lentamente, como consecuencia de la baja capacidad calorífica propia de la masa de aceituna, y además no se debe aplicar una temperatura muy elevada para evitar sobrecalentamientos como consecuencia de la inercia térmica.

Recientemente se ha propuesto el uso de ultrasonidos para precalentamiento en continuo de la masa de aceituna antes de un posterior batido lo que permite la eliminación del tiempo de precalentamiento en las batidoras actuales. La aplicación de esta tecnología en la masa de aceituna molida se traduce en una serie de fenómenos en el medio, similares a los que tienen lugar durante el batido, como micro-agitaciones, efecto esponja o transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia.

Trabajos anteriores sobre el tratamiento de las aceitunas molidas por los ultrasonidos de potencia mostraron que las características de las aceitunas utilizadas (variedad, índice de madurez, contenido en humedad de las aceitunas, temperaturas de las aceitunas, etc.) determinan la frecuencia y potencia de los ultrasonidos que tienen que ser aplicadas para obtener un tratamiento eficiente.

No se conocen en el actual estado de la técnica dispositivos acondicionadores de masas de aceituna basados en una aplicación multifrecuencia de ultrasonidos de potencia, previo a su inyección a un decantador centrífugo horizontal para la extracción del aceite, y sin empleo de batidora, sino sistemas de precalentamiento rápido de la masa antes de su batido, todos basados en intercambiadores de calor mediante agua.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la invención consiste en un dispositivo para acondicionamiento en continuo de una masa de aceituna molida mediante la aplicación de ultrasonidos de potencia multi-frecuencia.

5 Los ultrasonidos de potencia o baja frecuencia son aquellas ondas acústicas con frecuencias comprendidas entre 16 – 100 kHz que producen efectos permanentes en el medio en el que se aplica y con intensidades que pueden variar de 0.1 W/cm<sup>2</sup> y varios kW/cm<sup>2</sup>.

10 Para ello, el dispositivo comprende un elemento multifrecuencia de aplicación de ultrasonidos, un elemento para regulación de la frecuencia y la potencia de los ultrasonidos aplicados, unos sensores de temperatura, unos sensores para caracterización de la pasta de aceituna y unos caudalímetros.

15 De acuerdo con una primera realización preferente de la invención, el dispositivo para acondicionamiento de la masa de aceituna molida comprende:

- un sensor para determinación de las características físico-químicas de un caudal de entrada de masa de aceituna molida,

- un primer sensor de temperatura de la masa de aceituna molida,

- un sensor y controlador del caudal de entrada de masa de aceituna molida,

20 - un elemento de aplicación de ultrasonidos de potencia al caudal de aceituna molida,

- un segundo sensor de temperatura del caudal de salida de masa de aceituna tratada mediante ultrasonidos,

- un recipiente de recepción del caudal de salida de masa de aceituna molida y tratada, también referido como masero, y

25 - un elemento de control de la frecuencia y potencia de los ultrasonidos de potencia aplicados y del caudal de masa de aceituna molida, en función de la información proporcionada por los sensores de temperaturas, el sensor de caudal y los sensores de las características físico-químicas de la masa de aceituna molida, del orujo y del aceite.

30 Posteriormente al acondicionamiento de la masa se procede a la extracción del aceite de la masa, para lo cual se cuenta con un extractor de aceite, un sensor para determinación de las características físico-químicas del subproducto orujo y un sensor para determinación de las características físico-químicas del producto aceite.

El elemento de aplicación de ultrasonidos de potencia puede ser cualquiera de los que permite aplicar ultrasonidos de potencia a un flujo continuo de masa de aceituna molida, pudiendo tener una geometría tal que facilite su acoplamiento con un conducto por el cual circula la masa, así como para aplicar los ultrasonidos de potencia directamente sobre la masa de aceituna molida a través de la tubería por la que fluye dicha masa. Además, el dispositivo permite su refrigeración mediante aire o cualquier fluido o gas inerte.

De acuerdo con otra realización más preferente más de la invención, el dispositivo de aplicación de ultrasonidos de potencia incorpora unos transductores piezoeléctricos acoplados a la tubería por la que circula la masa de aceituna molida, sobre los cuales actúa el dispositivo de control de los ultrasonidos de potencia, el cual permite controlar tanto la potencia como la frecuencia de los ultrasonidos de potencia aplicadas. Esto permite elevar la temperatura de la masa molida que atraviesa las tuberías, desde bajas temperaturas de aproximadamente 5-10 °C, hasta temperaturas de trabajo de 15-60 °C.

En el presente documento, se entiende que el control de la aplicación de ultrasonidos de potencia incluye un control de potencia entre 150 W y 10 kW y un control de frecuencia entre 20 y 100 kHz.

El dispositivo de control de los ultrasonidos aplicados puede ser cualquier dispositivo al que se pueda dotar de la lógica necesaria, y que pueda modificar las características de los ultrasonidos aplicados y del caudal de entrada de masa. Para medir las características físico-químicas de la masa de aceituna molida a la entrada del dispositivo de aplicación de ultrasonidos, de los orujos y del aceite, se emplean sensores de tipo no invasivo y no destructivo, que permitan obtener la información necesaria en tiempo real, acoplables a las tuberías del proceso y, preferentemente basados en la emisión de radiación tipo infrarrojo.

Por otro lado, para la determinación y el control del caudal de masa de aceituna en el dispositivo de aplicación de ultrasonidos de potencia se puede utilizar cualquier tipo de sensor másico acoplado a una bomba de impulsión de masa de caudal regulable mediante dispositivo externo.

De entre las múltiples ventajas que aporta el dispositivo de acondicionamiento descrito, cabe destacar en primer lugar las referentes a un menor consumo energético y unas bajas emisiones

de CO<sub>2</sub>, puesto que los ultrasonidos se encargan de calentar la masa directamente, mientras que los otros productos necesitan de un calentamiento aparte del agua de calefacción, con el consiguiente gasto de combustible y emisión de CO<sub>2</sub> por parte de las calderas existentes en las almazaras.

5

Se mejora asimismo la extractabilidad del aceite, sin que se produzcan alteraciones organolépticas. También se mejora el control del calentamiento de la masa de aceituna, al contar con una pluralidad de elementos de control para optimizar caudales, tiempo y frecuencia de ultrasonidos a aplicar, así como aumenta la capacidad para activar o desactivar ciertos enzimas productores de compuestos volátiles gracias a la frecuencia ultrasónica empleada, lo cual permite una modulación de los atributos sensoriales del aceite elaborado. Finalmente, al poder eliminar la etapa de batido de la masa, se mejora la versatilidad de las almazaras al aumentar el espacio disponible.

10

15

Un primer procedimiento de calentamiento de la masa de aceituna molida que hace uso del dispositivo anteriormente descrito comprende las siguientes etapas:

1º) Medición de la temperatura de entrada de la masa de aceituna molida en el dispositivo, mediante el primer sensor de temperatura,

20

2º) Aplicación de ultrasonidos de potencia a la masa de aceituna molida que atraviesa el dispositivo de aplicación de ultrasonidos de potencia; de acuerdo con la realización preferida de la invención, la potencia de los ultrasonidos aplicados estaría entre 120 W y 12000 W, y su frecuencia entre 20 kHz y 100 kHz, y

25

3º) Medición de la temperatura de salida de la masa de aceituna molida del dispositivo de aplicación de los ultrasonidos de potencia.

El controlador actúa en función de las temperaturas de entrada y salida de la masa de aceituna molida, de la frecuencia y potencia de los ultrasonidos de potencia aplicados, y del caudal de entrada al dispositivo de aplicación de los ultrasonidos de potencia. De acuerdo con la realización aquí descrita, el calentamiento de la masa de aceituna molida se producirá desde bajas temperaturas, aproximadamente 5-10 °C, hasta temperaturas de 15-60 °C, mientras que el caudal de masa de aceituna molida de entrada al dispositivo puede estar comprendido entre 50 kg/h y 30000 kg/h.

30

Un segundo procedimiento de calentamiento de la masa de aceituna molida mediante el dispositivo descrito comprende las siguientes etapas:

- 5 1º) Caracterización físico-química mediante un sensor no invasivo de la masa de aceituna entrante,
- 2º) Medición de la temperatura de entrada de la masa de aceituna molida,
- 3º) Aplicación de ultrasonidos de potencia a la masa de aceituna molida a una potencia entre 120-1200 w y una frecuencia de 20-100 kHz,
- 4º) Medición de la temperatura de salida (T2) de la masa de aceituna;
- 10 5º) Almacenamiento de la masa de aceituna molida y tratada con el dispositivo de aplicación de los ultrasonidos de potencia en un tanque de acero inoxidable en condiciones de aislamiento de las condiciones exteriores, preferentemente, aislado del ambiente,
- 6º) Traslado de la masa a un dispositivo de extracción de aceite,
- 7º) Caracterización físico-química mediante sensores no invasivos de la masa de 15 aceituna molida y extractada a la salida del sistema de extracción,
- 8º) Caracterización físico-química mediante sensores no invasivos del aceite extractado a la salida del sistema de extracción, y
- 9º) Control de la frecuencia y potencia de los ultrasonidos de potencia aplicados, para obtener una temperatura de salida del dispositivo de la masa de aceituna molida deseada, un 20 grado de extractabilidad y unas características del aceite deseadas.

Este control se realiza mediante un sistema de control tipo 'SCADA', en función de las 25 informaciones provenientes de los distintos sensores de temperatura y de caracterización físico-química de la masa de aceituna, de la masa de aceituna molida y extractada y del aceite extractado; del caudal de entrada de la masa de aceituna molida al dispositivo de aplicación de ultrasonidos de potencia, y del caudal de alimentación del sistema de extracción de la masa de aceituna molida y tratada.

## DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo

siguiente:

Figura 1.- Muestra un esquema del dispositivo de acondicionamiento en continuo y uniforme de masa de aceituna molida mediante ultrasonidos de potencia.

5

### **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

Seguidamente se proporciona, con ayuda de las figuras anteriormente referidas, una explicación detallada de un ejemplo de realización preferente del objeto de la presente invención.

10

El dispositivo de acondicionamiento en continuo y uniforme de masa de aceituna molida mediante ultrasonidos de potencia que se describe está conformado por un aplicador de ultrasonidos (1) multifrecuencia, que actúa sobre una masa de pasta de aceituna molida circulante por el interior de un conducto (2) de acero inoxidable para elevar su temperatura.

15

En una posición anterior a la entrada del flujo de pasta en el aplicador de ultrasonidos (1) se localizan un primer sensor de temperatura (3), un sensor físico-químico (4) y un caudalímetro (5), mientras que un segundo sensor de temperatura (6) se dispone en una posición posterior al aplicador de ultrasonidos (1).

20

El primer sensor de temperatura (3) determina la temperatura de dicho flujo antes de la aplicación de ultrasonidos, mientras que el segundo sensor de temperatura (6) la mide tras que la masa haya sido calentada mediante los ultrasonidos aplicados.

25

Se prevé que el sensor-físico-químico (4), acoplable al conducto (2), sea de tipo no invasivo y no destructivo y esté basado en la emisión de radiación tipo infrarrojo para obtener la información necesaria en tiempo real, relativa a parámetros de la pasta de aceituna tales como la humedad, el contenido graso, el estado de madurez, la extractabilidad y otras características reológicas y composicionales. Por otro lado, para la determinación y el control del caudal de masa de aceituna se emplea como caudalímetro (5) un sensor másico, acoplado a una bomba de impulsión de masa de caudal regulable.

30

El aplicador de ultrasonidos (1) tiene una geometría tal que facilita su acoplamiento con el conducto (2) por el cual circula la masa a la cual se pretende calentar, así como puede aplicar ultrasonidos de potencia directamente al flujo continuo de masa de aceituna molida, o indirectamente a través del conducto (2) por la que fluye dicha masa. Además, el aplicador de ultrasonidos (1) permite su refrigeración mediante aire u otro fluido inerte.

De acuerdo con la realización preferente aquí descrita, el dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) incorpora unos transductores piezoeléctricos acoplados al conducto (2), sobre los cuales actúa un controlador (7), para modificar tanto la potencia como la frecuencia de los ultrasonidos de potencia aplicados para elevar la temperatura de la masa en función de los datos suministrados por el primer (3) y segundo (6) sensor de temperatura y el sensor físico-químico (4). El controlador (7) también actúa sobre la bomba de impulsión de masa de caudal regulable del caudalímetro (5) para de esa manera regular el flujo circulante de pasta de aceituna a la entrada del dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1).

Se contempla adicionalmente la incorporación de una carcasa (8) contenedora, dotada de medios para acoplamiento con el conducto (2), carcasa (8) en cuyo interior se albergan el aplicador de ultrasonidos (1), el primer (3) y segundo (6) sensores de temperatura, el sensor físico-químico (4), el caudalímetro (5) y el controlador (7).

El procedimiento de extracción de aceite que hace uso del dispositivo descrito comienza con la caracterización de las características de la masa de aceituna molida mediante el sensor físico-químico (4), seguida de una medida de la temperatura de la masa mediante el primer sensor de temperatura (3). En función de ambas medidas, el controlador (7) actúa sobre el caudalímetro (5) para establecer el caudal de masa de aceituna a tratar por el dispositivo.

A continuación, la masa de aceituna molida pasa por el aplicador de ultrasonidos (1) de potencia para su acondicionamiento, donde la frecuencia y la potencia de los ultrasonidos de potencia aplicados se regulan mediante el controlador (7) con la información proporcionada por el primer sensor de temperatura (1) y el sensor físico-químico (4).

Posteriormente se realiza una segunda medida de la temperatura del flujo continuo de masa de aceituna molida ya tratada por el aplicador de ultrasonidos (1). En caso de que dicha temperatura no sea la deseada, el controlador (7) puede modificar simultáneamente tanto la

frecuencia y la potencia de los ultrasonidos aplicados como el caudal de masa de aceituna molida.

5 Finalmente la masa de aceituna molida y tratada se recupera en un masero, donde es almacenada antes de ser enviada mediante una bomba a un sistema de extracción del aceite de oliva, o bien es sometida a un batido en el masero durante un tiempo determinado antes de ser enviada a la extracción.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de acondicionamiento en continuo y uniforme de masa de aceituna molida mediante ultrasonidos de potencia, destinado a calentar una masa de aceituna procedente de molienda y circulante por el interior de un conducto (2), estando el dispositivo  
5 caracterizado porque comprende:

- un aplicador de ultrasonidos (1) para aplicación de ultrasonidos de potencia a la masa de aceituna,

- un primer sensor de temperatura (3) para determinación de la temperatura de la  
10 masa de aceituna en un momento inmediatamente previo a la aplicación de ultrasonidos,

- un sensor físico-químico (4) para determinación de parámetros físico-químicas de la masa de aceituna previa la aplicación de ultrasonidos,

- un caudalímetro (5) para regulación del flujo de masa de aceituna circulante por el conducto (2),

- un segundo sensor de temperatura (6) para determinación de la temperatura de la masa de aceituna en un momento inmediatamente posterior a la aplicación de ultrasonidos,  
y

- un controlador (7) que actúa sobre:

- el aplicador de ultrasonidos (1) para modificar la frecuencia y la potencia de los ultrasonidos de potencia aplicados a la masa de aceituna, y

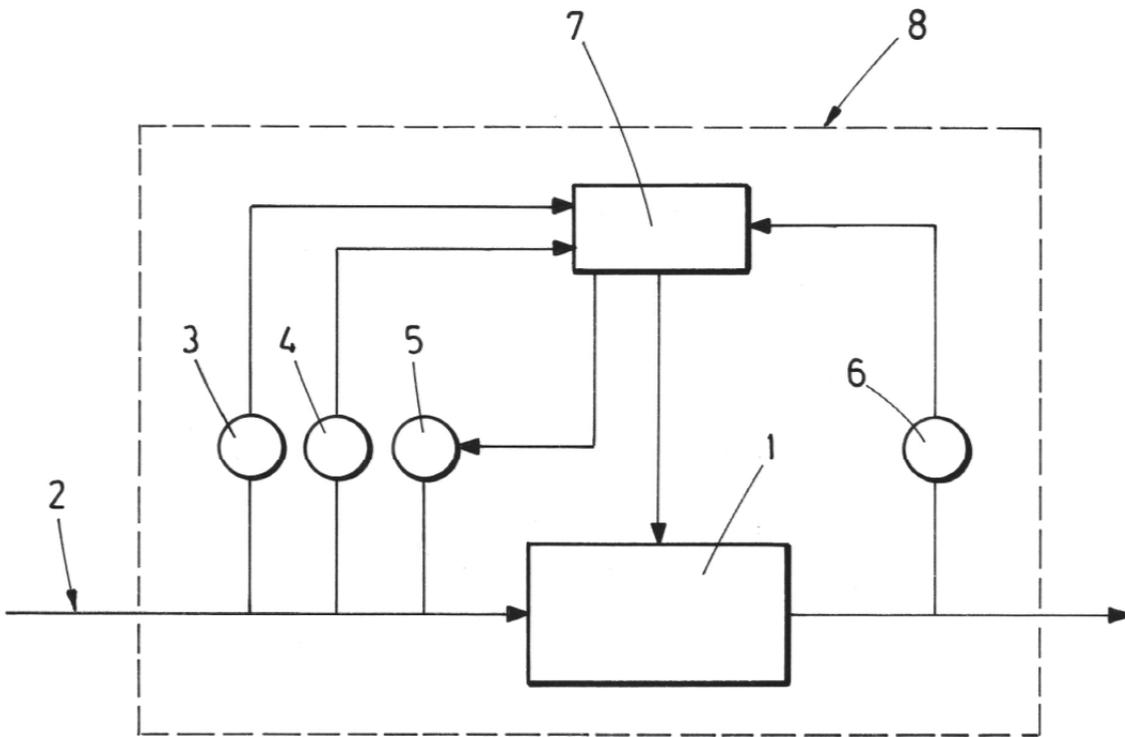
- el caudalímetro (5) para regulación del caudal de masa de aceituna circulante por el conducto (2),

en función de las determinaciones obtenidas por el primer (3) y el segundo (6) sensor de temperatura y el sensor físico-químico.

2. Dispositivo de acondicionamiento de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el aplicador de ultrasonidos (1) incorpora unos transductores piezoeléctricos para modificación de la frecuencia y la potencia de los ultrasonidos aplicados a la masa de  
25 aceituna.

3. Dispositivo de acondicionamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque incorpora una carcasa (8) protectora dotada de medios de acoplamiento con el conducto (2).

.....



**FIG. 1**