

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 206 015**

21 Número de solicitud: 200200758

51 Int. Cl.7: **G01N 33/03**

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **26.03.2002**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **01.05.2004**

Fecha de la concesión: **14.06.2005**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **16.07.2005**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.07.2005

73 Titular/es: **Universidad de Sevilla
c/ Valparaíso, 5-2ª pl.
41013 Sevilla, ES**

72 Inventor/es: **Bordons Alba, Carlos**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva.**

57 Resumen:

Dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva.

Esta invención proporciona cualquier medida de propiedades de los orujos que normalmente se determinan en laboratorio, tales como acidez, humedad, rendimiento graso y cualesquiera otras propiedades físico-químicas, organolépticas, etc., a partir de datos tomados en el proceso de extracción del aceite mediante sensores físicos (Ej.: medidores de temperatura, caudal, masa, etc.)

El dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos consta de un módulo de toma de datos y otro de análisis. El módulo de toma de datos, a su vez está formado por un conjunto de sensores físicos conectados al módulo de análisis. Este a su vez, cuenta con un dispositivo de cálculo que recopila los datos, los analiza y muestra los valores de las propiedades del orujo que se desea conocer en una pantalla.

ES 2 206 015 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva.

Objeto de la invención

El objeto al cual se refiere la invención que se describe en esta Patente consiste en un dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite en líneas de extracción de aceite de oliva. Dicho dispositivo proporciona medidas inferidas de las propiedades de los orujos en cualquier momento del proceso de extracción del aceite a partir de ciertas variables del proceso cuyos valores se obtienen mediante sensores físicos.

El dispositivo de análisis objeto de la invención, proporciona cualquier medida de propiedades de los orujos que normalmente se determinan en laboratorio, tales como acidez, humedad, rendimiento graso y cualesquiera otras propiedades físico-químicas, organolépticas, etc., a partir de datos tomados en el proceso de extracción del aceite mediante sensores físicos (Ej.: medidores de temperatura, caudal, masa, etc.)

Este dispositivo de análisis es especialmente útil situado a la salida del decánter situado en la almazara donde se extrae el aceite. El decánter es una máquina fundamental en el proceso actual de elaboración del aceite de oliva por el método de dos fases y el conocimiento de las propiedades de los orujos a su salida es fundamental para controlar un buen funcionamiento de todo el proceso de extracción.

La aplicación de esta invención es obvia, ya que tiene especial relevancia en el proceso de extracción de aceite de oliva.

Antecedentes

Resulta evidente que un buen conocimiento del estado de la línea de extracción de la almazara es fundamental para una correcta operación del proceso, bien sea de forma manual o automática. Se puede obtener gran cantidad de información de toda una serie de sensores que indiquen el valor de variables como caudales o temperaturas en distintas partes del proceso, pero esto no es suficiente. Además siempre será necesario realizar análisis tanto al producto final (aceite) como a los subproductos (orujos). Los resultados de estos análisis proporcionan una valiosa información para determinar el correcto funcionamiento de la línea de extracción.

En concreto, las propiedades que resultan de mayor interés conocer en los orujos son el contenido graso y la cantidad de agua (humedad). A cada tipo de aceituna se le puede extraer una cantidad máxima de aceite, que dependerá de la operación del proceso de extracción, por lo que el conocimiento del contenido graso de los orujos indica la cantidad de aceite que se está desaprovechando. El conocimiento en tiempo real de este valor permite la toma de las acciones correctoras necesarias para mejorar la operación del proceso.

La humedad es otra propiedad fundamental por dos motivos: por un lado sirve para poder calcular la cantidad de agua que hay que añadir a la masa de aceituna antes de entrar en el decánter, y por otro es una variable que hay que tener controlada entre ciertos límites, ya que el orujo húmedo debe ser enviado a la estación extractora de orujo que sólo admite orujos con un cierto grado de humedad.

Los análisis para conocer el contenido graso y la humedad de los orujos se han venido haciendo mediante toma de muestras y tratamiento en laborato-

rios, bien dentro de la Almazara o ajenos a ella. Pero estos procedimientos de control analítico presentan dificultades, debido al tiempo de respuesta de los laboratorios tras una toma previa de muestras que nunca deja de ser puntual y por tanto poco representativa del sistema en su conjunto. Hay que considerar que la muestra enviada a los laboratorios no suele estar disponible hasta el día siguiente (dependiendo de la disponibilidad de un laboratorio cercano a la almazara), con lo que la información se recibe tarde, cuando ya no es posible tomar acciones correctoras en la operación del proceso, ni por el operario ni por el sistema de control que pudiera existir. Este retraso en conocer información crucial para el funcionamiento del proceso se traduce en pérdidas en la producción de aceite, que podrían ser corregidas si la información llegara a tiempo.

Por tanto es imprescindible el empleo de modernos sistemas de análisis en línea (es decir, que proporcionen la medida en la propia instalación y no en el laboratorio) que funcionen de forma continua y cuya información sea representativa útil. En la actualidad se ofertan en el mercado sistemas de medida en línea de las propiedades de los orujos. Estos sistemas proporcionan en *tiempo real* (es decir, de forma instantánea) la humedad y el contenido graso de los orujos, basándose en la tecnología del infrarrojo cercano (*Near Infra Red, NIR*) Se trata de equipos de un coste muy elevado y que requieren un delicado proceso de calibración por un experto hasta que pueden empezar a medir correctamente.

En relación con la toma de muestras de orujos para su medida mediante infrarrojos, existe la solicitud de patente "Sistema de muestreo automático de orujo", con número de solicitud P9800746. Esta invención se refiere sólo al sistema de toma de muestras, basado en un tornillo sin fin adicional con su motor de accionamiento colocado a la salida del decánter. La experiencia muestra que esta forma de medida en continuo de los orujos es un proceso complejo que requiere dispositivos auxiliares (extracción de muestras, sinfines, motores, etc.) con la consiguiente complicación, alto coste y posibilidades de fallo de la instalación (paradas del decánter, fallos por falta de limpieza, etc.). Además, se ha detectado que el propio procedimiento de extracción de la muestra está afectando a la medida, proporcionando resultados falsos.

En resumen, se puede considerar que la problemática actual de medida de los orujos radica por un lado en el tiempo de procesado cuando se quiere hacer en laboratorios y por otro en la dificultad y coste (tanto de adquisición del sensor de infrarrojos como de puesta en marcha y mantenimiento) cuando se quiere medir en continuo.

Descripción de la invención

La finalidad de la invención que constituye el objeto de esta patente es superar las dificultades propias de la medida en continuo y en tiempo real de las propiedades de los orujos de aceite de oliva mediante un equipo de bajo coste y fácil de manejar. El dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva proporciona de forma instantánea medidas de las propiedades de los orujos a la salida del decánter o en cualquier otro momento del proceso de extracción del aceite de oliva, inferidas a partir de ciertas variables del proceso cuyos valores se obtienen mediante sensores físicos de bajo coste.

Las propiedades del orujo de aceite de oliva que

puede proporcionar esta invención son aquéllas que se determinan normalmente en laboratorio, tales como acidez, humedad, rendimiento graso y cualesquiera otras propiedades físico-químicas, organolépticas, etc.

El dispositivo de análisis de los orujos de aceite de oliva consta de dos partes bien diferenciadas: módulo de toma de datos y módulo de análisis.

El módulo de toma de datos consiste en una serie de sensores de propiedades físicas del proceso de extracción del aceite de oliva (temperatura, caudal, masa, etc.) situados en la almazara y conectados al módulo de análisis.

En muchas situaciones se puede conseguir calcular el valor de ciertas variables de un proceso en tiempo real mediante técnicas de identificación dinámica. Para ello se requiere un profundo conocimiento del proceso. De esta forma, un determinado algoritmo de cálculo puede proporcionar el valor que indicaría un instrumento real (o sensor físico) conectado para medir una determinada variable. A estos métodos de cálculo en tiempo real se les denomina sensores virtuales.

El módulo de análisis es un instrumento informático que funciona a modo de sensor virtual de las propiedades de los orujos. Dicho módulo de análisis posee un dispositivo de cálculo programable que a su vez contiene un algoritmo de cálculo que funciona continuamente y es capaz de proporcionar los valores instantáneos de las propiedades de los orujos que se desean conocer en la propia línea de extracción, sin necesidad de analizar muestras en laboratorio.

El dispositivo de cálculo programable que se sitúa en el módulo de análisis puede ser un autómata programable, un microprocesador, un microcontrolador, un circuito secuencial, un computador personal (PC) o de otro tipo, un dispositivo electrónico microprogramado, etc.

La invención que aquí se presenta proporciona el valor de las variables de forma continua, a diferencia de las medidas de laboratorio que, debido al retraso, no se pueden incorporar en el sistema de control. Para ello hay que poseer un conocimiento muy exacto de la variable cuyo valor se quiere proporcionar así como de las técnicas de los llamados sensores virtuales.

El módulo de análisis del que consta la invención, es un instrumento informático que consta de un dispositivo de cálculo programable que posee en su interior un modelo dinámico, recibe como entradas los valores efectivamente medidos de algunas variables del proceso (temperaturas, caudales, caracterización de la masa, etc.) y proporciona la mejor estimación de las propiedades de los orujos que se quieren conocer. El algoritmo se ejecuta continuamente según el reloj interno del dispositivo de cálculo programable, procesando las señales provenientes de los sensores físicos y proporcionando un valor para las propiedades de los orujos. Dicho valor se presenta en una pantalla (o display) de la que dispone el módulo de análisis para comunicar los resultados.

El dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva, por tanto, está comunicado con el proceso a través de diferentes sensores físicos situados en el módulo de toma de datos y, además de proporcionar los valores de las propiedades de los orujos en una pantalla gráfica (display) situada en el módulo de análisis, los puede enviar al sistema de control automático de la almazara para que éste tome las ac-

ciones correctoras oportunas sobre el proceso.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 permite complementar la descripción de la invención y facilitar su interpretación. En ella se muestra cómo existe un módulo de análisis (2), que contiene un dispositivo de cálculo programable, que recoge la información de los sensores localizados en diferentes puntos del proceso de elaboración del aceite y que constituyen el módulo de toma de datos (1). El módulo de análisis, mediante un algoritmo que se ejecuta continuamente a la velocidad de procesado del propio dispositivo de cálculo programable, proporciona los valores de las propiedades de los orujos. Estos valores se muestran en una pantalla gráfica o display (3) integrada en dicho módulo de análisis y además se pueden transmitir como señal eléctrica al sistema de control de la almazara.

Modo de realización de la invención

Se describen a continuación los medios materiales necesarios y el alcance funcional de la invención.

Los medios materiales necesarios para la realización de la invención son los siguientes:

En primer lugar, es necesario constituir el módulo de toma de datos. Este está formado por sensores reales de propiedades físicas del proceso de extracción de aceite, por ejemplo sensores de temperatura y caudal. Nótese que estos sensores son los que se emplean para el control del funcionamiento de la almazara, por lo que habitualmente estarán ya instalados y lo único que habrá que hacer es conectarlos al módulo de análisis del dispositivo objeto de la invención.

Por otro lado se necesita el módulo de análisis de la invención, que consiste en un instrumento informático con dispositivo de cálculo programable, por ejemplo un autómata programable. Además este módulo consta de una pantalla o display en el que enseña los resultados obtenidos.

El autómata programable se encarga de recibir las señales provenientes de los sensores reales, procesarlas y enviar los resultados, que son los valores de propiedades del orujo tales como el contenido graso y la humedad, al display y, opcionalmente, al sistema de control de la almazara.

Con estos medios materiales, la forma de realización de la invención es la que se describe a continuación. En primer lugar habrá que conectar los sensores físicos del módulo de toma de datos, que pueden ser los que ya existan en la almazara, por ejemplo medidor de caudal y temperatura, para seguimiento visual o porque existiera algún sistema de control. Los cables provenientes de estos sensores se conectan al módulo de análisis, concretamente al circuito electrónico de conexión de señales analógicas del autómata programable. Estas señales son convertidas en valores digitales en el interior del dispositivo de cálculo, el cual, mediante la rutina que se está ejecutando continuamente a la frecuencia de trabajo propia del equipo, proporciona los valores de las propiedades de los orujos en tiempo real. Los valores calculados se presentan de forma gráfica en el display y se pueden enviar a donde se desee mediante un cable conectado al circuito electrónico de conexión de señales analógicas del autómata programable, por ejemplo al sistema de control de la almazara para que tome las medidas oportunas.

Para proporcionar los valores estimados de las propiedades de los orujos, este dispositivo de análisis necesita una fase previa de entrenamiento antes de

su primera puesta en marcha y luego una *adaptación* durante la campaña incorporando de forma automática las medidas de laboratorio que se realicen de forma rutinaria en la Almazara. Inicialmente, el dispositivo de análisis tiene almacenado en la memoria del módulo de análisis un entrenamiento previo genérico como resultado de experiencias llevadas a cabo en diversas almazaras durante varias campañas, que sirve como punto de partida para que el dispositivo de análisis empiece a funcionar, y se irá mejorando conforme éste va operando.

Adicionalmente, el dispositivo de análisis de oru-

jo puede incorporar en el módulo de toma de datos algún tipo de analizador en línea que permita caracterizar propiedades (básicamente humedad y contenido graso) de la masa de aceituna entrante en el proceso. Aunque este analizador no es imprescindible, ya que el dispositivo de análisis puede funcionar únicamente con un módulo de toma de datos formado por sensores de temperatura y caudal solamente, la inclusión de tal analizador en línea permite mejorar el comportamiento del dispositivo de análisis al disponer de mayor información.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva **caracterizado** porque consta de una unidad de toma de datos y un módulo de análisis conectados entre sí. La unidad de toma de datos comprende una serie de sensores de propiedades físicas, que recoge datos en cualquier fase del proceso de extracción del aceite de oliva, estando conectado al módulo de análisis que comprende un dispositivo de cálculo programable que contiene un modelo dinámico que analiza los datos suministrados por la unidad de toma de datos proporcionando los valores de las propiedades de los orujos en tiempo real. Además el módulo de análisis consta de una pantalla o display donde muestra los resultados y está conectado a un sistema de control automático de la almazara para que

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

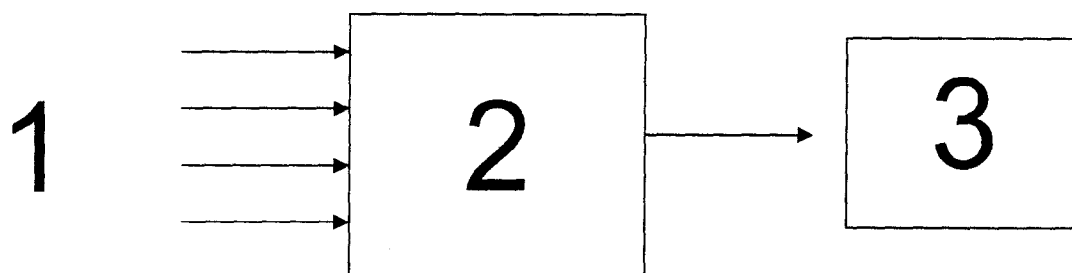
éste tome las acciones correctoras oportunas sobre el proceso.

2. Dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva según reivindicación 1 **caracterizado** porque los sensores de propiedades físicas son sensores de temperatura y de caudal.

3. Dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva según reivindicación 2 **caracterizado** por la inclusión en la unidad de toma de datos de los sensores de humedad y contenido graso.

4. Dispositivo de análisis en tiempo real de los orujos de aceite de oliva según reivindicación 2 ó 3 **caracterizado** porque los sensores de propiedades físicas están situados en los lugares del proceso que hacen la toma de datos más efectiva; concretamente hay sensores a la salida del decánter y en cualquier otra fase del proceso de extracción del aceite de oliva.

Figura 1





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 206 015

② N° de solicitud: 200200758

③ Fecha de presentación de la solicitud: 26.03.2002

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: G01N 33/03

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2163940 A (GARCÍA) 01.02.2002, columna 3, líneas 22-28,67,68.	1-4
Y	ES 2068131 A (VÍLCHEZ) 01.04.1995, resumen; columna 4, líneas 7-14.	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 31.03.2004	Examinador J. Olalde Sánchez	Página 1/1
--	---------------------------------	---------------