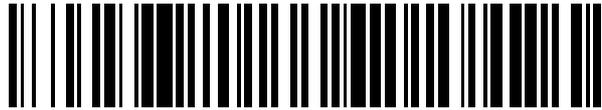


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 329**

51 Int. Cl.:

C02F 1/04 (2006.01)

C02F 1/40 (2006.01)

B01D 1/18 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

C02F 103/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2007 E 07013984 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014 EP 1944271**

54 Título: **Proceso de tratamiento de residuos**

30 Prioridad:

15.12.2006 GR 2006100679

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

13.03.2015

73 Titular/es:

**AVGOUSTOPOULOS, GEORGIOS (33.3%)
Peloponissou Str. 6
152 35 Vrilissia Attkis, GR;
VASSILAKOS, NIKOLAOS (33.3%) y
SEIMANIDIS, SAVVAS (33.3%)**

72 Inventor/es:

**AVGOUSTOPOULOS, GEORGIOS;
VASSILAKOS, NIKOLAOS y
SEIMANIDIS, SAVVAS**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 531 329 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

Proceso de tratamiento de residuos

5 **1. Campo de la invención**

La presente invención se refiere al tratamiento del residuo líquido generado durante la extracción del aceite de oliva de las aceitunas. Este proceso tradicionalmente se ha realizado en las denominadas almazaras "de 3 fases" (en Grecia, este residuo líquido se denomina "katsigaros", "lioizoumi", "mourka", en España se denomina alpechín y en Italia se denomina Jamila, etc.).

En las almazaras de 3 fases, el aceite de oliva virgen se produce prensando las aceitunas y extrayéndolas de la suspensión producida con adición de agua caliente. El proceso produce tres corrientes principales (fases), a) aceite de oliva virgen, b) orujo de oliva primario y c) "alpechín".

El alpechín es un licor acuoso negruzco que contiene aproximadamente un 5-10 % en peso de los sólidos finos y que tiene una alta carga contaminante (demanda bioquímica de oxígeno (BOD), demanda química de oxígeno (COD), etc.).

El orujo de oliva primario se somete a un tratamiento más para extraer el aceite adicional usando hexano en plantas de procesamiento secundarias diferentes.

La presente invención intenta mejorar los problemas que se han asociado previamente con el residuo líquido de alpechín (como se describirá a continuación). Ventajosamente, la presente invención puede usarse para producir subproductos útiles de valor comercial (aceite, combustible sólido, electricidad y calor utilizable) durante el tratamiento del residuo líquido de alpechín (en lo sucesivo en este documento denominado simplemente "residuo líquido o "alpechín").

30 **2. Estado de la técnica**

Una gran cantidad del procesamiento primario de las aceitunas para la producción de aceite de oliva (alrededor de la cuenca mediterránea pero también en otras regiones productoras de aceite de oliva del mundo) se realiza en unidades de molienda de aceitunas descentralizadas y autónomas; estas unidades tradicionalmente usan un proceso de prensado y extracción de 3 fases que se ha descrito brevemente en lo anterior. El proceso de prensado y extracción tradicional se representa esquemáticamente en la Figura 1.

Uno de los subproductos del proceso de prensado y extracción es el orujo de oliva primario (hollejo de aceituna, en griego *pyrinas*) que aún contiene una cantidad significativa de aceite (6-8 % en peso). Este aceite se extrae adicionalmente mediante procesadores secundarios en grandes complejos agroindustriales o Plantas de Procesamiento de Orujo de Oliva (OPPP). En estas plantas, el orujo de oliva aguado (contenido de humedad aproximadamente 40-45 % en peso) se seca en primer lugar y después se lixivia con hexano. El producto principal de este proceso secundario es aceite de oliva secundario. Un subproducto significativo de este procesamiento secundario es carozo de oliva seco (en griego *pyrinoxilo*), u orujo secundario, que es un combustible muy bueno (tiene un contenido energético de aproximadamente 15 MJ/kg, al 15 % en peso de humedad) con un mercado significativo y un valor como combustible para fines de calentamiento (por ejemplo, hogares, grandes espacios, invernaderos, instalaciones industriales etc.). El procesamiento secundario del orujo de oliva se presenta esquemáticamente en la Figura 2.

En su mayor parte, las almazaras de aceite de oliva son propiedad y funcionan independientemente de las uniones agrícolas locales y cooperativas. Aunque las cooperativas pueden representar a un número de agricultores y almazaras, solo unas pocas cooperativas poseen realmente almazaras de aceite de oliva. El propietario de la almazara de aceite generalmente forma contratos individuales con los agricultores para procesar las aceitunas. Cabe destacar que en países tales como Grecia, es el agricultor individual el que posee el aceite de oliva y no el propietario de la almazara de aceite; mientras que por ejemplo, en España es al contrario.

Los costes de procesamiento (trabajo manual, coste de combustible y depreciación) los asume el procesador (es decir, el propietario de la almazara de aceite), que retiene una porción del aceite del agricultor como honorarios (a menudo aproximadamente el 8-10 % de la cantidad del aceite primario). El aceite restante se le da después al agricultor, que lo vende él mismo o comercializa el aceite a través de una unión o cooperativa.

El propietario de la almazara de aceite retiene el control de todos los subproductos del procesamiento de la aceituna (es decir, el orujo de oliva primario, las hojas y ramitas y el alpechín, véase la Figura 1). El orujo de oliva primario normalmente se vende a los procesadores secundarios (OPPP), véase la Figura 2), mientras que las hojas y las ramitas y especialmente el alpechín generalmente se consideran subproductos no útiles y frecuentemente se desechan de una manera no regulada, lo que provoca una contaminación significativa (por ejemplo, en cursos de agua, campos y estanques etc.).

El alpechín es una molestia ambiental particularmente grave por tres (3) razones principales (entre otras):

1. Se genera en cantidades muy grandes en las almazaras de 3 fases, debido a la proporción relativamente alta de agua caliente a aceitunas que se usa para fines de extracción (por ejemplo, 60 kg de agua por 100 kg de aceitunas). Esto da como resultado una corriente de residuo efluente líquido, cuya cantidad es aproximadamente 4-5 más grande que la del aceite de oliva virgen primario producido por el proceso. La cantidad real de residuo líquido dependerá del método de extracción de las aceitunas particular utilizado en la almazara, así como de las condiciones locales del cultivo de los olivos.

2. Se caracteriza por una carga contaminante muy alta de origen orgánico (los fenoles son especialmente difíciles de degradar) y, asimismo, mediante una concentración extremadamente alta de potasio. En menor medida, también están presentes en el residuo líquido sodio, calcio, magnesio y hierro (véase la Tabla 1.1 que indica los resultados de un análisis del residuo líquido (alpechín) y está basado en Tsavdaris y Georgakakis, 1988). Además, debido a la baja concentración de nitrógeno y fósforo en el residuo líquido de alpechín, surge la necesidad de añadir aditivos nitrogenados (para mejorar la mala proporción de carbono a nitrógeno (C/N), así como el calcio y sodio, para efectuar un tratamiento biológico apropiado de este residuo (algo que raramente se realiza, véase el punto 3 a continuación). Debe observarse también que el nivel de pH del alpechín es relativamente bajo (4,5-5,5), haciendo difícil manipular la solución ácida.

3. La gran mayoría del residuo de alpechín generado en las almazaras de 3 fases normalmente se desecha de una manera incontrolada y medioambientalmente dañina que es conveniente para los propietarios de la almazara; por ejemplo, el líquido se arroja a los ríos o arroyos cercanos, lechos de ríos secos, estanques abiertos o directamente al suelo. De acuerdo con los datos existentes en Grecia (Balis, 1993), el 58 % de todas las almazaras de 3 fases arrojan su residuo de alpechín en arroyos cercanos (desde donde inevitablemente acababan en reservas de agua mayores), el 11,5 % de todas las almazaras arrojan este residuo directamente a los ríos o al mar y el 19,5 % al suelo.

TABLA 1.1

Análisis fisicoquímico del residuo líquido (alpechín) generado en las almazaras de 3 fases (Ref: Tsavdaris y Georgakakis, 1988)

Análisis del residuo líquido (alpechín)	Unidades	Valor
Sólidos Totales (TS)	(% en peso)	6,39
Sólidos Volátiles	(% en peso)	5,60
COD (Demanda Química de Oxígeno)	(mg/l)	99399
BOT _{tot} (Demanda Biológica de Oxígeno Total)	(mg/l)	42738
Ácidos Volátiles	(mg/l)	5953
Amonio - N	(mg/l)	47,87
Nítrico - N	(mg/l)	65,50
Total N	(% TS)	1,21
C Orgánico	(% TS)	61,23
Relación C/N	-----	57,71
P (en forma de P ₂ O ₂)	(mg/l)	22,2
K (en forma de K ₂ O)	(mg/l)	6371
Na	(mg/l)	296
Ca	(mg/l)	271
Mg	(mg/l)	234
Fe	(mg/l)	54
Zn	(mg/l)	4,7
Mn	(mg/l)	2,3
Cu	(mg/l)	1,6

El impacto ambiental negativo de las prácticas anteriores (ilegales) es enorme y abarca (aunque no está limitado a):

- Contaminación de la superficie y de los recursos hídricos subterráneos
- Manifestación de fenómenos tóxicos en la fauna acuática
- 5 • Daño (es decir, pérdidas) en la producción agrícola y cultivos, debido a la intensa toxicidad de las plantas del residuo de alpechín
- Devaluación visual y estética de los estuarios de ríos y arroyos y, en consecuencia, devaluación de las líneas costeras y playas de valor turístico significativo
- 10 • Molestias y perjuicio por igual a los habitantes locales y los excursionistas, debido a olores acres y ofensivos del residuo de alpechín y grandes agrupaciones de insectos.

Se ha realizado una gran investigación y desarrollo de esfuerzo significativo, particularmente en las dos últimas décadas, para tratar eficazmente y hacer inerte al residuo líquido de alpechín.

15 Uno de estos intentos, que se aplicó por primera vez en España en los años 90, es actualmente el modo de operación dominante en las almazaras de este país, consiste en convertir el proceso de extracción de 3 fases en un proceso de 2 fases. Esto puede conseguirse usando mucha menos agua caliente (por ejemplo, 10 kg de agua en lugar de 60 kg por 100 kg de aceitunas), y combinando juntas las fases de orujo de oliva y alpechín. Estas almazaras de 2 fases producen aceite de oliva primario y una suspensión de aproximadamente el 60-65 % de humedad, equivalente a una combinación de orujo de oliva y alpechín reducido. Esta suspensión (orujo de oliva de 2 fases) se procesa después en las Plantas de Procesamiento de Orujo de Oliva secundarias (denominada "repaso"), donde se emplean decantadores centrífugos para efectuar la separación mecánica (no química, mediante hexano) de: a) el aceite de oliva secundario, b) el carozo de oliva y c) una pulpa desaceitada y agotada de aproximadamente un 60 % de humedad que en Grecia se denomina "pulpa".

20 Esta pulpa, que se produce en cantidades muy grandes (por ejemplo, 70 kg de pulpa producidos por 100 kg de aceitunas), se lleva después a una gran instalación de combustión central, donde se quema en reactores de lecho fluidizado complejos, en presencia de agentes anti-sinterización específicos, para generar calor y electricidad.

30 Aunque teóricamente el esquema de procesamiento de 2 fases anterior (aceitunas → almazara de 2 fases → orujo de oliva de 2 fases → repaso → "pulpa" → combustión → calor y electricidad) es técnicamente eficaz para el tratamiento del residuo líquido de alpechín, presenta un número de importantes dificultades e inconvenientes que no ha favorecido la expansión en la última década de esta aplicación en otros países productores de aceite de oliva (aparte de España) - especialmente alrededor de la cuenca mediterránea. Estas dificultades e inconvenientes surgen de: a) el coste sustancial y el efecto de convertir las antiguas almazaras de 3 fases tradicionales en una operación de 2 fases (por ejemplo, necesidad de un cambio de equipos y la menor calidad del aceite de oliva producido en 2 fases), b) la necesidad de establecer y hacer funcionar un número significativo de plantas de "repaso" que afectarán y procesarán el orujo de oliva de 2 fases como su materia prima principal, c) la necesidad de diseñar y acumular y hacer funcionar una o más grandes instalaciones de combustión centrales, de alto coste de capital y conocimiento tecnológico cuestionable, para quemar las enormes cantidades de "pulpa" producida por las almazaras de 2 fases.

40 Por todas las razones anteriores, los esfuerzos tecnológicos para tratar los problemas asociados con el residuo líquido de alpechín, por ejemplo, en Grecia y muchos otros países productores de aceite de oliva, se han centrado en el esquema de procesamiento de aceitunas de 3 fases tradicional y en los posibles métodos para separar la fase acuosa del residuo líquido de alpechín de su residuo sólido.

45 Se ha intentado una diversidad de técnicas con este objetivo, incluyendo ósmosis inversa, ultrafiltración, filtración cruzada, coagulación y esterificación. Todas estas técnicas son: a) muy energéticamente intensivas (especialmente consumidoras de electricidad), por lo que no son económicamente viables en la práctica (por ejemplo, ósmosis inversa, ultrafiltración etc.), b) usan materiales agotables caros (por ejemplo, membranas de alta tecnología en ósmosis inversa o en filtración) o c) usan productos químicos caros para efectuar la separación de residuo sólido del alpechín acuoso, sin producir productos económicamente valiosos (para ingresos para compensar los costes de procesamiento).

55 En general, los métodos y técnicas anteriores tienen costes de capital y operativos muy altos (por tonelada de alpechín procesado) y, además, generan invariablemente un subproducto inútil (es decir, alguna forma químicamente alterada del residuo sólido de alpechín, sin usos potenciales o valor de mercado) así como una solución acuosa "sucía", que por sí misma supone un problema de evacuación grave. Estas son las razones principales por lo que ninguno de los métodos de tratamiento de alpechín anteriores ha llegado nunca a tener una aplicación comercial o ni siquiera un ensayo en planta piloto.

3. Resumen de la invención

65 Los aspectos de la presente invención intentan mejorar los problemas asociados con el tratamiento del residuo líquido (es decir, residuo líquido "alpechín") generado durante la producción del aceite de oliva en las almazaras de 3 fases tradicionales. El método de la presente invención puede usarse para tratar el residuo mencionado

anteriormente de una forma comparativamente eficaz y también produce subproductos útiles de valor comercial (por ejemplo, aceite de oliva, combustible sólido, pienso para animales, electricidad, calor utilizable).

5 Un punto fundamental de una realización de la presente invención es la evaporación forzada del residuo en una secadora de atomización en condiciones controladas, usando los gases de escape calientes generados, por ejemplo, un motor de combustión interna o una turbina de gas o un horno.

10 Utilizando los aspectos de la presente invención, puede evaporarse hasta el 95 % del residuo efluente (principalmente agua). Cualquier sólido restante, que típicamente contiene menos del 10 % de humedad, tiene un contenido de energía significativo (por ejemplo, 5300-5600 Kcal/kg en una base seca) de manera que puede usarse como combustible para calentamiento de espacios o para aplicaciones de calentamiento industriales y agroindustriales a pequeña escala.

15 La electricidad generada por el motor (o motores) de combustión o la turbina (o turbinas) de gas puede comercializarse a la red eléctrica local y el calor obtenido del motor o turbina (tal como del sistema de enfriamiento de agua y los sistemas de lubricación de aceite del motor) o el exceso de calor del horno pueden venderse para su uso, por ejemplo, en invernaderos, viviendas o fábricas.

20 Los aspectos de la presente invención permiten también la separación de las cantidades relativamente pequeñas de aceite de oliva (por ejemplo, 1-2 % en peso) típicamente contenidas en el residuo líquido original (alpechín). Ventajosamente, la mayor parte de estas cantidades de aceite de oliva contenidas en el residuo líquido original (alpechín) se separa. Este aceite puede comercializarse para ingresos para los comerciantes locales o internacionales.

25 Para que la presente invención pueda entenderse más fácilmente, se describirán las realizaciones de la misma, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos y tablas adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra un diagrama de proceso para una almazara de 3 fases.

30 La Figura 2 muestra un diagrama de proceso para la producción de aceite secundario a partir de orujo de oliva primario.

35 La Figura 3 muestra fotografías del polvo sólido (producto secado) recogido de acuerdo con los aspectos de la presente invención.

La Figura 4 representa un proceso de descarga y pretratamiento de acuerdo con los aspectos de la presente invención.

40 La Figura 5 representa un sistema de tratamiento final y generación de energía de acuerdo con los aspectos de la presente invención.

La Figura 6.1. muestra una tabla que muestra la composición de un sistema de escape usando gas natural de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La Figura 6.2. muestra una tabla que muestra la composición de un sistema de escape que usa gasóleo de acuerdo con una realización de la presente invención.

50 La Figura 6.3. muestra una tabla que muestra la composición de un sistema de escape que usa fueloil pesado de acuerdo con una realización de la presente invención.

4. Descripción detallada de la invención

Las realizaciones de la presente invención incluyen un método de tratamiento de "alpechín" dividido en las siguientes etapas:

55 1. El residuo líquido reciente (es decir, el "alpechín") se almacena en la zona de la almazara durante un periodo de tiempo (preferentemente dos días), por ejemplo, en tanques cerrados de plástico o de metal y, posteriormente, se transporta (por ejemplo, con un camión) a una planta de procesamiento central donde se almacena temporalmente en tanques cerrados apropiados.

60 2. La mayor parte del aceite de oliva contenido en el residuo almacenado (típicamente un 1-2 % en peso) se separa del residuo principal mediante separadores por succión de superficie de aceite y/o separadores centrífugos. Este aceite de oliva, que es un aceite comestible de buena calidad, se almacena en tanques apropiados y puede venderse posteriormente.

65

3. El alpechín desaceitado se alimenta a balsas o áreas de almacenamiento no permeables apropiadamente diseñadas equipadas con revestimientos y cubiertas superficiales, donde se mantiene hasta su tratamiento adicional.

5 4. Los motores de combustión interna o turbinas de gas queman un combustible preseleccionado (por ejemplo, gas natural, gas propano, diésel, fueloil pesado), para cogenerar: a) electricidad, b) gases de combustión calientes (combustible) y c) calor utilizable del agua del motor/turbina y sistemas de enfriamiento de aceite lubricante. Si se produce electricidad entonces esta puede venderse a la red eléctrica local y el calor puede utilizarse en otras empresas (tal como invernaderos o fábricas locales, o viviendas). En otra realización de la invención puede usarse uno o más hornos (usando también un combustible preseleccionado) para generar gases de combustión calientes (combustible) como calor utilizable para secado y calentamiento.

15 5. Los gases de combustión calientes, junto con el alpechín desaceitado, se alimentan a una secadora de atomización donde, con adición de pequeñas cantidades de agentes antiaglomerantes (cuando sea necesario), la fase líquida del residuo (que es principalmente agua) se evapora y los sólidos contenidos en el residuo se separan, se depositan y se recogen (por ejemplo, en el fondo de la secadora, o en un filtro de mangas, o en un precipitador electrostático o en un ciclón).

20 6. El gas de escape y los vapores producidos durante el proceso de secado (que son principalmente agua, aire y CO₂) pueden pasar a través de un filtro de mangas y/o un precipitador electrostático y/o un ciclón, para retirar cualquier partícula sólida restante y se liberan posteriormente a la atmósfera.

25 7. Los sólidos recogidos están en forma de un polvo estable de color gris verdoso, no higroscópico, que preferentemente contiene menos del 40 % de humedad y cuyo contenido calorífico varía ventajosamente entre 5300-5600 kcal/kg. En la Figura 3 se muestran fotografías al microscopio representativas de este polvo para diferentes condiciones de ensayo. El polvo se prensa, por ejemplo, mediante prensas hidráulicas y/o eléctricas en briquetas o gránulos y se comercializa como combustible de calentamiento o pienso para animales.

30 Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora con referencia a la Figura 4 y la Figura 5.

La Figura 4 representa el "Sistema de Descarga y Pretratamiento" y la Figura 5 representa el "Sistema de Tratamiento Final y Generación de Energía". A continuación se describe cada uno de estos procesos.

35 Las realizaciones del "Sistema de Descarga y Pretratamiento" de la presente invención incluyen los siguientes subsistemas: un subsistema de recepción de residuo y almacenamiento temporal, un subsistema de tratamiento de residuo primario, un subsistema de tratamiento de residuo secundario, tanques de almacenamiento de aceite y subsistemas de bombeo y transferencia. El sistema de descarga y pretratamiento se conecta al sistema de tratamiento final y generación de energía con localizaciones de almacenamiento de residuos.

40 El subsistema de recepción de residuos y almacenamiento temporal es el área a la que llega el residuo líquido en el sistema de descarga y pretratamiento (por ejemplo, mediante un camión cisterna o bombeado directamente al subsistema). Una unidad receptora de residuos del subsistema dosifica y descarga el residuo líquido en uno o más tanques de almacenamiento temporales mediante por ejemplo, bombas y caudalímetros másicos. El residuo normalmente permanecerá en tanques de almacenamiento temporales durante aproximadamente uno o dos días. Por supuesto, se apreciará que la cantidad de tiempo que el residuo pasa en los tanques de almacenamiento temporal puede variar en gran medida dependiendo de un número de factores incluyendo, aunque sin limitación, la cantidad de residuos que se reciben mediante el sistema de descarga y pretratamiento en comparación con la capacidad de producción del sistema de tratamiento final y generación de energía, y de consideraciones medioambientales (tal como temperatura ambiente).

50 El subsistema de tratamiento de residuo primario comprende uno o más separadores por succión de superficie hacia la parte superior de cada tanque de almacenamiento temporal. Cuando el residuo está en los tanques de almacenamiento temporal experimenta separación de fases. Durante la separación de fases ocurre la estratificación de las fases oleosa y acuosa. De esta manera, una fracción del aceite contenido en el residuo sube a la parte superior de la fase acuosa desde donde puede retirarse usando los separadores por succión de superficie. Los separadores por succión de superficie preferentemente son separadores por succión de superficie automáticos aunque pueden funcionar manualmente.

60 Como alternativa, el residuo puede retirarse al tanque de almacenamiento a través de, por ejemplo, un drenaje en el fondo del tanque para dejar que el aceite que ha subido a la parte superior de la fase acuosa, dentro del tanque, de donde posteriormente se drenará.

65 El aceite recogido de los tanques de almacenamiento temporal mediante el subsistema de tratamiento de residuo primario se transfiere, por ejemplo, por gravedad o usando una bomba (dependiendo de la elevación relativa del tanque) a los tanques de almacenamiento de aceite para tratamiento y manipulación adicional.

5 El subsistema de tratamiento de residuo secundario se requiere debido a que la estratificación y la separación de las fases oleosa y acuosa en los tanques de almacenamiento temporal no es suficiente para extraer todo el aceite disponible. En particular, la consistencia química y física del residuo acoplado con una limitación sobre el tiempo de retención dentro de los tanques de almacenamiento y el requisito para tratar el residuo para extraer más aceite antes del almacenamiento prolongado del residuo en las localizaciones de almacenamiento de residuo, significa que se requiere un procesamiento adicional para extraer más aceite.

10 El tratamiento secundario consiste en conjuntos de separadores de aceite (tal como centrífugas) y bombas. Durante esta etapa, el residuo acuoso pretratado se alimenta a un dispositivo de separación de aceite (por ejemplo, una centrífuga, un decantador, separadores por succión de superficie u otro separador), donde la fase oleosa y la fase acuosa se separan y se transfieren a los almacenamientos respectivos para tratamiento adicional.

15 El aceite que se separa mediante el subsistema de tratamiento secundario se transfiere a los tanques de almacenamiento de aceite donde se mezcla con el aceite que se extrajo usando el subsistema de tratamiento primario.

20 El residuo está ahora sustancialmente libre de aceite suspendido y se transfiere desde el subsistema de tratamiento secundario a localizaciones de almacenamiento de residuos que preferentemente comprenden balsas de almacenamiento en el suelo. Estas balsas están revestidas con un revestimiento impermeable para evitar la fuga de residuos (y, en consecuencia, la contaminación del suelo). Preferentemente, el residuo (que ahora es un residuo pretratado) se almacena durante un periodo de tiempo prolongado (ventajosamente aproximadamente un año) antes de su procesamiento final.

25 Como se ha indicado anteriormente, la Figura 5 representa una realización del "Sistema de Tratamiento Final y de Generación de Energía" de la presente invención. Las realizaciones de este sistema incluyen un subsistema de almacenamiento a largo plazo y agitación, un subsistema de secado de residuos y procesos auxiliares, un subsistema de filtración de gas, un subsistema de cogeneración de energía y un subsistema de almacenamiento de producto seco.

30 Cuando se use el término "cogeneración" en la descripción o las reivindicaciones de la presente invención, se usa para describir la generación combinada de más de una forma de energía, por ejemplo: electricidad, calor, energía mecánica, energía química, etc.).

35 El residuo del sistema de descarga y pretratamiento se almacena en las localizaciones de almacenamiento de residuos que incluyen un sistema de agitación que comprende una bomba para mantener una consistencia uniforme del residuo antes de suministrar el residuo al subsistema de secado de residuos. En otra realización de la invención, dicho sistema de agitación puede comprender bombas, eductores y boquillas para mantener una consistencia uniforme del residuo antes de suministrar el residuo al subsistema de secado de residuo.

40 Preferentemente, el subsistema de secado de residuos y procesos auxiliares está localizado cerca de las localizaciones de almacenamiento. En cualquier caso, el subsistema está conectado a las localizaciones de almacenamiento (normalmente por una o más tuberías). Se apreciará que puede que no haya una conexión permanente entre el subsistema y las localizaciones de almacenamiento y que la conexión podría comprender una transferencia de tipo discontinuo usando un recipiente de transferencia, tal como un camión cisterna.

45 El subsistema de secado incluye un tanque de alimentación de la secadora que funciona como un tanque de alimentación del compensador para los procesos y subsistemas subsecuentemente.

50 Subsecuentemente del tanque de alimentación de la secadora hay una tubería de alimentación de la secadora en la que hay un conjunto de tamices y filtros para retirar las grandes impurezas sólidas del residuo, que pueden dañar los procesos y subsistemas subsecuentemente.

55 La tubería de alimentación de la secadora está conectada a un módulo de secado, que comprende una cámara (o recipiente) de secado por atomización, un atomizador, conductos, tuberías y válvulas rotatorias. Dentro de la cámara de secado por atomización el residuo líquido se atomiza de acuerdo con las especificaciones requeridas. El agua se evapora, preferentemente por contacto directo o indirecto, dependiendo de las circunstancias, con los gases de escape calientes suministrados por un motor de combustión interna o una turbina de gas u horno. De esta manera, el agua se evapora dejando atrás un producto sólido orgánico fino que tiene un bajo contenido de humedad.

60 Se apreciará que es posible mejorar el proceso y evitar que el producto sólido orgánico fino se aglomere y pegue en los lados de la cámara de secado de atomización, utilizando agentes antiaglomerantes. Estos agentes se mezclan con el producto mientras se está secando dentro de la cámara de secado. Preferentemente, los agentes se añaden dentro de la cámara por ejemplo, mediante alimentadoras de pérdida en peso, sistemas de transporte neumáticos, tolvas, soplantes, boquillas de captación, etc.

65

Durante el proceso de secado parte del sólido orgánico secado sedimenta en el fondo de la cámara de secado y se retira con las válvulas rotatorias y transportadores sin fin. Este sólido retirado se transfiere al subsistema de almacenamiento de producto seco para procesamiento y manipulación adicionales.

5 Preferentemente, la secadora de atomización se caracteriza por un flujo de corrientes paralelas o en contracorriente. Dentro de la cámara el líquido se atomiza (por ejemplo, con un atomizador rotatorio) para producir pequeñas gotas de líquido en forma de neblina. La alimentación del residuo líquido se suministra al atomizador mediante, por ejemplo, bombas u otros dispositivos de transferencia apropiados. Los gases de escape se alimentan también a la cámara de la secadora (por ejemplo, con ventiladores o soplantes) para entrar en contacto directo o
10 indirecto con el residuo líquido atomizado para evaporar el agua y dejar atrás el producto sólido.

Parte del sólido secado (que no ha sedimentado dentro de la cámara de secado) permanece mezclado con el gas de escape caliente y se transporta al subsistema de filtración de gas que preferentemente comprende un dispositivo de filtro de mangas para la separación final y limpieza. En otra realización de la invención, puede usarse un ciclón y/o un precipitador electrostático y/o una combinación de los mismos.
15

Se entenderá que el subsistema de filtración de gas está localizado subsecuentemente de la secadora de atomización y comprende, por ejemplo, un medio de filtro, jaulas, una cámara de alojamiento, soplantes de aire, boquillas de aire, válvulas rotatorias, precipitadores electrostáticos y ciclones (entre otros componentes).
20

A medida que el gas de escape caliente y el material orgánico sólido pasan a través del subsistema de filtración de gas, el sólido secado se retiene sobre una superficie de por ejemplo, el medio de filtro y se descarga mediante las boquillas de aire al fondo de la carcasa. En el caso de un precipitador electrostático se descarga por electricidad, mientras que en el caso de un ciclón se separa por fuerzas centrífugas. El sólido recogido de la carcasa se descarga mediante válvulas rotatorias y transportadores sin fin, y se transfiere al subsistema de almacenamiento de producto seco, donde se mezcla con el producto sólido orgánico previamente recogido del fondo de la cámara de secado.
25

El gas de escape, que comprende gases de escape prácticamente libres de polvo (sólido orgánico), se sopla fuera de una pila mediante soplantes de aire y se purga a la atmósfera.
30

El subsistema de generación de energía preferentemente comprende uno o más motores de combustión interna o turbinas de gas u hornos (dependiendo en parte de los requisitos de energía local), radiadores de enfriamiento de agua, torres de refrigeración, radiadores de aceite, sistemas de purificación de agua y sistemas de admisión de aire, generadores de energía, cambiadores de calor para calentamiento de espacios, convertidores catalíticos y otros equipos auxiliares requeridos para el funcionamiento de un subsistema de este tipo.
35

Dependiendo del tipo de combustible disponible, este subsistema puede ser capaz de utilizar gas natural, gas propano, gasóleo o fueloil pesado u otro combustible para dar potencia a motores, o las turbinas de gas o los hornos.
40

Los gases de escape calientes salen de los motores, las turbinas de gas, o los hornos y se canalizan a la cámara de secado para su uso en el proceso de secado del residuo.

Adicionalmente, el calor disponible del agua de enfriamiento del motor, y del sistema de aceite caliente, puede intercambiarse usando radiadores para precalentar el aire requerido para la combustión y acondicionar el aire requerido para las necesidades de calentamiento dentro de la instalación, y para otras necesidades de calentamiento de espacios, de acuerdo con los requisitos de calentamiento deseados (por ejemplo, de la comunidad residencial, comercial o industrial cercana).
45

La energía eléctrica puede distribuirse a través del sistema de distribución de electricidad a terceros y/o puede usarse para satisfacer requisitos energéticos internos del sistema de la presente invención.
50

Los aspectos de la presente invención se analizarán con referencia a un caso de estudio. Se apreciará que el caso de estudio representa elementos de ejemplo de realizaciones de la presente invención y no pretende de ninguna manera limitar al alcance de la invención.
55

El caso de estudio presentado a continuación es para un residuo líquido reciente de 30.000,00 toneladas métricas por año generadas durante la estación de producción de aceite de oliva, que típicamente es de primeros de noviembre a finales de febrero del siguiente año.
60

La consistencia de este residuo acuoso varía; sin embargo, su contenido típico de aceite de oliva y partículas sólidas orgánicas finas es aproximadamente del 1 % al 5 % en peso, respectivamente.

En este caso, un sistema de acuerdo con las realizaciones de la presente invención funciona 336 días por año, 24 horas al día. El resto del año (es decir, 365 menos 336 días), 29 días, se dedica típicamente al mantenimiento del equipo de proceso y para otros servicios típicos requeridos por el equipo.
65

El material residual reciente, después de la llegada, se transfiere a los tanques de almacenamiento temporal del sistema de descarga y pretratamiento.

5 Se espera que la velocidad de llegada diaria de residuos varíe de acuerdo con la velocidad de producción estacional de aceite de oliva. En este caso particular, la fluctuación del flujo de residuos de entrada varía de 50 toneladas métricas por día, durante los periodos lentos (al principio y al final del periodo de la estación productiva), hasta 500 toneladas métricas por día durante el pico de la estación. Adicionalmente, se anticipa que el residuo se suministra a la instalación dentro del programa de suministro de diez (10) horas por día; sin embargo, este programa podría ajustarse según las necesidades.

10 Durante la descarga, el residuo se bombea a través de caudalímetros másicos para registrar y supervisar su peso, y mediante PLC el peso total se registra en un sistema informático central.

15 Después de que la descarga y registro se hayan completado, el residuo reciente se almacena en tanques de almacenamiento temporal durante aproximadamente uno o dos días.

20 Después de que el residuo se transfiera a los tanques de almacenamiento temporal, experimenta separación de fases, en la que, aproximadamente un 50 % del aceite contenido se estratifica, subiendo a la parte superior de la fase acuosa. La cantidad de aceite recogido debido al proceso de estratificación se estima en aproximadamente 150 toneladas métricas por año.

25 El aceite estratificado de los tanques de almacenamiento se retira mediante el uso de separadores por succión de superficie de aceite, localizados en la parte superior de los tanques y, en consecuencia, se transfiere a los tanques de almacenamiento de aceite para manipulación adicional.

La separación de la fase oleosa y acuosa no es suficiente mediante el proceso de estratificación natural en solitario y, de esta manera, el resto del residuo se fuerza a experimentar un tratamiento secundario en el que, el aceite restante se retira antes de almacenar el residuo en las balsas.

30 En el tratamiento secundario, el residuo se bombea a través de un conjunto de centrifugas para retirar el aceite suspendido restante. La cantidad de aceite se estima que varía de 100 a 150 toneladas por año.

35 Desde la estación de centrifugación, el aceite separado se transfiere a los tanques de almacenamiento de aceite donde se mezcla con el resto del aceite recogido de los tanques de almacenamiento de residuos por los separadores por succión de superficie.

40 El residuo restante que contiene los sólidos finos, pero que está prácticamente libre de aceite suspendido, se transfiere desde las estaciones de centrifugación hasta las balsas de almacenamiento en el suelo, donde permanece hasta que se procesa en el sistema de secado. Las balsas están equipadas con sistemas de agitación que consisten en bombas, tuberías, eductores y boquillas, para asegurar que los sólidos finos se suspendan uniformemente dentro del residuo líquido restante. El sistema de agitación funciona intermitentemente y se activa de acuerdo con las necesidades del proceso.

45 El residuo de las balsas se transfiere durante todo el año a un tanque de almacenamiento de compensación de la secadora y posteriormente a una secadora por atomización, a través de un atomizador, a una velocidad estimada de 3.720 kg/h. El medio de calentamiento utilizado en este proceso son los gases de escape calientes generados por un conjunto de motores de combustión interna o turbinas de gas u hornos. Esta corriente se sopla dentro de la secadora de atomización simultáneamente con el residuo, a una velocidad de 32.050 kg/h a una temperatura aproximada de 425 °C.

50 Dependiendo del combustible usado para accionar los motores o las turbinas de gas o los hornos, se espera que varíe la consistencia de los gases de escape. Las consistencias típicas de diversos gases de escape mediante el uso de diferentes clases de combustibles se presentan en la Figura 6.1, Figura 6.2 y Figura 6.3.

55 Subsecuentemente del tanque de alimentación de compensación de la secadora, en la tubería de suministro de la secadora, es un conjunto de tamices y filtros para retener las impurezas indeseables contenidas dentro del residuo. Estos tamices deberían inspeccionarse periódicamente y limpiarse según se requiera.

60 Subsecuentemente de los tamices está el sistema de secado real, que consiste en una cámara de secado, atomizador, válvulas rotatorias, conductos, tuberías y diversos equipos auxiliares requeridos para su funcionamiento.

Dentro de la cámara de secado el residuo líquido se atomiza, y mediante el contacto directo de los gases de escape calientes con el residuo, el agua se evapora dejando atrás un sólido orgánico fino con un contenido de humedad entre el 0 %-40 % en peso.

65 Durante el secado, para impedir que el producto sólido se aglomere, forme grumos o se pegue a las paredes o al fondo de la cámara, pueden añadirse agentes antiaglomerantes adecuados por sistemas neumáticos. El caudal

requerido de estos agentes puede variar un 0 % - 2 % del caudal del producto procesado final o, en términos de flujo real, puede variar de 1 kg/h a 3 kg/h.

5 Durante el proceso de secado, una fracción del producto sólido orgánico secado sedimenta en el fondo de la cámara donde se recoge por las válvulas rotatorias y se transfiere a los transportadores sin fin. La cantidad de producto secado recogido del fondo de la cámara depende del tamaño de las partículas sólidas dentro del residuo, el contenido de humedad final y la configuración física de la cámara. En cualquier caso, se espera que este flujo varíe de 0 kg/h a 100 kg/h. El resto del producto secado permanece mezclado con la corriente de gas y se transporta a un sistema de filtración de gas para separación y limpieza adicionales.

10 En el flujo de entrada de los gases, vapor de agua y sólidos al sistema de filtración se estima que es de aproximadamente 35.670 kg/h. El flujo de entrada mixto pasa a través del medio de filtración (bolsas, envolturas u otros) dentro de la cámara de filtro, en el que el producto sólido se retiene y descarga al fondo de la carcasa mediante boquillas de aire. La cantidad de producto secado recogido en la cámara de filtro podría variar de 110 kg/h a 210 kg/h.

15 El producto del fondo de la cámara se transfiere a un área de almacenamiento donde se mezcla con el sólido recogido del fondo de la cámara de secado.

20 El gas de escape (con el vapor de agua) se purga a la atmósfera a una velocidad estimada de 35.560 kg/h y a 120 °C después del tratamiento de filtración final.

25 El sistema de generación de energía pueden ser los motores de combustión interna o las turbinas de gas y hornos, dependiendo de los requisitos de energía local.

30 El sistema puede incluir radiadores de enfriamiento, torres de enfriamiento, radiadores de aceite, desionización del agua de constitución y sistema de purificación, un sistema de admisión de aire y filtros, un sistema de suministro de combustible y distribución, generadores de polvo, cambiadores de calor de calentamiento de espacios, conversores catalíticos y otro equipo auxiliar requerido para su funcionamiento.

35 Dependiendo del tipo de combustibles disponibles en el área, este sistema es capaz de utilizar gas natural, gas propano, gasóleo, fueloil pesado u otros combustibles para accionar los motores.

40 En el caso del gas natural, se anticipa que el sistema generará gases de escape calientes a una temperatura aproximada de 425 °C, que tienen la consistencia que se indica en la Figura 6.1. El caudal de estos gases se estima que es de aproximadamente 32.050 kg/h. Los gases calientes, después de que han escapado de los motores, se suministran a la cámara de secado para el secado.

45 El calor disponible del agua de enfriamiento y del aceite caliente de los motores, se intercambia a través de los radiadores para precalentar a) el aire de combustión requerido por los motores y b) acondicionar el aire requerido para el calentamiento de espacios, dentro de la instalación operativa, así como para diversas necesidades de calentamiento de espacios de acuerdo con los requisitos de calentamiento de los edificios adyacentes y la comunidad cercana.

50 Se estima que la energía eléctrica producida por los generadores de energía de los motores es de 6-6,5 MW con una eficacia del 40 %-45 %.

55 La carga parásita necesaria para los requisitos eléctricos de la propia instalación se estima que es de aproximadamente el 5 % de la energía eléctrica total producida (es decir, aproximadamente 300 KW a 350 KW). El resto de la energía se distribuye a usuarios de terceras partes, por ejemplo, la red eléctrica local.

60 Se apreciará que el subsistema de generación de calor no necesita comprender un motor de combustión interna o turbina de gas u horno y bastará con proporcionar cualquier aparato o fuente de calor capaz de calentar el residuo a una temperatura suficiente.

65 La presente invención se ha descrito anteriormente como una única instalación; se entenderá que diferentes subsistemas o sistemas de la presente invención pueden estar separados geográficamente.

Los aspectos de la presente invención se han dirigido específicamente hacia el tratamiento de un líquido residual particular. Se apreciará que la presente invención es adecuada también para su uso en el tratamiento de líquidos residuales orgánicos similares. De hecho, se entenderá también que los subsistemas de la presente invención pueden reordenarse (e incluso algunos pueden omitirse) para tener en cuenta diferentes líquidos residuales o incluso diferentes tipos del mismo líquido residual.

65

5 Se entenderá que las realizaciones de la presente invención pretenden conseguir un método de tratamiento de residuo líquido usando secado por atomización para dar como resultado un combustible sólido útil como subproducto; así como combinando la aplicación de secado por atomización con la cogeneración de calor y energía, para mejorar la eficacia energética global y la economía del proceso de tratamiento de "alpechín"; otros aspectos de la invención utilizan un coste relativamente bajo, y tecnologías medioambientalmente aceptables, en concreto separadores por succión de superficie de aceite y separadores centrífugos, para separar eficazmente las pequeñas cantidades de aceite de oliva (1-2 % en peso) contenidas en el residuo líquido; en contraste con las demás técnicas propuestas hasta la fecha para tratar con el residuo de "alpechín", todos los subproductos del proceso de tratamiento (aceite de oliva, electricidad, combustible sólido, calor) son útiles y tienen un valor comercial considerable; los aspectos de la presente invención no requieren el uso de materiales prescindibles caros o de productos químicos caros, reduciendo de esta manera los gastos operativos y solidificando la viabilidad económica de su aplicación.

10 Se entenderá fácilmente que puede esperarse que la aplicación de los aspectos de la invención tenga un impacto muy positivo sobre el entorno natural y social de las regiones productoras de aceite de oliva.

15 La presente invención pretende reducir también la contaminación de la superficie de los recursos hídricos subterráneos y del daño a la agricultura, resultante de las actuales prácticas de evacuación no reguladas de grandes cantidades de residuo líquido altamente contaminante y los efectos asociados sobre la salud pública.

20 Además, la presente invención pretende reducir tanto la devaluación visual como estética de ríos, arroyos, estuarios, líneas costeras y playas, que pueden tener un valor turístico significativo, así como los olores ofensivos acres y grandes agrupaciones de insectos, que son molestas por igual para los habitantes locales y los excursionistas.

25 Adicionalmente, el uso de la presente invención pretende tener un impacto positivo sobre la economía de las regiones productoras de aceite de oliva además de la creación de nuevas oportunidades de empleo, la generación de nuevos ingresos y la mejora del suministro eléctrico regional.

30 Cuando se usan en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, los términos "comprende" y "comprendiendo" y variaciones de los mismos significan que los elementos, etapas o enteros especificados están incluidos. Los términos no deben interpretarse como excluyentes de la presencia de otros elementos, etapas o componentes.

35 Los elementos desvelados en la descripción anterior, o en las siguientes reivindicaciones, o en los dibujos adjuntos, expresados en sus formas específicas o en términos de un medio para realizar la función desvelada o un método o proceso para alcanzar el resultado desvelado, según sea apropiado, pueden utilizarse por separado, o en cualquier combinación de tales elementos, para realizar la invención en las diversas formas de la misma.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para tratar el residuo acuoso producido por la extracción de 3 fases tradicional de aceite de oliva a partir de aceitunas, que comprende las etapas de:
- 5 a) retirar el aceite de oliva del residuo acuoso mediante separador por succión de superficie y/o separadores centrífugos;
 - 10 b) secar por atomización el residuo acuoso restante con la introducción de agentes antiaglomerantes para reducir la aglomeración del producto secado;
 - 10 c) recoger el producto secado que resulta;
 - 10 y el uso de los gases de escape calientes generados por un motor de combustión interna o por una turbina de gas o por un horno para realizar el calentamiento de la etapa b).
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa (a) comprende separar el aceite de oliva de la superficie de un cuerpo de residuo acuoso.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa (a) comprende centrifugación.
- 20 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa (a) comprende retirar una fracción del aceite de oliva contenido en el residuo acuoso.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa b) va precedida de la agitación del residuo acuoso restante para provocar la suspensión de los sólidos.
- 25 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la agitación se realiza en el residuo acuoso en la balsa de almacenamiento, mediante una bomba de circulación.
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la agitación se realiza en el residuo acuoso en una balsa de almacenamiento mediante una bomba de circulación, boquillas yeductores.
- 30 8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los gases de escape generados por uno o más motores de combustión interna o turbinas de gas u hornos se utiliza en la etapa (b) para proporcionar la generación de gases de combustión calientes como calor utilizable.
- 35 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que se usan uno o más motores de combustión interna o turbinas de gas para la cogeneración de electricidad y calor.
10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el producto secado contiene entre el 0 y el 40 % en peso de humedad.
- 40 11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el producto secado contiene entre el 5 y el 10 % en peso de humedad.
- 45 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa (c) va seguida de la etapa de comprimir el producto secado para formar gránulos o briquetas para su uso como combustible.
13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el producto secado se usa como pienso para animales.
- 50 14. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el residuo acuoso es katsigaros, o liozoumi, o mourka, o alpechín o jamila.
- 55 15. Un sistema para el tratamiento del residuo acuoso producido por extracción de 3 fases tradicional de aceite de oliva a partir de aceitunas, comprendiendo el sistema:
- 55 un recipiente de almacenamiento para contener el residuo acuoso y permitir que una fracción del aceite de oliva contenido en su interior forme una capa encima del residuo acuoso de manera que al menos alguna porción del volumen de aceite pueda separarse del residuo acuoso; y
 - 60 un recipiente de secado unido al recipiente de almacenamiento que comprende a) una disposición de calentamiento que comprende un sistema de gas de escape caliente para calentar el residuo acuoso producido en la extracción del aceite de oliva, b) una disposición para secar por atomización el residuo acuoso y añadir un agente antiaglomerante al residuo acuoso para reducir la aglomeración del producto secado, de manera que se deposite un producto secado a partir del residuo acuoso; y
 - 65 una disposición de recogida para recoger el producto secado depositado a partir del residuo acuoso.
16. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 15 en el que el recipiente de almacenamiento incluye un drenaje

para la retirada de al menos una porción del residuo acuoso para retener al menos una porción del volumen de aceite dentro del recipiente de almacenamiento.

5 17. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 15 en el que el recipiente de almacenamiento incluye uno o más separador por succión de superficie que funcionan para separar al menos una porción del volumen de aceite de oliva de la parte superior del residuo acuoso para su retirada desde el recipiente de almacenamiento.

10 18. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17 que comprende además un separador centrífugo para separar el residuo acuoso de al menos una porción del volumen de aceite de oliva contenido en su interior.

19. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 15 que comprende además un sistema de filtración para filtrar los gases calientes para la retirada de al menos una porción de cualquier residuo contenido en su interior.

15 20. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en el que el sistema de gas caliente comprende un motor de combustión interna o una turbina de gas o un horno que funciona para producir los gases de escape calientes.

20 21. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 19 o 20 en el que el sistema de gas caliente permite que un gas caliente el residuo acuoso por contacto directo o indirecto.

25 22. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21 que comprende además un área de almacenamiento que incluye agitadores, estando unida el área de almacenamiento al recipiente de almacenamiento y al recipiente de secado y que funciona para almacenar el residuo acuoso y agitar el residuo acuoso para asegurar una distribución generalmente uniforme de residuo dentro del residuo acuoso antes de que el residuo se envíe al recipiente de secado.

30 23. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22 en el que el recipiente de secado funciona para provocar que el producto secado depositado a partir del residuo acuoso tenga un contenido de agua generalmente del 0 % - 40 % en peso.

35 24. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22 en el que el recipiente de secado funciona para provocar que el producto secado depositado a partir del residuo acuoso tenga un contenido de agua generalmente del 5 % - 10 % en peso.

25. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24 en el que el residuo acuoso es katsigaros, o liozoumi, o mourka, o alpechín, o jamila.

40 26. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25 en el que el recipiente de secado comprende una cámara de secado por atomización.

FIGURA 1

Diagrama simplificado del procesamiento de aceitunas en almazaras de 3 fases, para producir aceite de oliva primario (virgen)

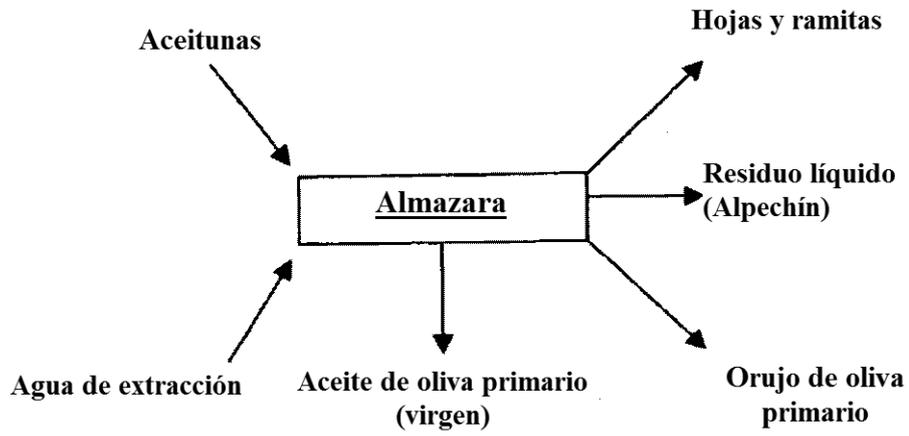


FIGURA 2

Diagrama simplificado del procesamiento de orujo de oliva primario, para producir aceite de oliva secundario y orujo secundario

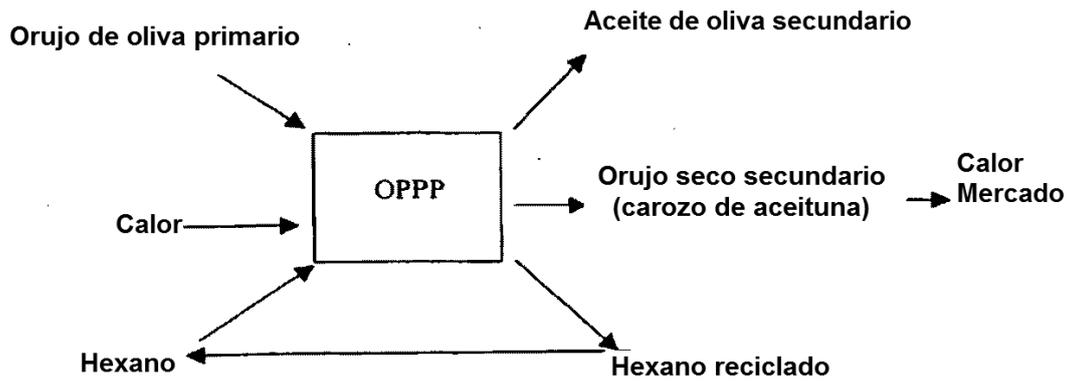


FIGURA 3

Fotografías microscópicas del polvo sólido (producto secado) recogido en la secadora de atomización para diversas condiciones de ensayo

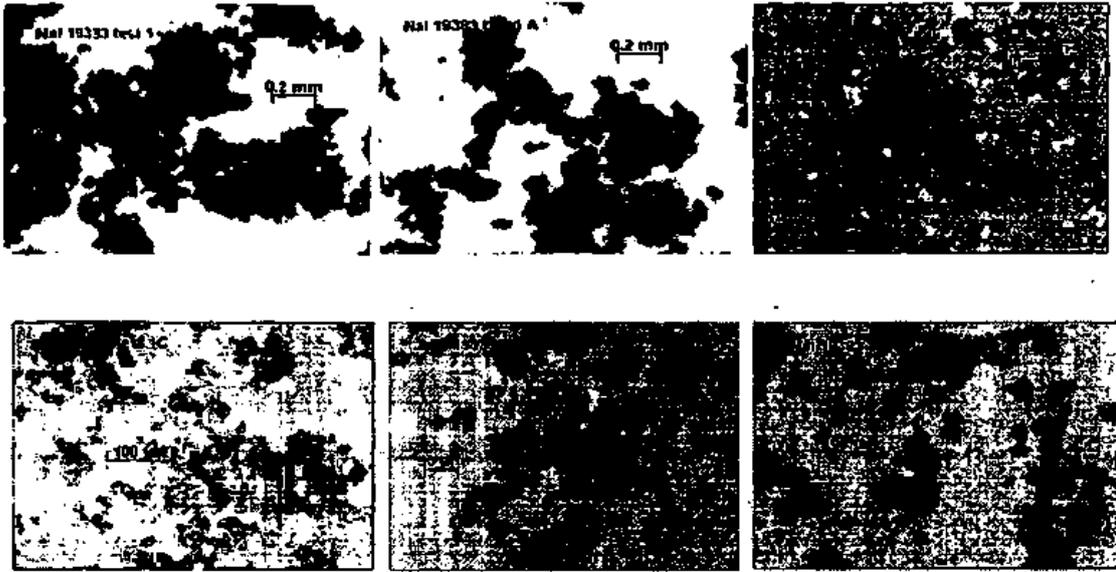


FIGURA 4

Diagrama de Flujo del Proceso de Descarga y Pretratamiento

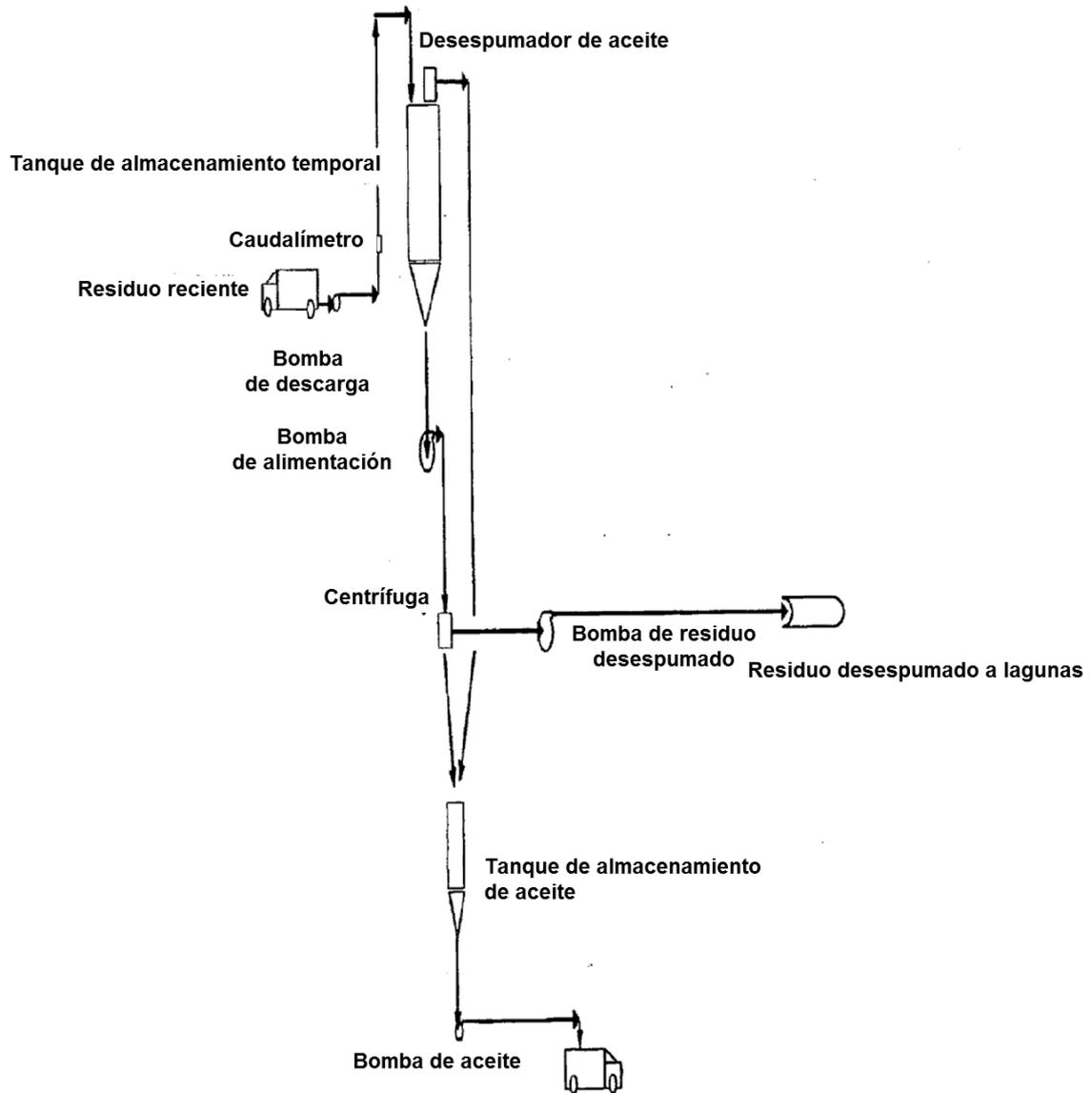


FIGURA 5

Diagrama de Flujo del Sistema de Tratamiento Final y de Generación de Energía

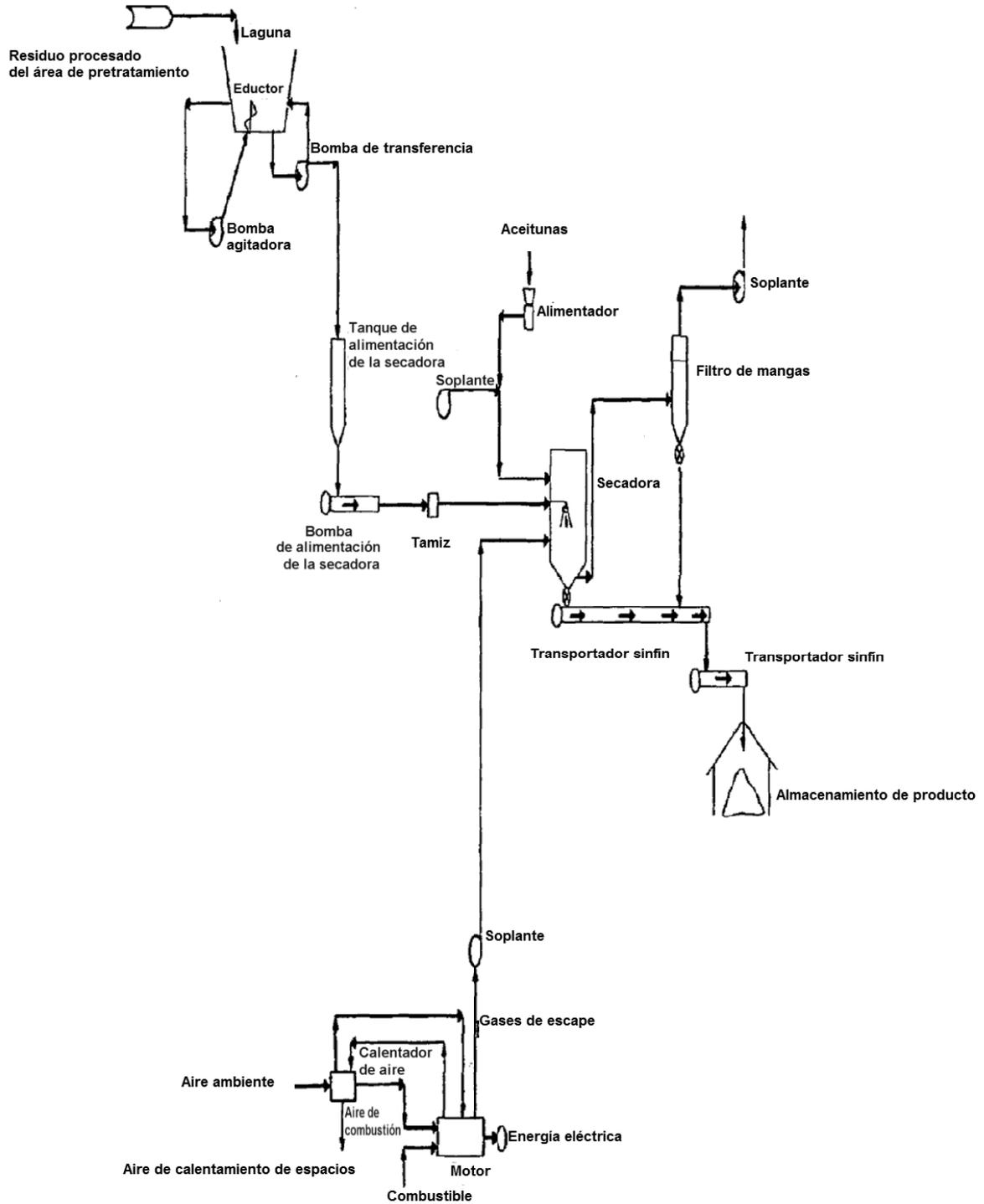


Figura 6.1

Composición típica de la corriente de escape de un motor que usa gas natural como combustible de combustión

N₂	74 - 75 % Vol
O₂	9 - 10 % Vol
AR	<1 % Vol
CO₂	5 - 6 % Vol
H₂O	8 - 10 % Vol
NO_x en forma de NO₂ seco, 476 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
CO seco 860 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
Materia en forma de partículas como un polvo filtrable seco 26,8 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	

Figura 6.2

Composición típica de la corriente de escape de un motor que usa gasóleo (diésel) como combustible de combustión

CO₂ seco 88,725 g/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
NO_x en forma de NO₂ seco, 1850 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
SO_x en forma de SO₂ seco 289 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
Materia en forma de partículas como un polvo filtrable seco 26,3 mg/m³ (m³ normales a °C, 101,3 kPa)	

Figura 6.3

Composición típica de la corriente de escape de un motor que usa fueloil pesado (con un 3,5 % de azufre) como combustible de combustión

CO₂ seco 91,035 g/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
NO_x en forma de NO₂ seco, 1990 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
SO_x en forma de SO₂ seco 2030 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	
Materia en forma de partículas como un polvo filtrable seco 49 mg/m³ (m³ normales a 0 °C, 101,3 kPa)	