

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 682**

51 Int. Cl.:

C11B 1/02 (2006.01)

C11B 3/00 (2006.01)

C11B 3/04 (2006.01)

A23D 9/02 (2006.01)

C12P 7/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2004 E 04814912 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 1711587**

54 Título: **Proceso para mejorar el desgomado enzimático de aceites vegetales y reducir el ensuciamiento del equipo posterior de procesado**

30 Prioridad:

19.12.2003 US 531192 P

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

27.06.2013

73 Titular/es:

**BUNGE OILS, INC (100.0%)
11720 BORMAN DRIVE
ST. LOUIS, MO 63146, US**

72 Inventor/es:

**DAYTON, CHRIS L. G.;
STALLER, KERRY P. y
BERKSHIRE, THOMAS L.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 409 682 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 para mejorar el desgomado enzimático de aceites vegetales y reducir el ensuciamiento del equipo posterior de procesado

Antecedentes de la invención**5 Campo de la invención**

Esta invención se refiere en general a procesos para mejorar el desgomado enzimático de aceites vegetales. El proceso reduce el ensuciamiento en el equipo posterior a la reacción. La invención es especialmente adecuada para su uso en líneas de producción dentro de las cuales se trata aceite comestible para preparar aceite comestible de calidad de aceite para ensaladas. Más particularmente, la invención se refiere a mejoras de proceso que crean las condiciones en el aceite que se procesa para reducir al mínimo la acumulación en el equipo a través del cual pasa el aceite así tratado.

Descripción de la técnica relacionada

Durante mucho tiempo los aceites comestibles de vegetales han sido procesados en aceites para ensaladas. Un procedimiento principal en dicho procesado es el llamado proceso cáustico. En tal proceso, el aceite vegetal crudo se puede o no filtrar, y se puede o no desgomar con ácido o agua. La filtración del aceite crudo sólo se usa cuando se produce lecitina "clara y brillante" de calidad alimentaria a partir de un proceso de desgomado con agua. El desgomado del aceite crudo con la ayuda de un ácido, quema la lecitina produciendo un producto que no es deseable. En el proceso de desgomado con agua, el aceite crudo se combina con agua y se prepara un aceite crudo desgomado, eliminándose y recogiendo las gomas según se desee. El desgomado con agua puede eliminar aproximadamente dos terceras partes de las gomas presentes en el aceite crudo. Típicamente, el ácido fosfórico se inyecta en el aceite crudo desgomado, seguido de hidróxido de sodio con el fin de proporcionar un aceite tratado cáustico, eliminándose y recogiendo una pasta de neutralización según se desee. Luego se añade sílice al aceite tratado cáustico, y se retira la sílice agotada. Luego se añade tierra de blanqueo al aceite tratado con sílice para proporcionar aceite blanqueado, eliminándose la arcilla agotada. Luego se añade agua al aceite blanqueado en un proceso de desodorización, separándose un destilado. Un inconveniente de estos procesos cáusticos son sus rendimientos relativamente bajos, además de las múltiples etapas que se requieren para lograr un aceite para ensaladas de la calidad deseada.

El papel del ácido fosfórico es tratar los componentes de lecitina en el aceite. Este proceso incluye una neutralización de restitución del ácido fosfórico que se necesita para neutralizar los ácidos grasos libres, produciendo jabones de sodio que se separan. Se reconoce que la adopción de un enfoque diferente al del refino caustico del aceite podría tener ventajas en la industria del procesado de aceites.

Se han propuesto enfoques mediante los cuales se procesan productos de aceite comestible a productos de aceite para ensaladas mediante un enfoque enzimático durante el cual los ácidos grasos permanecen en el aceite en lugar de seguir el enfoque de la separación del refino cáustico, y el contenido de ácidos grasos se transforma y se mantiene en el aceite vegetal hasta que se separa, tal como por centrifugación.

En la técnica del refino de aceites, referencias tales como Aalrust et al. Documento de Patente de los EE.UU. de número 5.264.367 muestran el tratamiento enzimático de aceites comestibles. En estos enfoques, los componentes que contienen fósforo de un aceite animal o vegetal comestible que se ha refinado en húmedo se reducen por descomposición enzimática poniendo en contacto el aceite con una disolución acuosa de fosfolipasas A1, A2 o B y separando luego la fase acuosa del aceite tratado. Se dice que esto reduce el nivel de fósforo en el aceite en un grado sustancial. Mientras que los procesos de tratamiento enzimáticos muestran un buen potencial, la presente invención logra mejoras con respecto a estos procesos. Esta invención proporciona medios para mejorar los procesos de desgomado de aceites.

La presente invención proporciona un tipo nuevo de proceso que facilita el uso de enzimas en el refino de aceites comestibles, incluyendo a las operaciones de desgomado. La invención incorpora una adición posterior a la reacción para reducir el ensuciamiento. Más específicamente, se añade un componente anti-ensuciamiento inmediatamente posterior al reactor enzimático. El componente anti-ensuciamiento imparte las propiedades mejoradas de procesado al aceite desgomado.

La técnica del desgomado enzimático se ha desarrollado para proporcionar, por ejemplo, la capacidad de hidratar sitios de escisión seleccionados de una lecitina o del ácido graso del componente de un aceite natural que necesita ser desgomado. Aquellas enzimas con una característica A1 escinden el sitio A1 de la molécula del triglicérido, las enzimas con una característica A2 escinden el sitio A2 o B, o medio, y las de una característica C escinden el sitio A3, que en estos tipos de triglicéridos tienen el no deseado átomo de fósforo.

Hasta ahora, no se ha apreciado que las operaciones de desgomado enzimático de este tipo traen consigo una acumulación no deseada de residuos sobre las hojas y en otras superficies de trabajo del equipo posterior, tal como los intercambiadores de calor y las centrifugadoras. La combinación de una adición posterior al reactor de un

componente anti-ensuciamiento y el enfoque del refino enzimático tiene como resultado, según la invención, plantas de procesamiento de aceites comestibles a escala industrial con un alto rendimiento y un modo de operación sin problemas.

Compendio de la invención

5 Según la presente invención, se proporcionan procesos que tienen características para mejorar el desgomado enzimático de aceites vegetales. Estos procesos tienen como componente principal el uso de un aditivo o componente anti-ensuciamiento después de la primera reacción de desgomado, es decir después de que la enzima y el aceite comestible reaccionen con el fin de escindirse según las características específicas de la enzima. El aditivo anti-ensuciamiento preferido es un ácido de calidad alimentaria.

10 Un aspecto y objeto general de la presente invención es proporcionar un proceso que mejore las características operacionales en un grado considerable y sin una variación sustancial en las operaciones de desgomado a escala industrial de aceites comestibles que incorpore los muy ventajosos enfoques de la reacción enzimática.

15 Otro aspecto u objeto de esta invención es que proporciona aceites comestibles desgomados de una manera eficiente y reduce el tiempo de inactividad causado por el enfoque enzimático que aporta las ventajas en el rendimiento.

Otro aspecto u objeto de esta invención es que proporciona aceites comestibles de calidad de aceites para ensaladas a través de un enfoque de desgomado enzimático mientras que afronta un problema grave en el procesamiento a través de reducir significativamente el ensuciamiento en el equipo de procesamiento posterior al reactor.

Breve descripción de las figuras

20 La Figura 1 es una ilustración esquemática de una secuencia de procesamiento general según la técnica anterior, comenzando con el aceite comestible en la cámara de reacción o en el depósito de retención;

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un proceso típico a escala industrial que sigue a la presente invención;

25 La Figura 3 es una vista en perspectiva, parcialmente cortada, de un reactor de alto cizallamiento que es especialmente adecuado para hacer reaccionar la enzima con el aceite comestible en una manera muy eficiente y ventajosa;

La Figura 4 es una vista en perspectiva, parcialmente cortada, de un dispositivo de mezcla operativo y del enfoque que puede ser preferible para su uso en el proceso, que muestra la interacción del flujo y los detalles operativos; y

La Figura 5 es una ilustración esquemática de una secuencia de procesamiento adecuada para la incorporación de la invención.

30 Descripción de las realizaciones preferidas

La presente invención se dirige hacia el refino de aceites comestibles mediante un procedimiento que incluye una operación de desgomado. La producción incluye la escisión en sitios hidratados mediante una reacción con enzima y la posterior manipulación del aceite en una forma para controlar la no deseada acumulación que reduce la eficiencia operacional de los equipos posteriores.

35 En el desgomado enzimático, las unidades de intercambio de calor y el equipo de centrifugación posterior al reactor de retención se ensucian rápidamente con las sales o jabones liberados de magnesio y de calcio. El pH natural de la reacción enzimática contribuye al rápido ensuciamiento. Mediante la inyección de una cantidad relativamente pequeña de un componente anti-ensuciamiento después del reactor y antes del equipo posterior, por ejemplo, en los intercambiadores de calor, se elimina o, al menos, reduce de forma muy significativa el ensuciamiento.

40 El desgomado enzimático del aceite vegetal con ciertas versiones de fosfolipasa A-1 requiere un pH de reacción de entre 4,0 y 5,0. El pH óptimo para esta reacción está entre 4,5 y 5,0. Sin embargo, en el intervalo de pH óptimo, el calcio y/o magnesio liberado durante la reacción enzimática se combinan con los ácidos quelantes o de la disolución tampón usados para controlar las condiciones de reacción, lo que por lo general conduce a la formación de sales y al ensuciamiento de los equipos que entran en contacto con las mismas.

45 Sin el beneficio de la presente invención, las sales de magnesio y de calcio combinadas precipitarán sobre las superficies calientes, tales como en los intercambiadores de calor y en las pilas de discos de la centrifugadora. En el caso de los intercambiadores de calor, si no se impide este ensuciamiento, se requerirán varias horas de lavado con una disolución caliente de ácido fuerte para eliminar los depósitos. En el caso de la centrifugadora, la acumulación se tendría que eliminar de forma manual desmontando la unidad y raspando físicamente cada disco. El proceso de limpieza para la centrifugadora típicamente puede requerir 40 horas-trabajador para su finalización.

50 Se puede apreciar que el ensuciamiento puede ser mucho menor si la reacción se realiza próxima a pH 4,0. Sin embargo, esto trae consigo la considerable desventaja de que la velocidad de reacción es más lenta a niveles bajos

de pH. Además, en este tipo de situaciones es difícil mantener que el pH se desplace por debajo de 4,0, en cuyo caso, la reacción se detiene por completo. Por lo tanto, una adición directa de medios ácidos a niveles bajos de pH tiene graves problemas de producción.

5 La invención permite que la reacción enzimática se pueda llevar a cabo a su pH óptimo para su rendimiento, en la mayoría de los casos un pH entre 4,5 y 5,0. Después de la salida del reactor de desgomado con enzima, se añade el agente anti-ensuciamiento, tal adición es poco antes de fluir el aceite hacia los equipos posteriores al reactor. La inyección posterior al reactor del componente o agente anti-ensuciamiento proporciona una mezcla de enzima, aceite desgomado y agente con un pH que se deja caer a un nivel inferior después de que se completa la reacción de desgomado. Este nivel se ha encontrado que es un nivel de no ensuciamiento.

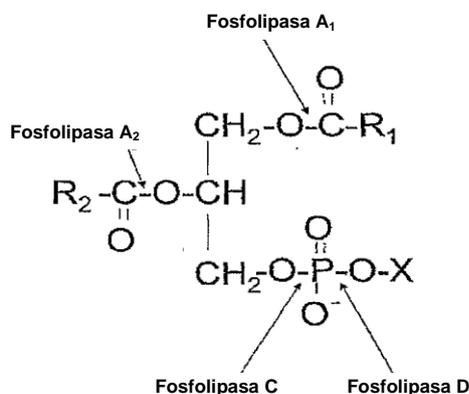
10 El componente o agente anti-ensuciamiento es un ácido orgánico o mineral que es adecuado para su uso en el procesado de alimentos. Los ácidos deben bajar el pH a 4,5 o por debajo, y pueden actuar como un agente quelante de metales. Ejemplos incluyen ácido cítrico, ácido maleico, ácido málico, y ácido fosfórico.

15 Se prefiere un ácido orgánico o mineral compatible con el aceite vegetal y con un pKa menor de 4,0. Este componente o agente anti-ensuciamiento se inyecta en la línea y abandona el reactor enzimático antes de que la mezcla entre en el(los) intercambiador(es) de calor y/o en la(s) centrifugadora(s) u otro equipo posterior.

20 El flujo se controla para que sea proporcional al flujo de aceite, y para llevar la fase acuosa de la mezcla posterior al reactor a un pH entre 2 y 4,5, preferiblemente entre aproximadamente 3,5 y 4,2, más preferiblemente entre aproximadamente 3,8 y aproximadamente 4,0. En muchos casos, mantener la fase acuosa a un pH de aproximadamente 4,0 es un objetivo muy adecuado. Números de pH más bajos también lograrán el efecto deseado, pero son un desperdicio de ácido y de agentes de neutralización posteriores.

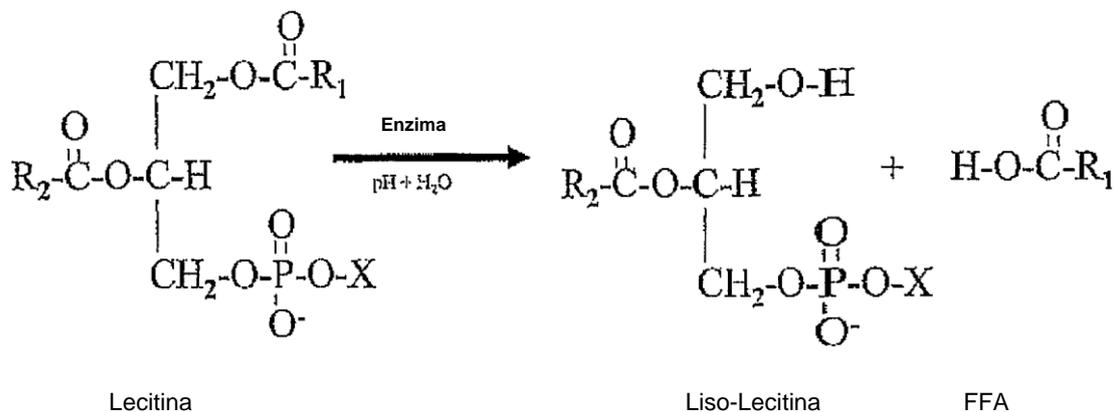
25 En cuanto al agente anti-ensuciamiento, se prefiere usar ácido cítrico para controlar el pH en el flujo procedente del reactor de desgomado con enzima. Tal ácido es ventajoso para este fin y, a menudo está fácilmente disponible en las plantas de procesado de aceites a escala industrial. También se podrían usar, en función del coste y disponibilidad otros ácidos compatibles con el aceite vegetal tales como ácido fosfórico, ácido málico o ácido maleico. El ácido debe ser lo suficientemente fuerte para bajar el pH de la fase acuosa de la mezcla por debajo de 4,5, típicamente a 4,0 o justo por debajo, pero no dañar al aceite por ataque reactivo u oxidativo.

Haciendo referencia a la actividad de la enzima que puede funcionar dentro del reactor, un modo de acción de la fosfolipasa en los diferentes sitios de escisión se puede resumir de la siguiente manera:



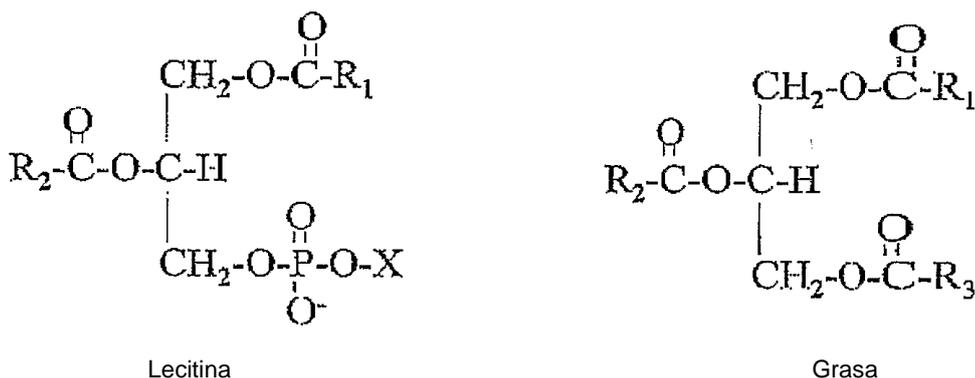
30 El sustituyente X puede ser cualquiera de hidrógeno, colina, etanolamina, serina, inositol, y similares.

Un modo de acción de la enzima para la lecitina se muestra en la siguiente secuencia de reacción.



5 Esto ilustra un modo de acción general de la enzima que es típico de los procesos de reacción con enzima con respecto al que se practica en la presente invención. Esta imagen en particular muestra una reacción con enzima de la lecitina en liso-lecitina y ácido graso libre (FFA, del inglés Free Fatty Acid).

Las estructuras de los lípidos, es decir, de la lecitina y de las grasas en general, se pueden mostrar de la siguiente manera, en donde cada R¹, R² y R³, etc. representan diferentes cadenas de ácidos grasos, y en donde X representa hidrógeno, colina, etanolamina, serina, inositol, y similares. En estas estructuras están disponibles los sitios de reacción.



10 En la Figura 1 se muestra una secuencia típica de reacción con enzima de la técnica anterior. Mediante el recipiente 11 se representa un suministro de aceite desgomado. Un agente tal como ácido cítrico se introduce en 12, y el flujo continúa a través de un mezclador intensivo 19a tal como un modelo MX-90 de Alfa Laval. A continuación, este fluye a un lugar de retención de ácido 13. El flujo entonces es hacia un intercambiador de calor 14, conocido en la industria como un "economizador". La adición cáustica se muestra en el introductor 15, seguido por el flujo a través de otro mezclador intensivo 19b. Se puede añadir agua en 16 antes de fluir al enfriador 17 para proporcionar una acción de intercambio de calor. La adición de la enzima se muestra en 18 para desgomar el aceite con la ayuda de dispersor 21. El dispersor puede ser un dispersor en línea Dispax™ Reactor de múltiples etapas, disponible de IKA. En este enfoque de la técnica anterior, el ácido (típicamente un ácido orgánico) introducido en 12 y la base (típicamente hidróxido de sodio) introducida en 15 forman una disolución tampón a un pH de 4,5 a 5,2. Este intervalo de pH tamponado es valioso para lograr un rendimiento óptimo de la enzima cuando la misma se añade en 18. Típicamente la base se añade a aproximadamente 1,5 moles-equivalentes por mol-equivalente de ácido añadido.

25 La Figura 2 ilustra una línea de procesamiento que incorpora una realización preferida de la presente invención. La descripción anterior relativa a la Figura 1 es aplicable a los detalles de la Figura 2 a través del flujo en el dispersor 21. En la Figura 3 y en la Figura 4 se ilustra un dispersor típico como un Dispax™ Reactor de IKA. Los dispersores preferidos son mezcladores de cizallamiento mecánico de alta energía, como un Dispax™ Reactor de IKA que trabaja a 100 caballos de potencia. Éste produce una emulsión mecánica muy estable y no se requieren emulsionantes debido a la gran fuerza de cizallamiento mecánica utilizada. La emulsión permite que la enzima reaccione con los fosfolípidos, transformándolos en liso-fosfolípidos solubles en agua. Después de dicho dispersor el flujo, enzima y aceite, puede estar dentro de un tanque 22, que se puede llamar un tanque de retención o un tanque de reacción.

35 Según la invención, se añade un componente o agente anti-ensuciamiento en 23 mediante un mecanismo de inyección adecuado. Esta adición reduce el pH por debajo de 4,5 tal como se discute en otra parte en la presente memoria, tal disminución es antes de que el flujo de aceite llegue a los equipos posteriores, típicamente a uno o más

intercambiadores de calor, centrifugadoras y otros equipos de procesado de aceite. En la realización preferida ilustrada, la condición de pH reducido está presente a medida que el aceite fluye a través del intercambiador de calor o del economizador 14, a través de un precalentador 24, y por y a través de una centrifugadora 25. Se cree que al menos el economizador y el precalentador facilitan la mezcla y/o la dispersión del agente anti-ensuciamiento en el aceite. El flujo de salida de la centrifugadora posterior será el aceite vegetal refinado que surge de 26 a través de un canal, que está libre de pasta de neutralización y/o gomas secundarias 27.

Sin este aspecto de añadir el agente anti-ensuciamiento en tal ubicación de aguas arriba de los intercambiadores de calor y de la centrifugadora, se habría experimentado el ensuciamiento de estos componentes posteriores a la reacción. Dicho ensuciamiento se traduce en un aumento espectacular en la contrapresión dentro de estos componentes. La experiencia con esta condición ha sido tan severa que la centrifugadora o centrifugadoras comenzarían a desequilibrarse, causando vibraciones. La experiencia también indica que la adición del componente o agente anti-ensuciamiento antes de la ubicación de la centrifugadora pero después de los intercambiadores de calor, tales como el precalentador y economizador, no proporcionaba una solución al problema del ensuciamiento. Por el contrario, la centrifugadora y los intercambiadores de calor de placas y marcos experimentaron un ensuciamiento inaceptable.

También se ha determinado que la eficacia de la adición del componente o agente anti-ensuciamiento variará con la concentración de este componente o agente. La concentración del agente anti-ensuciamiento debe ser al menos 100 ppm. Un valor tan alto como 300 ppm funciona bien, pero no es tan rentable como los niveles más bajos. Un intervalo de trabajo razonable es entre 100 ppm y 200 ppm, un intervalo preferido es entre 125 ppm y 175 ppm. Entre 140 ppm y 160 ppm es especialmente preferido por consideraciones de eficacia y coste.

Otro componente en la consecución de un efecto anti-ensuciamiento es el periodo de tiempo que el agente anti-ensuciamiento está en el aceite antes de que el flujo de aceite llegue a la centrifugadora. El recorrido esta sección de la trayectoria del flujo debe completarse en no más de aproximadamente un minuto, preferiblemente no más de aproximadamente 45 segundos, más preferiblemente no más de aproximadamente 30 segundos.

La adición del agente anti-ensuciamiento típicamente se lleva a cabo con una bomba. Preferiblemente el flujo de la bomba se combina con el flujo en continuo de aceite para añadir las concentraciones correctas del agente anti-ensuciamiento para que se produzca la necesaria caída del pH a un intervalo en el que sean solubles los componentes potenciales del ensuciamiento. Por ejemplo, cuando el ácido cítrico es el agente anti-ensuciamiento, los citratos de calcio y de magnesio permanecen solubles.

Se ha encontrado que la presente invención será beneficiosa independientemente de la enzima específica usada en la operación. Se pueden usar fosfolipasas, incluyendo A-1, A-2, B, C y D. La cantidad de enzima dependerá de la concentración de la enzima que se suministra a partir de su fabricante, así como de la actividad de la enzima. Una cantidad máxima típica sería aproximadamente 1 % en peso. La concentración de enzima es principalmente una función de la enzima y del aceite, y no es particularmente relevante para la acción del agente anti-ensuciamiento y del proceso.

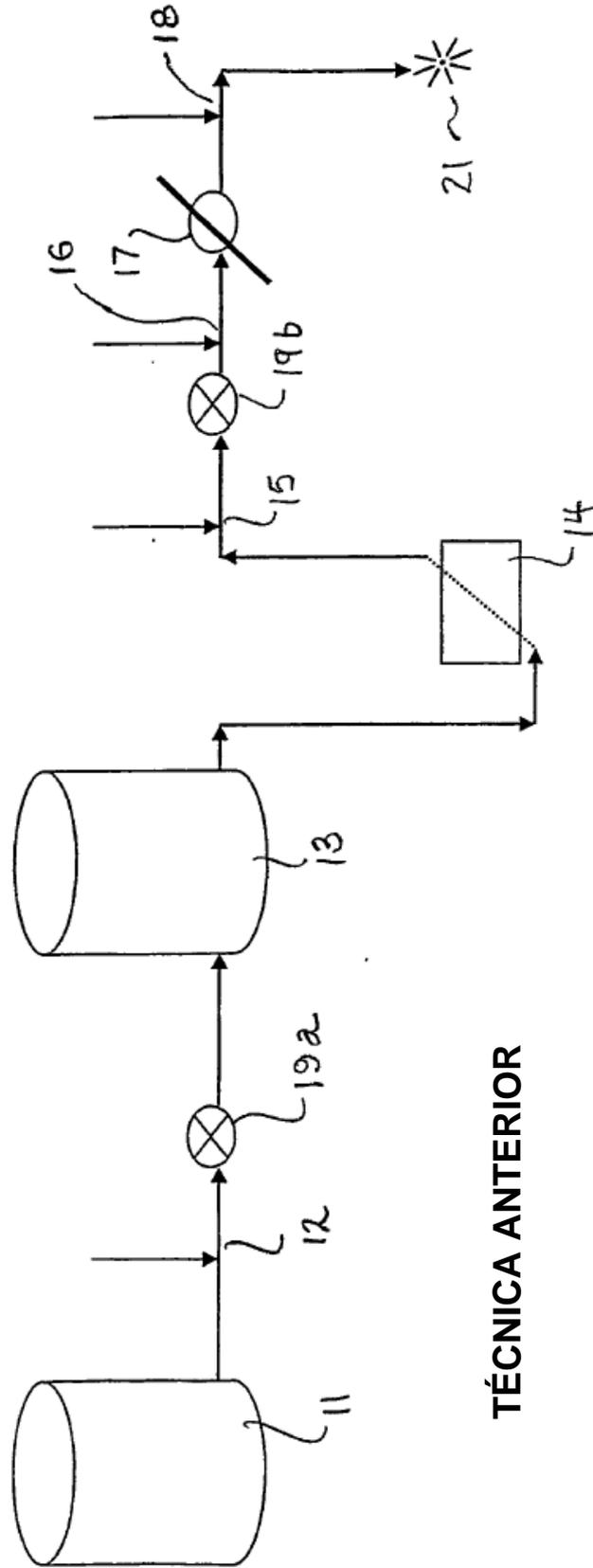
En la Figura 5 se encuentra un diagrama de flujo general para un proceso según la invención. Con la presente invención, la enzima típicamente se dosifica a un nivel del orden de entre aproximadamente 20 ppm y aproximadamente 60 ppm, usando un mezclador de alto cizallamiento, tal como se muestra en los dibujos, para mezclar la enzima con el aceite. Entonces, el aceite se mantiene a una temperatura de aproximadamente 45 °C. Un bajo contenido en agua de sólo el 2 por ciento es todo lo que se requiere del aceite que se va a procesar por este enfoque de procesado físico. Esto reduce los costes de secado.

Mediante el uso del componente o agente anti-ensuciamiento según la invención, el pH se mantiene ventajosamente bajo. Esto evita que se formen y precipiten los citratos de calcio. Tales depósitos de citrato de calcio y de otras posibles sales que se formen formarán depósitos no deseados aguas abajo. Por ejemplo, de cualquier modo se formarán los depósitos de citrato en los componentes de trabajo de los equipos posteriores.

El aceite acabado tiene un contenido de fósforo que típicamente está por debajo de 2 ppm. Después de este desgomado enzimático y refino físico, el aceite tiene un contenido de fósforo de no más de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 5 ppm. En comparación, el refino químico por el proceso cáustico señalado anteriormente deja un contenido de fósforo del orden de no menos de 8 a 10 ppm. Por lo tanto, el proceso que se practica con la ayuda de la presente invención tiene la ventaja de requerir menos sílice, que típicamente se incorpora con el fin de adsorber el fósforo que queda después del desgomado.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para reducir el ensuciamiento del equipo de procesamiento de aceites comestibles a escala industrial, que comprende:
- 5 hacer reaccionar una fuente de aceite comestible con una enzima para de este modo escindir los componentes grasos de la fuente de aceite comestible para proporcionar sitios hidratados y crear componentes escindidos para proporcionar un aceite comestible reaccionado;
- añadir un componente anti-ensuciamiento posterior a la reacción al aceite comestible reaccionado, inmediatamente después de que el aceite se haya tratado enzimáticamente, para proporcionar una mezcla posterior a la reacción de la misma, en donde dicho componente anti-ensuciamiento es un ácido orgánico o mineral adecuado para su uso con
- 10 alimentos para el consumo humano añadido en una cantidad entre 100 ppm y 300 ppm, y reducir el pH de dicha fase acuosa del aceite comestible reaccionado a no más de un pH de 4,5;
- hacer pasar un flujo de dicha mezcla posterior a la reacción de aceite comestible reaccionado y componente anti-ensuciamiento por y a través del equipo posterior a la reacción; y
- 15 evitar o prevenir de este modo el ensuciamiento por sales de citrato de magnesio o de calcio sobre las superficies de trabajo del equipo posterior a la reacción a través de la acción de dicho componente anti-ensuciamiento presente dentro de dicho aceite comestible reaccionado de la mezcla posterior a la reacción mientras la misma está dentro del equipo posterior a la reacción.
2. El proceso según la reivindicación 1, en donde dicho componente anti-ensuciamiento es ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido maleico o ácido málico.
- 20 3. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde dicha fase acuosa del aceite comestible reaccionado el pH se reduce a entre aproximadamente 3,5 y 4,2.
4. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dicha reacción se caracteriza por mezcla por cizallamiento.
5. El proceso según la reivindicación 5, en donde dicho nivel del agente anti-ensuciamiento está entre 100 ppm y
- 25 200 ppm.
6. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde dicho paso por el equipo posterior a la reacción se completa en no más de un minuto después de dicha adición del componente anti-ensuciamiento.
7. El proceso según la reivindicación 1, en donde dicha enzima de la etapa de reacción se selecciona del grupo que consiste en fosfolipasa A-1, A-2, B, C y D.
- 30 8. El proceso según la reivindicación 1, en donde dicho paso por el equipo posterior a la reacción se completa en no más de 45 segundos después de dicha adición del componente anti-ensuciamiento.



TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 1

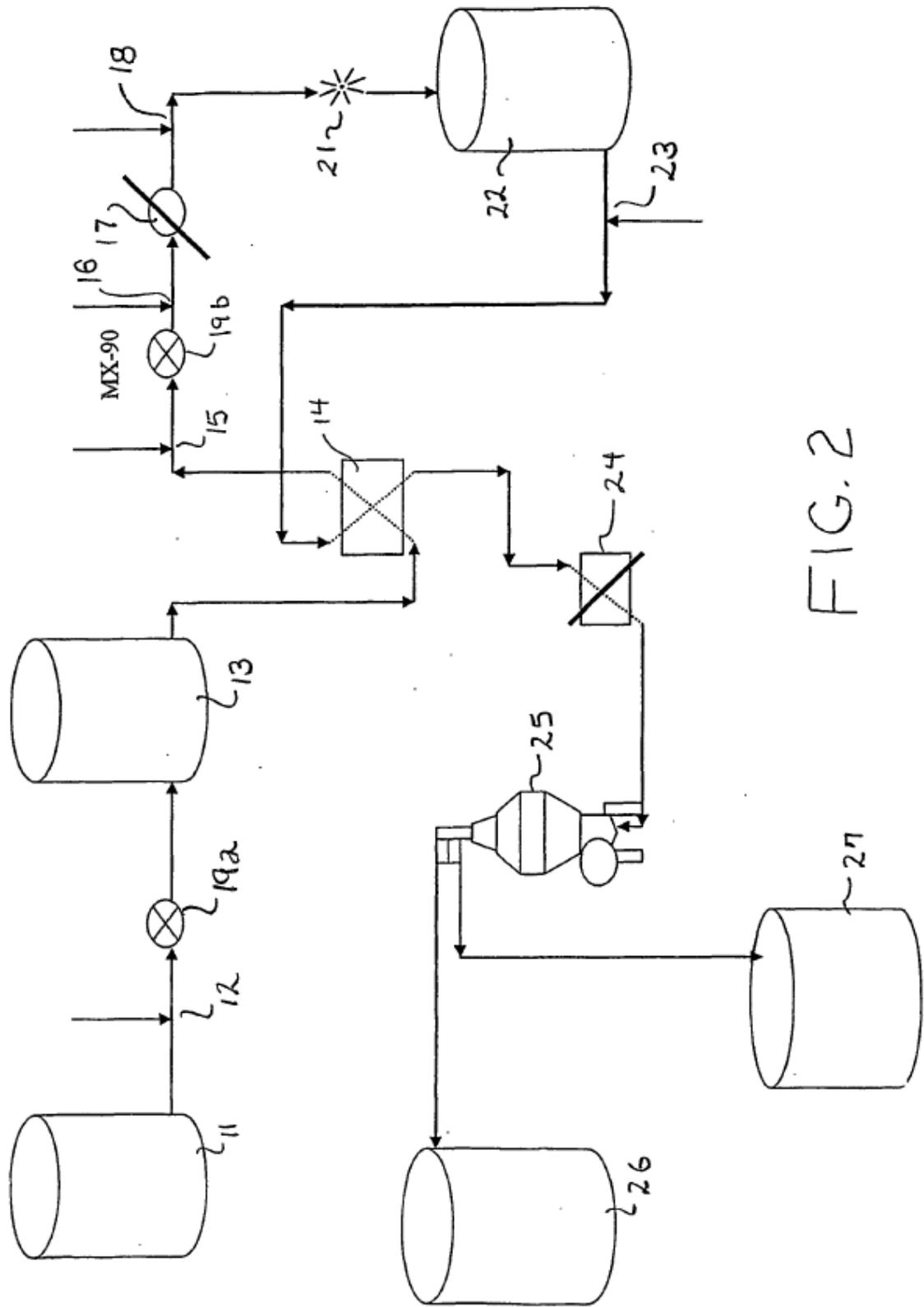


FIG. 2

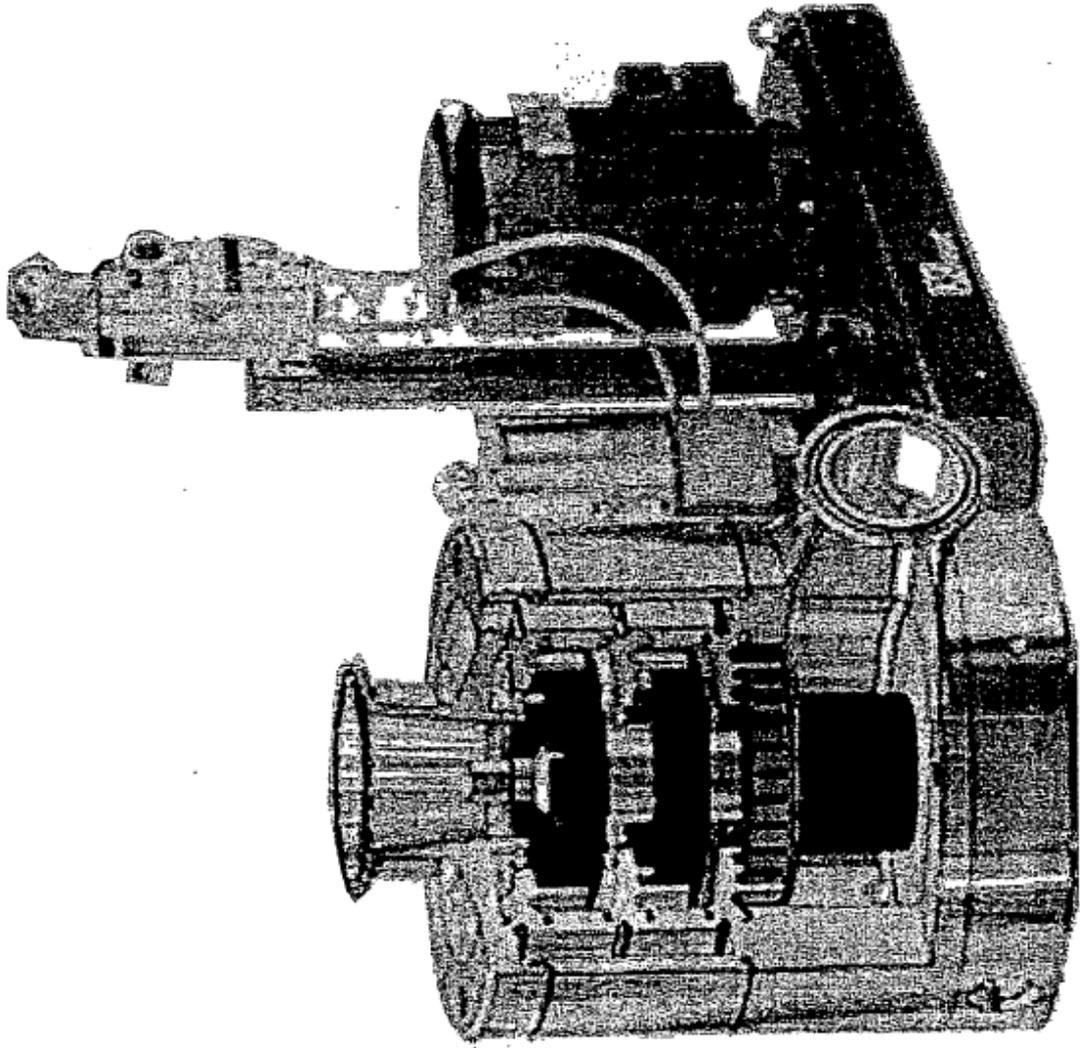


FIG. 3

Z1 Z2 →

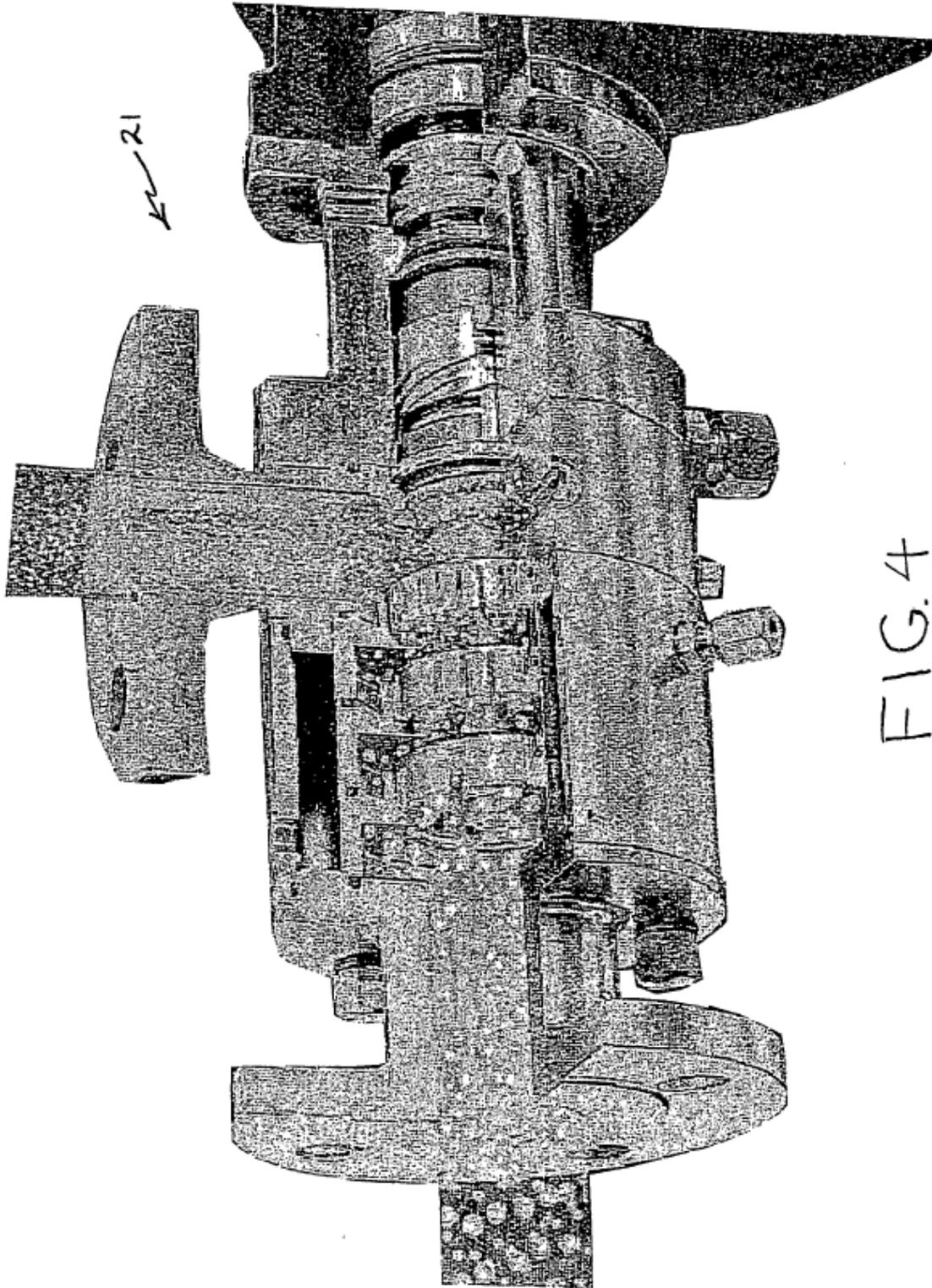


FIG. 4

FIG.5

