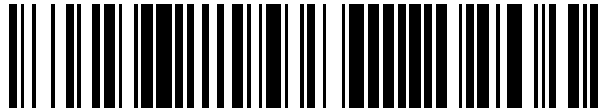


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 295 697**

51 Int. Cl.:

A23J 1/00 (2006.01)

A23J 1/04 (2006.01)

A23J 1/10 (2006.01)

A23J 3/34 (2006.01)

A22C 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2003 E 03812475 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **07.11.2012 EP 1575374**

54

Título: **Aparato y método para la hidrólisis de una materia prima que contiene proteínas**

30

Prioridad:

02.12.2002 DK 200201859

45

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

26.03.2013

73

Titular/es:

**MARINE BIOPRODUCTS AS (100.0%)
KONTORSETERET DOF
5392 STOREBOE, NO**

72

Inventor/es:

**SORENSEN, STIG;
SANDNES, KJARTAN;
HAGEN, HARALD y
PEDERSEN, KARSTEIN**

74

Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 295 697 T5

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para la hidrólisis de una materia prima que contiene proteínas.

ANTECEDENTES

Esta descripción se refiere a plantas y métodos para la hidrólisis de materia prima que contiene proteínas.

- 5 Se conocen diversos procesos de hidrólisis discontinuos, teniendo cada uno ciertas desventajas, tales como tiempo de procesamiento prolongado, bajos rendimientos de proteínas solubles, calidad o sabor deficiente del producto, elevado contenido de grasas y uso ineficaz de los recursos. Esta descripción proporciona aparatos, métodos y sistemas que proporcionan la hidrólisis de material que contiene proteínas, tales como materiales de pescado, animales y vegetales, y productos de hidrólisis resultantes a partir de los mismos.
- 10 El documento US 4.212.889 A describe un método de procesamiento de pescado en el que pescado entero se reduce a pescado soluble en solución acuosa y a sólidos de pescado que comprenden espinas y escamas. El pescado se procesa de forma continua en una serie de recipientes interconectados de modo que se obtiene una descarga estable y continua de producto y de modo que pueda introducirse pescado adicional en el sistema durante la descarga del producto. Esta patente describe un proceso que usa velocidades y direcciones variables.
- 15 El documento EP 0 566 877 A2 se refiere a un proceso para la hidrólisis enzimática de proteínas, en el que un sustrato proteico se somete a una hidrólisis continua con una enzima proteolítica, una primera etapa de hidrólisis enzimática relativamente corta se realiza en un tanque agitado, y una segunda etapa de hidrólisis enzimática relativamente larga se realiza en un tubo, realizándose la primera etapa durante 10-60 minutos mientras se ajustan el pH y la temperatura a valores que son favorables para la actividad de la enzima, realizándose la segunda etapa durante 1-8 horas, y realizándose la segunda etapa de hidrólisis en un tubo equipado con elementos de mezclado estáticos.

El documento US 4.443.540 A se refiere al uso de "ultra-filtración" mediante filtros moleculares para separar péptidos de alto peso molecular mal digeridos de los péptidos más pequeños. Esta patente describe el uso de "tamices moleculares de ultra-filtración" para separar polipéptidos digeridos.

- 25 El documento US 5.616.689 A se refiere, en general, a preparar un hidrolizado libre de bacterias-/microorganismos patógenos (o completamente estéril) y a producir "hidrolizado de perfil peptídico estrecho. El calentamiento y la inactivación son para crear un producto final estéril obtenido a partir de una pequeña cantidad material que contiene proteínas (por ejemplo, gluten de trigo, proteínas de maíz, harina de soja).

RESUMEN

- 30 En este documento se proporcionan realizaciones de aparatos y métodos que hidrolizan y separan una mezcla de reacción que comprende (i) una materia prima de pescado, animal o vegetal que contiene proteínas y (ii) enzima proteolítica. La materia prima puede estar en forma de subproductos o productos residuales del procesamiento de productos alimenticios. Los aparatos y métodos comprenden una sección o área de recogida opcional, donde la materia prima (típicamente en trozos, tales como cuerpos de peces o animales) se recoge y opcionalmente se procesa para reducir el tamaño de los trozos de la materia prima recogidos, una sección o área de hidrólisis que hidroliza la mezcla de reacción, una sección o área de inactivación que inactiva sustancialmente la enzima presente en la mezcla de reacción, y una sección o área de separación localizada por separado del área de inactivación donde al menos una parte de la mezcla de reacción se separa en al menos un componente líquido que comprende proteínas solubles en agua y que incluye al menos un componente que sustancialmente contiene sólidos; donde el área de hidrólisis, el área de inactivación y el área de separación funcionan en un modo continuo no en lotes; y donde cualquier emulsión presente en dicho componente líquido está presente en una cantidad por debajo del 10% de la mezcla de reacción. En otras realizaciones, el agua contenida en la parte líquida que comprende las proteínas solubles en agua se evapora para producir soluciones concentradas que comprenden hidrolizado o se seca para producir hidrolizado sólido. En una realización, cualquier emulsión presente está en o por debajo del 5% de la mezcla de reacción, más preferentemente en o por debajo del 2%, aún más preferentemente en o por debajo del 1% y mucho más preferentemente en o por debajo del 0,5%. En otra realización, cualquier emulsión presente en la mezcla de reacción está en o por debajo del 3%.

- En algunas realizaciones, el tamaño de partícula de la materia prima puede seleccionarse para reducir, minimizar o evitar la formación de emulsiones. Por ejemplo, en una realización de la invención donde la materia prima usada comprende pescado, la materia prima puede triturarse ligeramente, trocearse o cortarse, de modo que el tamaño de los trozos de materia prima o partículas sea aproximadamente de 16 mm o más de anchura. En una realización, el tamaño de la materia prima es de aproximadamente 16 a aproximadamente 50 mm de anchura, y en otra realización el tamaño agregado de la materia prima es de aproximadamente 30 mm o más de anchura. La medición del tamaño de un trozo de materia prima puede ser en cualquier dirección o dimensión seleccionada. Por tanto, una larga tira o lámina de materia prima que sea de 30 mm de anchura en solamente una dirección puede ser aceptable para su uso con la presente invención.

5 Los expertos en la materia apreciarían que el tamaño agregado del tamaño de partícula de la materia prima puede conseguirse, controlarse o determinarse de varios modos. Por ejemplo, los sistemas usados para triturar la materia prima pueden tener aberturas a través de las cuales se fuerza a pasar a la materia prima. El tamaño y/o forma de las aberturas por tanto pueden variarse en consecuencia para llegar a un tamaño agregado deseado de los trozos de materia prima. De forma similar, los sistemas de troceado asimismo pueden controlar cómo se corta o trocea la materia prima. El tamaño de los trozos o partículas de materia prima también puede medirse, tal como usando un calibre o cualquier otra herramienta de medición adecuada. Como alternativa, el tamaño de la materia prima puede determinarse correlacionando el peso de un trozo de materia prima a un tamaño.

10 En algunas realizaciones de la invención, el uso de materia prima de mayor tamaño no aumenta apreciablemente el tiempo necesario para hidrolizar la mezcla de reacción. Por ejemplo, en una realización de la invención un aumento del 50% en el tamaño de los trozos de materia prima puede provocar menos del 10% de aumento en el tiempo necesario para hidrolizarla en una mezcla de reacción y, más preferentemente, provoca menos del 5% de aumento en el tiempo.

15 En otras realizaciones, el aparato es capaz de hidrolizar dos toneladas, tres toneladas, cuatro toneladas o cinco toneladas o más de materia prima por hora. Los aparatos de la invención también pueden ser capaces de hidrolizar una cantidad incluso mayor de materia prima por hora, tal como ocho toneladas, 10 toneladas, 13 toneladas o 15 toneladas o más de materia prima por hora.

20 Además de ser capaz de hidrolizar una elevada capacidad de materia prima por hora, otras realizaciones de la invención son capaces de funcionar a una capacidad deseada durante periodos prolongados de tiempo. Por ejemplo, en una realización, un aparato es capaz de convertir o transformar materia prima en productos útiles de forma continua durante al menos 72 horas. En otra realización, un aparato es capaz de funcionar de forma continua durante aproximadamente 7 días o más. En otra realización más, el aparato es capaz de funcionar de forma continua durante aproximadamente 2 semanas o más.

25 En otra realización, el área o sección de hidrólisis comprende al menos un reactor de hidrólisis. El reactor de hidrólisis puede ser de forma sustancialmente tubular, aunque también pueden usarse otras formas o configuraciones. En otras realizaciones, el área o sección de hidrólisis comprende un tornillo de alimentación para transportar una mezcla de reacción de enzima y materia prima a través del área o sección de hidrólisis del aparato.

30 También pueden usarse tornillos de alimentación en otras secciones o áreas del aparato, tal como en el área o sección de inactivación descrita más completamente a continuación. Por ejemplo, en una realización puede usarse uno o más tornillos de alimentación para transportar la mezcla de reacción a través del área de inactivación. El tornillo de alimentación puede retirar la mezcla de reacción que comprende componentes sólidos, tales como huesos, y un componente líquido para la separación.

En otra realización, la mezcla de reacción puede incluir una capa grasa que puede separarse, por ejemplo, por bombeo y/o decantación.

35 Otras realizaciones más proporcionan aparatos y métodos que proporcionan rendimientos de proteínas solubles en agua de al menos aproximadamente el 50%, 60% y 70% o más en peso en base al peso de proteínas en la materia prima.

40 Otras realizaciones más provocan que el pH de la mezcla de reacción no se ajuste desde su estado existente. Otra realización más provoca que el pH de la materia prima no se ajuste o que el pH de la materia prima y el pH de la mezcla de reacción no se ajuste desde su estado existente. Por ejemplo, el pH de la materia prima y la mezcla de reacción en dichas realizaciones está entre aproximadamente 6 y aproximadamente 9, preferentemente entre aproximadamente 6,5 y aproximadamente 8 y más preferentemente entre aproximadamente 7 y 8 o aproximadamente 7.

45 Otras características y ventajas de las realizaciones de esta descripción llegarán a ser evidentes a partir de la consideración de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos y reivindicaciones adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques, de acuerdo con una realización, de un aparato y proceso para hidrolizar materia prima proteica, tal como a partir de animales, plantas, o similares.

50 La figura 2 es un diagrama de bloques, de acuerdo con otra realización, de un aparato para retirar partes metálicas de la materia prima.

La figura 3 es un diagrama de bloques de otra realización que incluye un reactor que mantiene la fase líquida en circulación.

La figura 4 es una vista elevada lateral de un reactor de hidrólisis y un reactor de inactivación de acuerdo con una realización.

La figura 5 es un diagrama de bloques de otra realización que incluye la retirada de aceite del ensamblaje de hidrólisis.

5 La figura 6 es un diagrama que muestra un reactor de inactivación, un tamiz de filtro inclinado y diferentes recipientes de recogida de sólidos y líquido para su uso en un aparato y proceso para hidrolizar materia prima animal o vegetal.

La figura 7 ilustra configuraciones y dispositivos alternativos para ayudar a mover, trasladar, o transportar materia prima o una mezcla de reacción.

La figura 8 es una vista parcial de una parte de un tornillo o taladro que tiene una pala, espátula, brazo u hoja dispuesto a lo largo de la periferia de la rosca.

10 La figura 9 es un diagrama que muestra una variación del sistema de filtración de la figura 6.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En esta sección, se proporciona un análisis detallado de diversas realizaciones. A partir del siguiente análisis, los expertos en la materia reconocerán fácilmente numerosas modificaciones, permutaciones y alteraciones que pueden hacerse a las diversas realizaciones específicas descritas.

15 A. Materia Prima

Los aparatos, sistemas y métodos descritos en este documento son útiles para hidrolizar materia prima proteica (es decir, que contiene proteínas) en productos útiles, tales como proteínas, péptidos y aminoácidos solubles en agua. Tal como se usa en este documento, la expresión "materia prima" significa cualquier materia prima proteica de uno cualquiera o de varios de los cinco reinos que incluyen plantas, animales, hongos y bacterias, antes de la adición de enzimas que hidrolicen, conviertan o transformen la materia prima en productos útiles. Por tanto, la materia prima puede incluir, aunque sin limitación, material no tratado con enzimas derivado de plantas o animales, incluyendo pescado, que es una fuente de proteínas, aceite rico en ácidos grasos insaturados y raspas.

20 La materia prima derivada de productos de pescado y otros organismos marinos, tales como crustáceos, productos de aves de corral, productos de carne de vaca y productos de otros animales rumiantes, productos de corderos, productos de cerdos y productos microbianos, tales como algas verde-azuladas, es muy adecuada para los propósitos descritos en este documento. En el contexto de la materia prima de pescado, la materia prima puede incluir, por ejemplo, raspas, cabezas, colas y vísceras, así como cualquier otro producto residual producido a partir del procesamiento de pescado para consumo humano. La materia prima también puede ser, por ejemplo, residuos de matadero con huesos con mucha carne, o materia prima vegetal.

25 En general, pueden añadirse enzimas y agua a la materia prima para formar una mezcla de reacción que pueda hidrolizar la materia prima en condiciones apropiadas. En una realización, los aparatos, sistemas y métodos descritos en este documento son útiles para procesar materia prima derivada de o que comprende pescado para proporcionar productos útiles que son aceite rico en ácidos grasos insaturados, tales como ácidos grasos omega-3, que se ha demostrado que reducen la incidencia de enfermedad cardiovascular. En particular, la materia prima derivada de pescado graso, incluyendo aunque sin limitación caballa, trucha de lago, arenque, sardinas, atún blanco y salmón, tiene elevados niveles de dos tipos de ácidos grasos omega-3, ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA). Cuando se incluyen pescados grasos en la materia prima, los aparatos, sistemas y métodos descritos en este documento son capaces de producir un componente o fase oleosa que puede separarse (por ejemplo, bombeándolo del aparato y/o decantándolo) y usarse para producir aditivos alimenticios que contienen ácidos grasos omega-3, o procesarse adicionalmente, por ejemplo, para extraer vitaminas solubles en aceite.

30 Además, el pescado es una fuente de los aminoácidos esenciales valina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y fenilalanina. Además de los aminoácidos esenciales, los hidrolizados descritos en este documento también pueden incluir niveles significativos de otros compuestos de tipo aminoácido, tales como taurina, que se usa para absorber grasas y vitaminas solubles en grasa. Se ha descubierto que la taurina tiene muchos beneficios, incluyendo la reversión de la respuesta anormal de los vasos sanguíneos asociada con el consumo de cigarrillos. Por tanto, los hidrolizados descritos en este documento pueden usarse para producir comprimidos de taurina u otros productos que contienen taurina. Preferentemente, los comprimidos de taurina u otros productos que contienen taurina son adecuados para el consumo humano. Tal como se usa en este documento, el término "hidrolizados" se refiere a proteínas, péptidos y aminoácidos solubles en agua.

35 40 45 50 55 Además, la taurina es un nutriente esencial para los gatos porque, a diferencia de los perros y los seres humanos, por ejemplo, los gatos no pueden sintetizar su cantidad necesaria de taurina para satisfacer sus necesidades. En contraste, la taurina puede producirse a partir de los aminoácidos esenciales metionina y cisteína en seres humanos y perros. Los gatos, sin embargo, carecen de la enzima para esta reacción, de modo que la taurina debe obtenerse del alimento. Por consiguiente, los hidrolizados descritos en este documento también pueden usarse para preparar aditivos alimenticios para gatos.

B. El Área de Recogida

Los aparatos, sistemas o métodos de esta descripción pueden incluir una o más áreas de recogida o preparación. El área de recogida o preparación simplemente connota un sitio, por ejemplo, un ensamblaje, sección, fase o alojamiento separado, cámara, reactor o unidad, donde puede recogerse la materia prima y, opcionalmente procesarse adicionalmente, antes de someterse a hidrólisis. El área de recogida puede estar en comunicación directa o indirecta con el área de hidrólisis, y localizarse en las cercanías o lejos del área de hidrólisis. Por tanto, el área de recogida puede estar directamente conectada al área de hidrólisis, o conectada a través de una o más secciones intermedias, conexiones o conductos. Como alternativa, el área de recogida puede estar localizada lejos de la sección de hidrólisis, por ejemplo, en una planta de procesamiento de pescado o matadero de animales, y la materia prima, con o sin procesamiento en el sitio, puede simplemente transportarse y suministrarse al área de hidrólisis, con o sin procesamiento adicional allí.

El área de recogida por tanto puede incluir las etapas de procesamiento pre-hidrólisis, tales como picado, trituración, troceado, corte, mezcla u otras acciones mecánicas que provocan la reducción de tamaño de los trozos de materia prima, provocando de este modo un área superficial eficaz mayor de la materia prima para permitir un contacto más eficaz entre los trozos de materia prima y la una o más enzimas. Además, los trozos de materia prima tienen dimensiones que evitan o minimizan la emulsificación cuando se transportan a través del área de hidrólisis, como se describe a continuación. La materia prima que contiene un elevado contenido de grasas, tal como un contenido de grasas de aproximadamente un 10% w.w. (peso húmedo) o más, y más preferentemente un 15% o más, puede procesarse en trozos de tamaño más grande para ayudar a reducir, minimizar o evitar la emulsificación. Por ejemplo, los trozos de materia prima pueden tener dimensiones de aproximadamente 15 mm a aproximadamente 50 mm, preferentemente de aproximadamente 20 mm a aproximadamente 40 mm y de aproximadamente 25 mm a aproximadamente 35 mm en al menos una dirección o dimensión. En otras realizaciones, pueden utilizarse trozos de materia prima incluso más grandes y se ha descubierto sorprendentemente que trozos de hasta 300 mm de longitud o más, tal como esqueletos completos de peces, pueden procesarse son prolongar o aumentar significativamente el tiempo que lleva hidrolizar la materia prima. En ciertos casos, pueden utilizarse peces completos y otros trozos de materia prima de tamaño similar.

Como alternativa, puede usarse materia prima de tamaño más pequeño en algunas realizaciones, tal como cuando la materia prima tiene un bajo contenido de grasas que presenta una probabilidad menor de emulsificación que material con contenidos mayores de grasa. Por tanto, en algunas realizaciones el tamaño de los trozos de materia prima puede ser más pequeño de 15 mm. Para propósitos de este aspecto de la invención, una materia prima con bajo contenido de grasas tiene un contenido de grasas de aproximadamente el 5% w.w. o menos, y más preferentemente es aproximadamente el 2% w.w. o menos.

El proceso de recogida, incluyendo procesamiento pre-hidrólisis opcional, puede ajustarse o variarse para controlar la cantidad de emulsificación de cualquier líquido presente en la materia prima como resultado del procesamiento pre-hidrólisis. La emulsificación puede controlarse, por ejemplo, minimizando la mezcla o procesamiento vigoroso o turbulento o utilizando trozos más grandes de materia prima para reducir la emulsificación de la trituración o picado fino. Además, pueden usarse agentes o aditivos de demulsificación química para disminuir, evitar o eliminar la emulsificación. La demulsificación química puede incluir la adición de uno o más agentes o aditivos de demulsificación química a la materia prima o mezcla de reacción para potenciar la separación de fases. Si se usan agentes de control de emulsión químicos o demulsionantes, deben elegirse para minimizar la emulsión u otros efectos en los productos finales deseados.

El control de la emulsión también puede incluir, como alternativa o además, la demulsificación por un medio físico conocido. Por ejemplo, la demulsificación física puede incluir sedimentación por gravitación y/o coalescencia electrostática. La idea principal detrás del último método es potenciar la separación de fases a través de carga asistida eléctricamente, migración, colisión y, por tanto, coalescencia de gotas de fase dispersadas en el sistema.

En diversas realizaciones, puede añadirse agua a la materia prima en el área de recogida. Si la temperatura de la materia prima es baja (por ejemplo, si está congelada o refrigerada), el agua puede calentarse para alcanzar la temperatura de la materia prima o mezcla de reacción a una temperatura o intervalo de temperatura deseada que es más conductora o adecuada para la hidrólisis. Por ejemplo, la temperatura de la mezcla de reacción puede estar entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 85°C después de la adición de agua y enzima a la materia prima. Preferentemente, la temperatura de la mezcla de reacción está entre aproximadamente 30°C y aproximadamente 70°C, y más preferentemente es de aproximadamente 50°C a aproximadamente 60°C después de la adición de agua y enzima a la materia prima.

También pueden añadirse enzimas a la materia prima en el área de recogida. Tal como se analiza a continuación, el agua y/o las enzimas como alternativa o adicionalmente pueden añadirse a la materia prima después de introducirse en el área de hidrólisis. La adición de enzimas y agua a la materia prima en el área de recogida puede permitir que el proceso de hidrólisis comience. Asimismo, la temperatura u otras condiciones de la mezcla de reacción pueden controlarse para controlar o limitar el grado de hidrólisis que tiene lugar antes de introducir la mezcla de reacción al área de hidrólisis. El control del proceso de hidrólisis puede permitir la adición de enzimas y/o agua cuando sea conveniente o se desee minimizando, reduciendo o evitando en conjunto al mismo tiempo la posibilidad de

emulsificación durante el tratamiento, transporte, o almacenamiento de la mezcla de reacción antes de introducirla en un área de hidrólisis.

C. El Área de Hidrólisis

5 Los aparatos y métodos de esta descripción incluyen una o más áreas de hidrólisis que reciben materia prima del área de recogida opcional. El área de hidrólisis simplemente connota el sitio, por ejemplo, un ensamblaje, sección, fase, alojamiento separado o conectado, cámara, reactor o unidad, donde la materia prima puede someterse a hidrólisis. Por tanto, el área de hidrólisis está típicamente localizada después del área de recogida (si se proporciona una).

10 Como se ha analizado anteriormente, el área de hidrólisis puede estar localizada en las cercanías o lejos del área de recogida. Además, un área de recogida y un área de hidrólisis pueden conectarse de forma integral entre sí de modo que la materia prima o mezcla de reacción puedan encontrarse en cualquier área. Por tanto, un área de recogida y un área de hidrólisis pueden estar en comunicación fluida entre sí o como alternativa pueden identificarse por sustancialmente el mismo equipo o componentes en un aparato, sistema o método de la presente invención. Por ejemplo, un recipiente o sistema de suministro que tiene materia prima también puede estar en un área de hidrólisis después de la adición de enzimas y agua.

15 Una o más enzimas pueden estar ya mezcladas con la materia prima antes de entrar en el área de hidrólisis, pueden añadirse a la materia prima en el área de hidrólisis, o ambas. La adición de una o más enzimas, y opcionalmente agua, a la materia prima forma una mezcla de reacción, es decir, la mezcla de reacción es diferente de la materia prima en que la mezcla de reacción comprende adicionalmente una o más enzimas. Asimismo, puede añadirse agua, incluyendo agua opcionalmente calentada a entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 85°C, a la materia prima antes y/o durante su residencia en el área de hidrólisis. Tal como se ha analizado anteriormente, la temperatura del agua y/o materia prima puede ajustarse a otros intervalos de temperatura que asimismo pueden ser adecuados para que suceda la hidrólisis. Sea cual sea la secuencia de mezcla, la materia prima y la enzima se ponen en contacto y se presentan juntas como una mezcla de reacción en el área de hidrólisis.

25 En otra realización, también pueden añadirse una o más enzimas a la materia prima por sifonado o recirculación de una parte líquida de la mezcla de reacción que tiene enzima activa desde una primera localización del área de hidrólisis hasta una segunda localización. Por ejemplo, la parte líquida de la mezcla de reacción puede recircularse desde cerca de la salida del área de hidrólisis reintroduciendo dicha parte líquida en o cerca del extremo de entrada del área de hidrólisis.

30 Como alternativa, el líquido del área de hidrólisis puede sifonarse o recircularse en un área de recogida para ayudar a iniciar la hidrólisis, para ayudar a descongelar o calentar la materia prima, o ambos. Típicamente, las enzimas que se ponen en contacto con la materia prima y facilitan la hidrólisis no se consumen en la hidrólisis, o al menos pueden reutilizarse varias veces antes de que la enzima llegue a ser incapaz de hidrolizar la materia prima. Por consiguiente, dichas enzimas que ya se han utilizado en la hidrólisis de materia prima retienen su actividad y, por tanto, son una fuente viable de enzimas activas.

35 La recirculación de una enzima puede ser al menos un sustituto parcial o completo a la adición de nueva enzima, es decir, la enzima recirculada introducirse en el área de hidrólisis o el área de recogida antes del transporte al área de hidrólisis como sustituto de o además de nueva enzima. Por ejemplo, en una realización de la invención, aproximadamente el 30% o más de la enzima en un área de hidrólisis se recircula o reutiliza. Cantidades incluso mayores de enzimas pueden recircularse o reutilizarse, tales como aproximadamente el 50% o más, o el 80% o más de la enzima del área de hidrólisis.

40 En condiciones adecuadas, puede hacerse reaccionar una o más enzimas con la materia prima para producir un hidrolizado o producto de hidrólisis, así como otros productos solubles o insolubles. Tal como se usa en este documento, los términos "hidrolizado" y "producto de hidrólisis" pueden usarse de forma intercambiable y se refieren a proteínas, péptidos y/o aminoácidos solubles en agua. Tal como se ha analizado anteriormente, se estima que la mezcla de reacción incluye los contenidos completos del área de hidrólisis que incluye materia prima, enzima, otros constituyentes, tales como agua, producto de hidrólisis formado, y sólidos, tales como huesos, que quedan después de la hidrólisis. El área de hidrólisis forma un entorno que facilita la hidrólisis y, de acuerdo con una realización, controla sustancialmente la emulsificación de la mezcla de reacción a niveles predeterminados hidrolizando al mismo tiempo la mezcla de reacción. El control de la emulsión y/o la demulsificación pueden realizarse sustancialmente tal como se ha descrito anteriormente.

45 El área de hidrólisis puede incluir diversas configuraciones y dispositivos para ayudar química y/o físicamente a hidrolizar la mezcla de reacción. El área de hidrólisis también puede incluir diversas configuraciones y dispositivos para ayudar a mover, trasladar o transportar la mezcla de reacción a través del área de hidrólisis. En una realización coherente con un proceso continuo, la mezcla de reacción puede hacerse avanzar a través de un área de hidrólisis hacia un área de inactivación por un mecanismo de transporte y/o puede proporcionarse agitación y/o mezcla suave, por ejemplo, cintas de transporte, cintas de vibración, sistemas de transmisión de microondas o ultrasonidos, vasos y similares, evitando o minimizando al mismo tiempo la formación de una emulsión.

Por ejemplo, el área de hidrólisis puede utilizar un Tornillo de Arquímedes, bombas de tornillo único o doble o similar. Por tanto, un taladro puede girar en un alojamiento para mover y/o mezclar suavemente la mezcla de reacción. Asimismo, un área de hidrólisis puede tener un alojamiento o funda con una superficie interna que define un paso a través del cual viaja la mezcla de reacción. En lugar de usar un taladro para mover y/o mezclar suavemente la mezcla de reacción, sin embargo, la superficie interna del alojamiento puede tener un canal en rosca que consigue un movimiento similar y/o mezcla suave de la mezcla de reacción rotando el alojamiento. Esta realización alternativa, que se ilustra en la figura 7A, consigue de este modo un resultado similar que una bomba de tornillo sin una parte de movimiento interna.

En otra realización, mostrada en la figura 7B, puede usarse un bucle de un baño, alojamiento o canal para un área de hidrólisis. En esta realización, un baño o canal de mezcla de reacción está provisto de pantallas en movimiento, paneles, recipientes o similares que se mueven en su interior. La materia prima o mezcla de reacción puede introducirse en una primera localización del bucle y se mueve a través de al menos una parte del bucle por las pantallas, paneles o recipientes. Opcionalmente, también pueden añadirse agua y/o enzimas en esta u otra localización en el área de hidrólisis. Los componentes hidrolizados y restos sólidos pueden retirarse del área de hidrólisis en una segunda localización.

Tal como se ha descrito anteriormente, la mezcla de reacción puede moverse mediante uno o más tornillos de alimentación o similares que hacen avanzar la mezcla de reacción mezclándola al mismo tiempo de un modo controlado para promover u optimizar el contacto entre enzima y materia prima, y también evitando o minimizando al mismo tiempo la formación de emulsión. Por ejemplo, los tornillos de alimentación pueden rotar en sentido de las agujas del reloj en un primer periodo predeterminado de tiempo o hasta que se cumplan ciertos parámetros, y en el sentido contrario a las agujas del reloj en un segundo periodo predeterminado de tiempo o hasta que se cumplan otros parámetros, para agitar ligeramente la mezcla de reacción.

La velocidad y periodo de tiempo para la rotación en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj puede variarse cada uno independientemente. Por ejemplo, un periodo de tiempo para la rotación en el sentido de las agujas del reloj puede ser más largo, igual a, o más corto que el periodo de tiempo para la rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj. Típicamente, el periodo de tiempo para el movimiento en el sentido de las agujas del reloj puede ser de aproximadamente 120 segundos a aproximadamente 30 segundos y, más preferentemente, aproximadamente 90 segundos, mientras que el periodo de tiempo para el movimiento en el sentido de las agujas del reloj puede ser de aproximadamente 90 segundos a aproximadamente 30 segundos y, más preferentemente, aproximadamente 60 segundos. Las velocidades de rotación en el sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario a las agujas del reloj pueden ser, por ejemplo, de aproximadamente 3 revoluciones por minuto ("rpm") a aproximadamente 0,10 rpm, y más preferentemente de aproximadamente 0,5 rpm a 0,75 rpm o aproximadamente 0,66 rpm. Los tornillos pueden proporcionar de forma continua o intermitente dichas rotaciones en el sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario a las agujas del reloj. En estas realizaciones, los tiempos de retención en la sección de hidrólisis del reactor de inactivación pueden, por tanto, controlarse permitiendo primero que los tornillos de alimentación roten alternativamente en una dirección y la otra, para transportar de este modo la mezcla de reacción en un movimiento por etapas donde la mezcla de reacción se transporta hacia delante ligeramente más tiempo que se saca de nuevo.

El material se pone en contacto con una o más enzimas, es decir, la mezcla de reacción se deja reaccionar, en el área de hidrólisis durante un periodo total de tiempo de aproximadamente 120 minutos a aproximadamente 15 minutos, preferentemente de aproximadamente 90 minutos a aproximadamente 30 minutos, y más preferentemente de aproximadamente 45 minutos a aproximadamente 50 minutos. Por tanto, las velocidades de rotación, los periodos de tiempo de rotación y las longitudes de transporte de la materia prima a través del área de hidrólisis pueden determinarse de forma rutinaria por los expertos en la materia para obtener el tiempo de retención deseado de la mezcla de reacción en el área de hidrólisis.

D. El Área de Inactivación

Los aparatos o métodos de esta descripción incluyen una o más áreas de inactivación. El área de inactivación simplemente connota el sitio, por ejemplo, un ensamblaje, sección, fase o alojamiento separado, cámara, reactor o unidad, donde la enzima de la mezcla de reacción se inactiva después de la hidrólisis. La inactivación puede realizarse usando diversos métodos, tal como aumentando la temperatura de la mezcla de reacción para desnaturalizar la enzima, inactivándola sustancialmente de este modo, o modificando el pH de la mezcla de reacción. Como se usa en este documento, la expresión "inactivación sustancial" significa, por ejemplo, volver la una o más enzimas que ya se han puesto en contacto con la materia prima en más de aproximadamente un 90% inactivas, preferentemente más de aproximadamente un 95% inactivas, y más preferentemente aproximadamente un 99% inactivas.

Cuando se usa el calentamiento para inactivar, debe tenerse cuidado de que los productos finales resultantes no pierdan su valor nutricional, es decir, se descompongan o destruyan las proteínas, péptidos y aminoácidos de la mezcla de reacción. Por tanto, el área de inactivación debe ajustarse para mantener una temperatura suficiente para inactivar la enzima de hidrólisis, por ejemplo, de por encima de aproximadamente 85°C a aproximadamente 100°C, preferentemente de aproximadamente 90°C a aproximadamente 95°C. Las temperaturas de calentamiento para

5 inactivar la una o más enzimas pueden mantenerse de aproximadamente 0,5 minutos a aproximadamente 45 minutos, más preferentemente de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 30 minutos, aún más preferentemente de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 25 minutos, y mucho más preferentemente de aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 20 minutos. Por ejemplo, una temperatura de 85°C a aproximadamente 90°C puede mantenerse durante aproximadamente 15 minutos para inactivar las enzimas. La inactivación de las enzimas ajustando la temperatura de la solución es eficaz porque también provoca un intervalo de temperatura elevado que es deseable, por ejemplo, para la separación en decantador o decantador trifásico (u otra separación) tal como se describe en este documento.

10 En otra realización, se añaden uno o más ácidos o bases a la mezcla de reacción para ajustar el pH para inactivar sustancialmente la una o más enzimas. Típicamente, las enzimas usadas en este proceso se inactivan cuando la mezcla de reacción tiene un pH de menos de aproximadamente 4 y más de aproximadamente 9.

15 En otra realización, el intervalo de pH no se ajusta. Esto es ventajoso porque elimina la necesidad de disolventes ácidos o básicos que presentan, por ejemplo, problemas ambientales con respecto a su uso y eliminación. Además dichos disolventes pueden ser costosos. En esta realización, donde el pH no se ajusta, pueden usarse enzimas que tienen actividad óptima en los siguientes intervalos de pH: que tienen un intervalo óptimo de pH entre aproximadamente 6 y aproximadamente 9, preferentemente entre aproximadamente 6,5 y aproximadamente 8 y más preferentemente entre aproximadamente 7 y 8 o aproximadamente 7.

20 El área de inactivación puede comprender un reactor o cámara que tiene una única entrada y una única salida para la mezcla de reacción, o puede ser un aparato que incluye una o más entradas diferentes y una o más salidas diferentes que es capaz de facilitar un proceso de hidrólisis continuo. El área de inactivación puede diseñarse para permitir una reacción de inactivación discontinua o continua, o ambas.

25 De acuerdo con una realización, analizada con mayor detalle a continuación, un extremo de salida de un reactor de inactivación, es decir, donde la mezcla de reacción inactivada sale del área de inactivación, tiene al menos una salida para un constituyente, fase o componente de materia sólida (usándose dichos términos para describir la parte de la mezcla de reacción que comprende sólidos) de la mezcla de reacción inactivada y al menos una salida para un constituyente, fase o componente líquido (usándose dichos términos para describir la parte de la mezcla de reacción que comprende líquido) de la mezcla de reacción inactivada, colocada a una distancia de la salida para el componente de materia sólida. La salida para el componente sólido se coloca a una distancia de la salida para el componente líquido para evitar suficientemente o minimizar la mezcla de los componentes sólidos con los componentes solamente líquidos. Por consiguiente, en una realización, puede realizarse una hidrólisis enzimática continua de una materia prima, tal como huesos rotos con mucha carne. En dichos casos, la materia sólida, que puede constar principalmente de huesos limpios, puede acumularse pronto en la parte inferior del área de inactivación, y la fracción grasa de la fase líquida se acumulará en la parte superior del reactor de inactivación.

35 Dependiendo de la temperatura a la que el área de inactivación se hace funcionar, la exposición de la fase líquida de la fracción grasa y/o la materia sólida a las paredes calentadas del área de inactivación puede hacer que se formen depósitos o residuos sobre la superficie interna del área de inactivación. Con el tiempo, estos residuos y depósitos pueden aumentar, y requerir de este modo que se proporcione calor adicional al área de inactivación para mantener una temperatura deseada para inactivar las enzimas. Finalmente, el área de inactivación puede cerrarse de modo que la superficie interna pueda limpiarse para retirar el exceso de residuos y depósitos. En una realización, puede usarse una escobilla, cuchilla, o similar para rasar o limpiar periódicamente la superficie interna del área de inactivación, permitiendo de este modo que permanezca en servicio durante un periodo más largo entre el cierre y la limpieza. Como alternativa, puede usarse una mezclada o agitadora suave para crear un flujo fluido de la mezcla de reacción que contacta con superficies calentadas del área de inactivación.

45 Si se proporciona un taladro o tornillo en el área de inactivación, una realización alternativa proporciona que el taladro o tornillo puede calentarse de modo que el calor se distribuya de forma más uniforme o eficaz en la mezcla de reacción. En esta realización, la temperatura de funcionamiento global de las superficies calentadas puede disminuirse de los intervalos proporcionados anteriormente en aproximadamente 3°C o más, o más preferentemente en aproximadamente 5°C o más. La disminución de la temperatura de las superficies calentadas puede reducir o eliminar la formación de depósitos o residuos a causa de la distribución mejor o más eficaz del calor a la mezcla de reacción.

55 En una realización, el reactor de inactivación en su extremo de salida comprende al menos una salida para la retirada separada del componente de materia sólida, tal como huesos y similares, al grado necesario y a la velocidad deseada. La retirada del componente de materia sólida puede ser continua o intermitente y ventajosamente evita la acumulación de una materia sólida voluminosa que ocupa innecesariamente espacio en el área de inactivación, evitando o retardando de este modo el suministro adicional o continuo de la nueva mezcla de reacción en el extremo de entrada del área de inactivación. La al menos una salida para el componente de materia sólida puede estar posicionado sustancialmente al mismo nivel o por debajo del nivel de la capa de materia sólida donde se localiza en el área de inactivación, o puede comprender simplemente un transportador (por ejemplo, tornillo, transportador, cinta, etc.) para los huesos y otros componentes sólidos que se localizan en la parte inferior del área de inactivación.

En una realización ventajosa, se emplea un único tornillo en la cámara de inactivación. En el extremo de salida de la cámara, se proporciona una abertura donde la mezcla de reacción inactivada (componente sólido y componente líquido) se vacía a través de un tubo, paso o conducto mediante una bomba grande, de giro lento que evita o minimiza la emulsión (por ejemplo, una bomba de Arquímedes, una bomba de tornillo único o doble, o similares), sobre uno o más tamices/filtros que retiran sustancialmente los trozos más grandes del componente sólido (por ejemplo, hueso) por encima de un tamaño de malla de filtro predeterminado.

Tal como se usa en este documento, "tamaño de malla" se refiere a, por ejemplo, la cantidad de agujeros por pulgada cuadrada ($6,45 \text{ cm}^2$) en un tamiz. En realizaciones donde se utiliza más de un filtro o tamiz, cada filtro o tamiz puede tener tamaños variables de malla de modo que, por ejemplo, el primer filtro o tamiz que contacta con la mezcla de reacción inactivada tiene el mayor tamaño de malla, y el tamaño de malla disminuye gradualmente en cada filtro o tamiz posterior que contacta con la mezcla de reacción. Dicha variación en el tamaño de malla en esta configuración de múltiples filtros o tamices asegura que los sólidos más grandes se separen pronto mientras que los filtros o tamices de tamaño de malla más pequeño separen de forma eficaz los sólidos de tamaño más pequeño. Típicamente, el tamaño de malla es de aproximadamente malla 1 a aproximadamente 200, donde las partículas pasan a través de un tamiz que tiene entre 1 agujero y 200 agujeros por pulgada cuadrada ($6,45 \text{ cm}^2$). También se incluyen tamices que tienen tamaños de malla de aproximadamente malla 5 a aproximadamente malla 150, de aproximadamente malla 20 a aproximadamente malla 100 y de aproximadamente malla 30 a aproximadamente malla 80.

La fase líquida, incluyendo particulados solubles e insolubles, que pasa a través del filtro o tamiz se bombea a un separador de líquidos, tal como un decantador trifásico (también llamado separador de tres fases), que facilita la separación de un componente graso o lipídico, un componente acuoso que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos disueltos, y un componente acuoso que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos sin disolver. La bomba que se usa preferentemente en esta realización es una bomba de elevada capacidad con partes de movimiento lento para evitar crear emulsiones. Sin embargo, solamente un volumen fijo va al decantador trifásico de modo que cualquier volumen en exceso del volumen fijo se devuelve al área de inactivación (por ejemplo, mediante un retorno de rebosamiento). Típicamente, el volumen fijo del decantador trifásico se determina por el volumen máximo de líquido que el decantador trifásico puede albergar.

Cuando el reactor de inactivación tiene al menos una o más salidas adicionales para la retirada de la fase líquida, colocadas a una distancia desde la salida para la fase de materia sólida, el componente líquido puede descargarse ventajosamente de forma libre, independientemente de cómo y cuándo y en qué cantidad se descarga la fase de materia sólida. Tal como se ha descrito anteriormente, la distancia entre la salida para el uno o más componentes líquidos adicionales y la salida para el componente sólido es suficiente para evitar o minimizar la mezcla de los componentes sólidos con los componentes solamente líquidos.

En otras realizaciones, el área de inactivación puede estar provista de uno o más tornillos de alimentación para el propósito de desplazamiento o transporte del componente de materia sólida y/o el componente líquido, respectivamente, a través del área de inactivación en la dirección de las salidas respectivas. Esto asegura de un modo simple que la mezcla de reacción (que ahora comprende principalmente materia sólida, y líquido, que comprende producto de hidrólisis) no se acumule en el reactor de inactivación y evite la adición de nueva mezcla de reacción para la inactivación.

Además, cualquiera de los tornillos de alimentación descritos en este documento puede adaptarse con palas, espátulas, brazos u hojas dispuestas a lo largo de la periferia de las roscas para asegurar de este modo un transporte o traslado fiable de materia prima, mezcla de reacción o mezcla de reacción inactivada en las áreas respectivas (es decir, el área de recogida, el área de hidrólisis, el área de inactivación y el área de separación). Una ilustración de un tornillo de alimentación que tiene esta configuración se proporciona en la figura 8. Tal como se muestra, puede colocarse una pala, espátula, brazo u hoja en o cerca del borde más externo del tornillo o taladro. Según rota el tornillo o taladro, estos dispositivos se deslizan suavemente bajo la materia sólida que descansa sobre la superficie inferior o suelo y desplaza suavemente la materia sólida. Según continúa rotando o girando el tornillo o taladro, finalmente la materia sólida se desliza y cae de la pala, espátula, brazo u hoja. De este modo, el tornillo o taladro puede proporcionar mezcla suave de materia sólida que podría atrapar en caso contrario partes de la mezcla de reacción que podrían hidrolizarse.

Y tal como se ha descrito anteriormente para las áreas de recogida e hidrólisis, el área de inactivación puede diseñarse para mantener un bajo nivel de emulsión en la mezcla de reacción. Por ejemplo, el área de inactivación puede comprender un mecanismo de transporte (por ejemplo, tornillo o pala o espátula) que transporte la mezcla de reacción inactivada a una velocidad que evite o minimice la emulsificación. El control o mantenimiento de la emulsión y/o demulsificación puede conseguirse mediante los métodos descritos anteriormente para las áreas de recogida y/o hidrólisis. Cuando se usan tornillos u otros dispositivos para transportar y mezclar la mezcla de reacción en la sección de inactivación, dichos dispositivos pueden configurarse para evitar la mezcla vigorosa que puede provocar emulsificación adicional.

E. El Área de Separación

Los aparatos o métodos de esta descripción incluyen una o más áreas de separación. El área de separación simplemente connota el sitio, por ejemplo, un ensamblaje, sección, fase o alojamiento separado, cámara, reactor o unidad, donde la mezcla de reacción inactivada se separa en sus componentes constituyentes después de la inactivación en el área de inactivación. El área de separación puede estar en comunicación directa o indirecta con el área de inactivación, y localizarse en cerca o lejos del área de inactivación. Por tanto, el área de separación puede estar directamente conectada, o conectada a través de una o más secciones, conexiones o conductos intermedios. Como alternativa, el área de separación puede localizarse lejos del área de inactivación y la mezcla de reacción inactivada simplemente se transporta al área de separación.

El área de separación es capaz de separar al menos una parte de la mezcla de reacción inactivada en dos o más componentes constituyentes usando cualquiera de varios medios o sistemas de separación, tal como se analiza a continuación. La separación puede realizarse en secuencia, por ejemplo, primero pueden separarse los sólidos del líquido, y después pueden separarse los diferentes componentes del sólido y/o líquido. Probablemente se emplearán combinaciones de procedimientos de separación (por ejemplo, la extracción por bombeo de la capa grasa, separación en filtro de tamiz del líquido de los sólidos, y centrifugación, decantado bifásico y/o decantado trifásico) que pueden usarse para conseguir la separación y productos deseados. La separación también puede realizarse en paralelo o simultáneamente, por ejemplo, pueden retirarse por separación sólidos y líquidos de la mezcla de reacción al mismo tiempo, y después pueden separarse adicionalmente. Pueden retirarse diferentes líquidos, incluyendo por ejemplo, la capa grasa, la capa acuosa que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos disueltos, y la capa acuosa que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos no disueltos o pueden separarse por, por ejemplo, bombeo, centrifugación, decantado bifásico, decantado trifásico o cualquier combinación de los mismos simultánea y/o secuencialmente.

En una realización, se encuentran salidas diferentes para diferentes componentes de la mezcla de reacción en el área de separación. Pueden estar presentes una o más salidas en el área de separación para retirar el componente sólido y puede someterse a procesamiento adicional tal como se describe en este documento, por ejemplo, procesamiento del componente sólido en harina de hueso. Pueden estar presentes una o más salidas en el área de separación para retirar el componente líquido, que puede separarse adicionalmente en las diversas fracciones del componente líquido, tales como un componente graso o lipídico, un componente acuoso que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos disueltos, y un componente acuoso que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos sin disolver. Por ejemplo, la salida para uno o más componentes líquidos puede colocarse apropiadamente en un plano, que es paralelo a y cruza el componente líquido respectivo y a una distancia de la salida para la fase de materia sólida suficiente para evitar o minimizar la mezcla del componente sólido con el componente líquido. Por tanto, por ejemplo, se descarga una fase de materia sólida desde una salida en un recipiente o cámara en el área de separación que recibe la materia sólida, mientras que se descarga un componente líquido desde otra salida espaciada de la salida para la materia sólida.

En otra realización, se emplea un filtro o tamiz, tal como se ha descrito anteriormente, para filtrar la mezcla de reacción y separar, por ejemplo, el componente sólido del componente líquido. En dichas realizaciones, la mezcla de reacción que comprende tanto un componente sólido como un componente líquido se ponen en contacto con el tamiz de filtro y los sólidos se quitan por encima del filtro y el filtrado líquido se quita por debajo.

En otra realización más, el componente sólido de la mezcla de reacción inactivada puede separarse del componente líquido por cualquiera de los métodos descritos anteriormente o por otros métodos de filtración. Mientras tanto, el componente líquido puede bombearse, lavarse abundantemente, derramarse, transportarse por cañería o transportarse de otro modo a una o más centrifugas decantadoras bifásicas o trifásicas, que giran o separan de otro modo el componente líquido en diferentes componentes constituyentes (es decir, componente graso o lipídico) y/o el componente acuoso que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos disueltos, y/o el componente acuoso que comprende proteínas, péptidos y aminoácidos no disueltos.

F. Funcionamiento Continuo

Los aparatos y métodos descritos en este documento, o áreas de los mismos, implican un proceso continuo, en el que la materia prima se suministra de forma continua sin ninguna necesidad de pre-medición, y el proceso transcurre continuamente durante periodos de hasta 1-3 meses o más. Por tanto, cualquiera de las áreas, aparatos, métodos o plantas mencionados anteriormente puede configurarse para funcionar de forma continua 24 horas al día durante días o semanas sin interrupciones. De forma ventajosa, los aparatos y métodos se configuran para proporcionar al menos tres días de funcionamiento continuo, más ventajosamente al menos siete días, y más ventajosamente al menos de diez a treinta días de funcionamiento continuo. En algún punto, el operario puede encontrar deseable detener la producción y limpiar las diversas áreas para maximizar la eficacia y capacidades del sistema. Por ejemplo, la limpieza de las diversas áreas incluye medios químicos y/o físicos, tales como extracción con pala o raspado de la materia sólida o residuos de la parte inferior o paredes laterales de cada área respectiva, la adición de ácido o base para disolver la materia sólida o residuos, y la aplicación de líquido o disolvente presurizado para retirar la materia sólida o residuos.

En cualquiera de las realizaciones descritas en este documento, un aparato o método puede comprender más de un área o sección que realizan una función similar o igual en paralelo. Por ejemplo, un aparato o método puede estar provisto de dos o más áreas de inactivación, de modo que el aparato puede continuar funcionando incluso si una de las áreas de inactivación se cierra para mantenimiento o limpieza. Asimismo, pueden usarse múltiples áreas o secciones para proporcionar mayor ajustabilidad de las velocidades de procesamiento en condiciones óptimas. Por ejemplo, pueden usarse dos o más decantadores trifásicos más pequeños para separar componentes de forma más eficaz y/o más rápida que un único decantador trifásico grande. Por tanto, un aparato o método que sea capaz de procesar 10 toneladas o más de materia prima por hora puede tener dos o más decantadores trifásicos capaces de procesar 5 toneladas cada uno.

Como alternativa, un aparato o método de la presente invención puede combinar dos, tres o más áreas o secciones en un único alojamiento o ensamblaje. Por ejemplo, puede proporcionarse un taladro o tornillo de rotación prolongado, en un alojamiento o cámara. Según rota el tornillo o taladro, hace avanzar a la materia prima o mezcla de reacción a través del alojamiento o cámara. Diferentes regiones del alojamiento pueden tener diferentes condiciones de funcionamiento correspondientes al área, sección, o fase de los procesos de hidrolizado descritos en este documento. Por tanto, puede diseñarse una parte o región inicial del alojamiento como un área de hidrólisis que tiene una temperatura en un intervalo que conduce a la hidrólisis. Una segunda parte o región del alojamiento puede ser un área de inactivación que tiene una temperatura elevada que inactiva la enzima. Una tercera parte o región del alojamiento puede ser al menos una parte de un área de separación donde la mezcla de reacción inactivada se separa en sus componentes constituyentes. Por ejemplo, una parte del alojamiento puede formar un tamiz o pluralidad de aberturas a través de las cuales puede pasar la fase líquida. El giro continuado del tornillo después de ello impulsa la materia sólida hacia un punto de recogida o posterior área de procesamiento.

G. Control de la Emulsión

Tal como se ha mencionado anteriormente, en ciertas circunstancias, tales como cuando es importante un bajo contenido de grasas para el producto final o cuando se desean aceites de elevada calidad, es deseable mantener lo más posible del componente graso sustancialmente separado del componente acuoso. Por ejemplo, el componente graso puede retirarse durante el proceso, tal como después de la inactivación tal como se ha descrito anteriormente. Como alternativa, el componente graso puede retirarse antes de la inactivación y, si es así, se retira preferentemente y se libera sustancialmente (es decir, menos del 90%, preferentemente menos del 95%, más preferentemente menos del 99%) de la fase acuosa que contiene enzima activa. En otra realización, la cantidad de emulsificación puede controlarse en la mezcla de reacción por métodos conocidos para los expertos en la materia. La emulsificación causa que las proteínas y lípidos se unan juntos, y se ha descubierto que, una vez mezclados en forma de una emulsión, es difícil separar después los componentes proteicos de los lipídicos usando centrifugación en un proceso a gran escala. Por tanto, cuando el proceso causa emulsificación debido a mezcla, elevadas fuerzas de cizalla, o por algún otro medio, es difícil obtener un producto final que tenga un contenido graso o lipídico por debajo del 2-3% de la materia prima de partida que tiene un contenido graso del 15-25% w.w., como la mayoría de los productos de pescado crudo, aves de corral y carne que no se han preprocesado para la reducción de grasas. Se ha descubierto, en su lugar, que son posibles rendimientos que contienen menos del 1% de grasas en materia seca (2-3% de grasas) a partir de materia prima de partida que contiene un 15-25% de grasas en un proceso a gran escala si la mezcla de reacción se transporta de un modo que controle o limite la emulsificación a una cantidad por debajo del 10% de la mezcla de reacción, más preferentemente por debajo del 5% de la mezcla de reacción, más preferentemente por debajo del 2% de la mezcla de reacción, más preferentemente por debajo del 1% de la mezcla de reacción, y mucho más preferentemente en o por debajo del 0,5% de la mezcla de reacción.

Dicho control de la emulsión puede conseguirse de diversas maneras, tales como por minimización de la mezcla y turbulencia vigorosa, tal como se ha analizado anteriormente. Además, o como alternativa, pueden utilizarse agentes de control de emulsión química y/o demulsificación física o química.

El porcentaje de emulsificación en la mezcla de reacción puede medirse, por ejemplo, tomando una muestra representativa del reactor de hidrólisis y/o del reactor de inactivación y comparando el volumen de emulsión con el volumen total de la mezcla de reacción o mezcla de reacción inactivada. El componente de materia sólida se retira de la muestra representativa, y la parte líquida se centrifuga durante un tiempo y a una velocidad de giro suficiente para separar el componente graso o lipídico del(los) componente(s) acuoso(s) restante(s). Los tiempos de centrifugación pueden variar de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 30 minutos, preferentemente de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 15 minutos, más preferentemente de aproximadamente 2 minutos a aproximadamente 10 minutos, y mucho más preferentemente de aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 5 minutos. De nuevo, tal como se ha descrito anteriormente, todos los límites de intervalo descritos en este documento pueden intercambiarse para formar nuevos intervalos. Por ejemplo, también se incluyen tiempos de centrifugación entre aproximadamente 30 segundos y 10 minutos, 1 minuto a aproximadamente 3 minutos, y 5 minutos a aproximadamente 15 minutos. Las velocidades de giro de centrifugación varían de aproximadamente 500 rpm a aproximadamente 10.000 rpm, preferentemente de aproximadamente 1000 rpm a aproximadamente 5.000 rpm, más preferentemente de aproximadamente 2.000 rpm a aproximadamente 4.000 rpm y mucho más preferentemente de aproximadamente 2.500 rpm a aproximadamente 3.500 rpm. El tubo de centrifuga después se retira de la centrifuga y se analizan los contenidos. El tubo de centrifuga puede contener un componente o parte de sedimento de proteínas, péptidos y aminoácidos insolubles o sin disolver, un componente o parte acuosa por encima de la parte

de sedimento que tiene proteínas, péptidos y aminoácidos disueltos, un componente o parte oleosa o grasa por encima del componente acuoso, y un componente o parte emulsionada, que comprende una suspensión de aceite o grasa en agua, que separa la parte oleosa de la parte acuosa. El porcentaje de volumen de la parte de emulsión frente a las partes de sedimento, acuosa y oleosa combinadas representa el porcentaje en volumen de emulsión en la mezcla de reacción.

H. La Mezcla de Reacción e Hidrolizado Resultante

Tal como se ha mencionado anteriormente, la mezcla de reacción incluye materia prima que contiene proteínas, enzima, y agua. Cuando se usa cierta materia prima, tal como pescado y carne que contiene huesos, la mezcla de reacción incluye al menos un componente de materia sólida y al menos un componente líquido. Si la materia prima contiene adicionalmente grasa, el líquido de la mezcla de reacción típicamente se separa en varios componentes distintos, incluyendo, aunque sin limitación, componente líquido graso o lipídico y al menos un componente líquido acuoso. Por tanto, la mezcla de reacción puede separarse en varios componentes distintos que incluyen uno o más de un componente sólido, al menos un componente líquido acuoso, y componente líquido que contiene grasa.

Cuando están presentes grasas o lípidos, pueden estratificarse en la parte superior del líquido acuoso. Por tanto, puede sedimentarse una cantidad sustancial del componente graso en la parte superior del área de inactivación o el área de hidrólisis y puede, si así se desea, retirarse o separarse a través de una salida para el componente graso en el extremo de salida del área de inactivación o el área de hidrólisis que está colocada en un plano paralelo a y que cruza el componente graso. Como alternativa, el componente graso o lipídico puede retirarse o separarse por bombeo a través de uno o más conductos presentes en el área de hidrólisis, el área de inactivación y/o el área de separación, donde puede separarse adicionalmente por centrifugación y/o decantado, tal como se describe en este documento. Además, o como alternativa, el componente graso o lipídico puede retirarse con el componente acuoso y separarse por centrifugación y/o decantado.

El componente líquido acuoso, que puede contener aminoácidos, péptidos y/o proteínas parcialmente disueltos, y aminoácidos, péptidos y/o proteínas parcialmente no disueltos o insolubles, o mezclas de estos ingredientes, así como gotas de grasa, también puede retirarse o separarse independientemente a través de una o más salidas de componente acuoso dispuestas de forma similar en el extremo de salida del área de inactivación y/o separación. Como alternativa, el componente líquido acuoso puede retirarse o separarse por bombeo a través de uno o más conductos presentes en el área de inactivación y/o el área de separación.

El componente líquido también puede incluir ingredientes que no se pueden disolver y no disueltos, que pueden existir en un segundo componente acuoso diferente, típicamente encontrado en una capa por debajo de la capa acuosa que contiene los componentes solubles. Como los otros componentes líquidos, este segundo componente acuoso puede retirarse o separarse a través de una o más salidas diferentes en el extremo de salida del área de inactivación donde las salidas están posicionadas para contactar con el segundo componente acuoso, o como alternativa puede bombearse a través de uno o más conductos en contacto con el segundo componente acuoso.

I. Productos Producidos

La mezcla de reacción, que incluye los componentes sólidos y líquidos, puede extraerse y/o separarse para producir diferentes productos útiles usando el aparato y métodos descritos en este documento. El componente graso puede extraerse y procesarse en diversos productos útiles, tales como, aunque sin limitación, aditivos alimenticios y otros aceites comestibles. El componente de materia sólida también puede extraerse y procesarse en diversos productos útiles tales como, aunque sin limitación, harina de hueso y fertilizante. El componente líquido puede separarse adicionalmente en diversas fracciones, incluyendo aunque sin limitación un componente graso o lipídico, un componente acuoso que contiene proteínas, péptidos y aminoácidos solubles en agua, y un componente acuoso que contiene proteínas, péptidos y aminoácidos insolubles en agua y sin disolver. El hidrolizado que comprende la proteína soluble en agua puede, dependiendo de la materia prima, ser de elevado contenido proteico, bajo contenido de grasas, y tiene un elevado coeficiente de digestibilidad, que puede hacerlo útil en fermentación industrial, o como aditivo alimenticio, suplemento nutricional, caldo, medio de cultivo biológico, o fertilizante, entre otras cosas.

El coeficiente de digestibilidad puede medirse en diferentes animales, tales como seres humanos, perros, gatos, visón, etc. El coeficiente de digestibilidad se refiere a la proporción de producto hidrolizado ingerido que realmente se digiere y se absorbe para cumplir las necesidades metabólicas del animal. En una realización, la digestibilidad se mide en visón. Típicamente, al visón se le suministra una cantidad conocida de hidrolizado que se extrae de la fracción de proteína soluble en agua, y su producto residual se analiza y se mide para el contenido de proteínas. La cantidad de proteínas ausente del producto residual se supone que se ha absorbido para cumplir las necesidades metabólicas del animal.

De forma ventajosa, el hidrolizado tiene un coeficiente de digestibilidad de al menos aproximadamente el 70%, preferentemente al menos aproximadamente el 80%, más preferentemente al menos aproximadamente el 90%, aún más preferentemente al menos aproximadamente el 95%, y mucho más preferentemente al menos aproximadamente el 97%.

Las realizaciones descritas en este documento proporcionan ventajosamente rendimientos de proteínas solubles de al menos aproximadamente el 50%, preferentemente al menos aproximadamente el 60%, y más preferentemente al menos aproximadamente el 70% en base al peso de proteína en la materia prima. El rendimiento puede medirse de diversos modos, tales como usando el método de Kjeldahl, que es bien conocido en la técnica, y determina la cantidad de proteína en peso midiendo la cantidad de nitrógeno presente en una muestra. Típicamente en el método de Kjeldahl, la proteína total en peso de la materia prima (usando una muestra representativa) se mide y compara a la proteína total en peso del producto final de proteína soluble (usando una muestra representativa).

Un ejemplo de cálculo de rendimiento es el siguiente: se hidrolizan 1000 kg de materia prima. Esta materia prima contiene un 20% de proteína en peso húmedo (muestra analizada), dando un total de 200 kg de proteína en el sistema. Esta cantidad de 300 kg de hidrolizado con un 50% de materia seca (pesada después de la evaporación) con una concentración de proteína del 88%. Esto significa que esta fracción contiene 132 kg de proteína, que se traduce en un rendimiento del 66% (150 kg de materia seca con un 88% de proteína = 132 kg de proteína, que es un 66% de los 200 kg de proteína puestos en el sistema).

El hidrolizado obtenido de los procesos y aparatos descritos en este documento puede referirse al componente acuoso después de la separación, que contiene proteínas, péptidos y aminoácidos solubles. El término "hidrolizado" también puede referirse a diversas soluciones concentradas del componente acuoso o incluso a la materia proteica hidrolizada seca, que puede obtenerse del componente acuoso por retirada de agua. El hidrolizado constituirá algún porcentaje del componente acuoso como proviene de un separador, por ejemplo, que extrae los sólidos finos.

En realizaciones de esta invención, por ejemplo, el componente acuoso, que en sí mismo puede mencionarse como hidrolizado, comprende proteína soluble de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 20%, preferentemente de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 15%, más preferentemente de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 12% e aún más preferentemente de aproximadamente el 4% a aproximadamente el 10% y mucho más preferentemente de aproximadamente el 6% a aproximadamente el 8% D.M. (materia seca) (es decir, medido por peso de proteína seca basado en el peso total del hidrolizado acuoso en comparación con el peso total de proteína soluble contenida en el mismo después de que el hidrolizado se haya evaporado).

En una realización, el hidrolizado en este momento se evapora de modo que contiene aproximadamente un 50% D.M. y después se añade un ácido tal como ácido fórmico para proporcionar resistencia a microbios y el hidrolizado después puede venderse como pienso animal o como productos similares. Sin embargo, este porcentaje puede ser mayor o menor dependiendo del contenido de materia seca deseado. Por ejemplo, el hidrolizado puede secarse adicionalmente a un polvo (más del 90% D.M.) y en esta realización no tiene que añadirse un ácido para proporcionar resistencia a microbios.

J. Enzimas

Pueden usarse muchos tipos diferentes de enzimas para hidrolizar la materia prima. El tipo de enzima o mezcla de enzimas usada dependerá de la materia prima que se está hidrolizando. Por ejemplo, pueden usarse enzimas proteolíticas y mezclas de endopeptidasa y exopeptidos con materia prima que contiene proteínas, tal como pescado, aves de corral, y carne de vaca, cordero, y otras carnes. Las enzimas proteolíticas (o "proteasas") incluyen Alcalase®, Neutrase®, Protamex®, y mezclas de las mismas, cada una de las cuales puede obtenerse de Novozymes de Dinamarca. Las mezclas de endopeptidasa y exopeptidasa incluyen Flavourzyme® (Novozymes de Dinamarca). Otras enzimas proteolíticas que pueden usarse incluyen Pescalase®, fabricado por Gist-brocades de los Países Bajos, y Promo 31® fabricado por Biocatalysts Ltd. de Gales. También pueden emplearse combinaciones, por ejemplo, aproximadamente 300 gramos de Alcalase® y aproximadamente 900 gramos de Neutrase® por tonelada de materia prima que puede proporcionar resultados aceptables para el salmón del Atlántico de crianza. Además, pueden usarse las proteasas presentes en la materia prima, por ejemplo, las proteasas de pescado contenidas en la propia materia prima. También pueden usarse proteasas de origen natural aisladas de mamífero u otras especies.

Cuando se usan materias primas de origen vegetal, puede ser necesario añadir enzimas que disgregan carbohidratos, es decir, carbohidrasas, para descomponer los carbohidratos en el material, también pueden necesitarse diversas enzimas o combinaciones de enzimas basadas en celulosa, carbohidrasa y gluconasa, tales como Cellulase 13L (Biocatalysts), para esta realización.

Las cantidades de enzimas empleadas dependen del tipo y composición de la materia prima, así como los parámetros de funcionamiento (por ejemplo, temperatura y velocidad de hidrólisis) establecidas por el operario. La directriz principal es esa cantidad de enzima usada suficiente para producir el tipo y cantidad de producto deseado. En teoría, la cantidad de enzima usada puede determinarse en base a la actividad de la enzima y la cantidad de enlaces peptídicos que se requiere romper, pero las viabilidades de las operaciones, incluyendo el tiempo y la temperatura, requerirán alguna experimentación rutinaria para determinar el punto donde la hidrólisis ya no aumenta incluso con adición creciente de enzima, para una enzima o combinación específica. El sabor del producto resultante también puede variar dependiendo de la enzima usada y puede considerarse en la decisión de qué enzima(s) usar. Típicamente, el fabricante de la enzima proporciona información con respecto a la cantidad óptima de enzima que puede usarse para hidrolizar una cantidad dada de materia prima, para una enzima dada.

La mayoría de las enzimas no son activas en entornos por encima de 85°C o por debajo de aproximadamente 20°C. Por tanto, el intervalo de temperatura en el área de hidrólisis se mantiene ventajosamente entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 85°C, más preferentemente entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 60°C, y mucho más preferentemente a aproximadamente 55°C.

5 K. Las Figuras

La figura 1 ilustra una realización de un aparato (o sistema o planta) de hidrólisis en mayor detalle. Un área de recogida 10 comprende un recipiente de materia prima 12 y un desintegrador de materia prima 14. El desintegrador puede, por ejemplo, ser una picadora de carne o una mezcladora, en la que la materia prima se divide finamente y se reduce en trozos de tamaño más pequeño, típicamente entre aproximadamente 15 mm a aproximadamente 50 mm. En una realización, el tamaño de la materia prima se reduce de un modo controlado para proporcionar trozos de materia prima más pequeños sin procesar que es suficiente para evitar o minimizar sustancialmente la emulsificación. La materia prima después se transporta a uno o más hidrolizadores en el área de hidrólisis 20, particularmente a un tanque 22 donde la materia prima se mezcla y se pone en contacto con agua parcialmente caliente (por ejemplo, a una temperatura entre aproximadamente 20°C a aproximadamente 85°C) y una enzima proteolítica adecuada suministrada continuamente.

Como alternativa, el agua caliente puede añadirse a la materia prima antes de transportarse al tanque 22. Una ventaja de añadir el agua caliente antes de que la materia prima alcance el tanque 22 es que, especialmente durante el invierno o con materia prima conservada en un entorno frío o congelado, la materia prima puede estar fría y el agua añadida puede estar caliente, preferentemente cerca de 100°C, de modo que la mezcla de materia prima fría y agua caliente consigue una temperatura de equilibrio de aproximadamente 50°C a 60°C, que es el intervalo de temperatura óptima para la acción enzimática eficaz. Si el agua se añade a la materia prima en el tanque 22, en el área de recogida 10, o incluso se mezcla con la materia prima antes de que se introduzca en el área de recogida 1, la mezcla de materia prima fría y agua caliente tendrá un tiempo amplio para conseguir la temperatura de equilibrio deseada de aproximadamente 50°C a 60°C, antes de que se añada la enzima. La enzima puede añadirse en cualquier momento después de que se haya conseguido la temperatura deseada, en el área de recogida 10, y/o en el área de hidrólisis 20. Por tanto, la temperatura promedio en el área de recogida ventajosamente variará entre 5°C (temperatura de materia prima fría) y 60°C (temperatura de materia prima fría y agua después de alcanzar el equilibrio).

En la realización de la figura 1, la mezcla de reacción de materia prima desintegrada, enzima y agua se suministra en un reactor de hidrólisis 24 y, mediante un primer tornillo de alimentación (no mostrado) del mismo diámetro que el reactor de hidrólisis 24, pasa a través del mismo a una velocidad de alimentación determinada de tal modo para permitir que las enzimas hayan hidrolizado la mayor parte de la materia prima cuando haya alcanzado la salida del reactor de hidrólisis 24. La mezcla de reacción se mantiene a la temperatura de hidrólisis óptima apropiada para la enzima, de modo que la parte de carne se disuelva, dejando los huesos limpios en la parte inferior del reactor de hidrólisis 24.

La velocidad de alimentación se determina teniendo en cuenta las dimensiones del reactor de hidrólisis 24 y la velocidad de suministro de la mezcla de reacción, así como la velocidad de salida de la mezcla de reacción desde el reactor de hidrólisis 24 en un área de inactivación 30. La velocidad de alimentación puede controlarse por una persona o por un ordenador que controle los diversos parámetros del área de hidrólisis y modifique la velocidad de alimentación para conseguir los resultados deseados.

El área de inactivación 30 comprende un reactor de inactivación 32, con un extremo de entrada 33 que tiene una entrada y un extremo de salida 34 que tiene una o más salidas 34 y 36. El reactor de inactivación puede ser de cualquier forma o tamaño y preferentemente es un reactor tubular rodeado por una manta calefactora 37. La forma de sección transversal del reactor de inactivación también puede ser, por ejemplo, en forma de U, en forma de V o triangular, un paralelogramo (por ejemplo, cuadrado, rectangular, en forma de diamante etc.), oval y similares. La mezcla de la mezcla de reacción con el calor liberado de la manta calefactora 37, para desnaturalizar la enzima presente en la mezcla de reacción, así como otros ingredientes de origen proteico, tiene lugar mediante un segundo tornillo de alimentación rotatorio (no mostrado) de un diámetro más pequeño que el reactor de inactivación 32 y posicionado a una distancia desde la parte inferior del reactor de inactivación 32. El segundo tornillo de alimentación sirve, parcialmente mediante su rotación, para conducir calor desde la manta calefactora hacia abajo en la mezcla de reacción, y parcialmente para desplazar la mezcla hacia delante hacia el extremo de salida 34 del reactor de inactivación 32. Los tornillos de alimentación, así como la velocidad de descarga de los diversos componentes, pueden controlarse por una persona o por un ordenador que controle los diversos parámetros del área de inactivación y modifique los diferentes parámetros, tal como el tiempo de retención y el calor, para conseguir los resultados deseados.

En el extremo de salida 34 del reactor de inactivación, sustancialmente toda la actividad enzimática se ha detenido, momento en el cual las proteínas y péptidos se han desnaturalizado por el calor y pueden existir como ingredientes solubles en agua o insolubles en agua de origen proteico. La materia prima originalmente suministrada, en esta fase del método, se ha transformado sustancialmente en un componente sólido 38 y un componente líquido 39. El componente sólido 38, que comprende principalmente los huesos limpios y/o escamas, se descarga a través de la

salida 35 en el extremo de salida 34 del reactor de inactivación 32 y, después de secarse, puede procesarse en harina de hueso o fertilizante.

El componente líquido 39, que comprende grasa y los componentes mencionados anteriormente de origen proteico, se deja salir a través de la salida 36 en el extremo de salida 34. En algunas realizaciones, puede ser preferible homogeneizar o mezclar la capa líquida 39, mientras que en otros casos, no será beneficioso la mezcla u homogeneización. De forma ventajosa, cualquiera de dicha mezcla u homogeneización no provocará emulsificación adicional. En cualquier caso, el componente líquido 39 se transporta hasta un procesamiento final o área de separación 40. En la figura 1, el área de separación final 40 comprende un decantador bifásico o decantador trifásico 42 que puede usarse para fraccionar el componente líquido en una fracción grasa 44, una fracción que comprende ingredientes solubles en agua de origen proteico 46, y una fracción que comprende ingredientes insolubles en agua de origen proteico 48.

La composición de la materia prima suministrada de forma continua puede variar considerablemente, y el tamaño y el grado de las fases y fracciones individuales, por lo tanto, también pueden variar considerablemente. Por consiguiente, en algunas situaciones y para algunas materias primas puede ser difícil colocar diferentes salidas para las fracciones de la capa líquida de forma suficientemente precisa. Aunque no siempre puede ser un problema, puede haber con algunas materias primas un riesgo que, por ejemplo, el componente graso y el componente acuoso se contaminen entre sí e incluso atasquen sus salidas respectivas. Esto puede hacer difícil descargar las fases o fracciones de producto separado puro de forma continua desde el extremo de salida 34 del reactor de inactivación 32.

Además, puede ser indeseable tener rotando continuamente el primer y segundo tornillos de alimentación para continuar empujando el material hacia salidas potencialmente atasgadas. Puede haber un riesgo, en estos casos, de que el reactor de inactivación 32 se llene a una capacidad que evite que los tornillos de alimentación funcionen de forma óptima. Las fuerzas de presión sobre las paredes del reactor y sobre las juntas en las tuberías pueden aumentar enormemente con el riesgo consiguiente de fugas o explosiones. Para evitar esto, la planta puede detenerse y limpiarse ocasionalmente.

En los casos donde se prefiere la homogeneización, el componente líquido puede homogeneizarse opcionalmente con un impulsor mezclador 50, un agitador, una bomba de circulación, que mantiene la suspensión en circulación y sustancialmente uniforme u homogénea, tal como se muestra en el reactor de inactivación 32 en la figura 3, o similar. El impulsor mezclador 50, por ejemplo, puede colocarse en el reactor de inactivación 32 en conexión con la salida 36 para el componente líquido homogeneizado. A continuación en este documento la expresión "componente líquido homogeneizado" se aplicará para describir la suspensión homogénea de grasa y componentes acuosos del componente líquido. El impulsor mezclador 50 solamente es necesario si se prefiere la homogeneización, y si no se prefiere la homogeneización, entonces el reactor de inactivación 32 puede proporcionarse sin un impulsor mezclador 50 o el impulsor mezclador 50 puede simplemente apagarse. El impulsor mezclador 50 homogeneiza el componente líquido y los ingredientes suspendidos para formar un componente líquido homogeneizado, de modo que este componente líquido homogeneizado o partes del mismo no se acumulen delante de y bloqueen la salida 36. Con homogeneización, adaptada al tipo y composición de la materia prima, al líquido tratado por calor y/o la mezcla de reacción suspendida se descarga de forma continua y sin interrupción a través de la salida 36 en el extremo de salida 34 del reactor de inactivación 32. Por tanto, puede mezclarse opcionalmente un componente líquido rico en grasas durante la homogeneización vigorosa.

Tal como se ha analizado anteriormente, los ingredientes disueltos y no disueltos en forma de proteínas, aminoácidos y péptidos, como resultado de o restantes después del área de hidrólisis 20, y la posterior desnaturalización e inactivación de éstos mediante agentes adecuados producidos en el área de inactivación 30, pueden mezclarse para formar una suspensión sustancialmente homogénea, que puede dejarse salir fácil y rápidamente de forma continua y separarse del componente de materia sólida 38. Esta realización no tiene requisitos en cuanto a la composición de la materia prima y es menos sensible a la colocación de las salidas desde el reactor de inactivación 32.

El componente líquido homogeneizado a continuación se transporta a un área de separación 50. El ensamblaje de separación incluye un decantador bifásico o decantador trifásico de funcionamiento continuo 42 para la separación final.

En el caso donde se usa un decantador bifásico, el componente líquido homogeneizado se fracciona en una fracción grasa y una fracción acuosa con ingredientes solubles e insolubles.

En el caso donde se usa un decantador trifásico, el componente líquido homogeneizado mencionado anteriormente se fracciona en una fracción grasa 44, una fracción acuosa con ingredientes solubles en agua 46, y una fracción con ingredientes insolubles en agua 48, preferentemente en forma de proteínas y péptidos desnaturalizados que generalmente no se pueden disolver o casi no se pueden disolver en agua, como resultado de sus cadenas laterales hidrófobas expuestas en la desnaturalización.

Las fracciones finales obtenidas pueden purificarse adicionalmente o usarse directamente como un suplemento de nutrición. Además, se ha descubierto que la fracción de proteína soluble es una fuente valiosa de proteínas, péptidos y aminoácidos para su uso en fermentación industrial, fertilizantes, piensos animales, medio de cultivo, y

suplementos nutricionales y alimenticios. Se ha descubierto que el hidrolizado extraído de la fracción soluble proteica tiene un coeficiente de digestibilidad biológico del 90% o mayor, y más específicamente del 95-97%.

5 Por tanto, es posible utilizar muchos tipos diferentes de productos residuales de la industria alimenticia, que de otro modo tendrían que incinerarse para eliminarse. Por consiguiente, dichos productos residuales ahora pueden llegar a ser un recurso valioso en la industria alimenticia.

10 Por ejemplo, los ácidos grasos y aceites esenciales, tales como ácidos grasos omega-3, pueden extraerse de la fracción grasa 44. Puede usarse un componente sólido 38 en forma de huesos limpios en la producción de harina de hueso para su uso en pienso animal. Pueden usarse fracciones en las que el contenido de materia seca proviene de proteínas, para enriquecer alimentos en proteínas, péptidos o aminoácidos. Se preferirá en particular una fracción sin aminoácidos hidrófobos amargos para alimentos para seres humanos. Como alternativa, la fracción proteica puede usarse para pienso animal.

15 En otra realización más, en la que se desea un bajo contenido de grasas en el producto final, el componente graso o parte del componente graso puede extraerse o retirarse del reactor de inactivación 8 de forma discontinua o continua de la parte superior del reactor de inactivación 8 por separado del componente acuoso. El componente acuoso restante puede contener pequeñas cantidades de las gotas de grasa, pero en su mayor parte comprenderá ingredientes solubles en agua e insolubles en agua. En el caso de algunas materias primas, la mezcla de reacción resultante puede descargarse como fracciones independientes a través de salidas independientes en el extremo de salida del reactor de inactivación 32. Por lo demás, las fracciones pueden separarse en el área de separación 40.

20 La figura 2 muestra una realización adicional para la hidrólisis descrita con respecto a la figura 1. En esta realización, una sección de preparación 200 tiene una sección adicional 216 interpuesta entre un recipiente de materia prima 212 y un desintegrador 214, para el propósito de retirar los ingredientes que contiene metal, tales como anzuelos de pesca, perdigones y puntas de cuchillo rotas, de la materia prima. En el ejemplo mostrado, la sección 216 tiene un imán 218.

25 Una sección de hidrólisis 220 recibe materia prima de la sección de preparación 200 y la hidroliza. La sección de hidrólisis incluye un tanque 222 donde la materia prima se mezcla con agua caliente y enzima. Un reactor de hidrólisis 224 recibe la mezcla de materia prima, enzima y agua del tanque 222 y la transporta hacia delante hasta una sección de inactivación 230.

30 La sección de inactivación incluye un reactor de inactivación 232 que recibe la mezcla de reacción hidrolizada o parcialmente hidrolizada a través de una entrada localizada en el extremo de entrada 233. El reactor de inactivación incluye a manta calefactora 237 y salidas 235 y 236 en su extremo de salida 234. La enzima de la mezcla de reacción se inactiva en el reactor de inactivación 232 y se descarga un componente sólido 238 de la mezcla de reacción a través de una primera salida 235, mientras que un componente líquido 239 se descarga desde una segunda salida 236 diferente de la primera salida 235 y colocada a una distancia de la primera salida 235. También puede incluirse un impulsor mezclador 250 que funciona en el reactor de inactivación 232 para homogeneizar la mezcla de reacción.

35 Un área o sección de separación 240 recibe el componente líquido 239 en un decantador bifásico o decantador trifásico, que lo centrifuga en tres fracciones: una fracción grasa 244; una fracción líquida que comprende ingredientes solubles en agua de origen proteico 246; y una fracción que comprende ingredientes insolubles en agua de origen proteico 248.

La figura 3 muestra una realización adicional para la hidrólisis. En esta realización, el reactor de inactivación 332 no tiene impulsor mezclador. En su lugar, la fase líquida se mantiene en circulación en el reactor de inactivación. La circulación puede, por ejemplo, mantenerse por una bomba de circulación, que no se muestra.

45 Como anteriormente, un área de recogida 300 tiene un recipiente de materia prima 312, un desintegrador de materia prima 314, y una sección adicional 316 interpuesta entre el recipiente de materia prima 312 y el desintegrador 314, para el propósito de retirar ingredientes que contienen metal, tales como anzuelos de pesca, perdigones y puntas de cuchillo rotas, de la materia prima. En el ejemplo mostrado, la sección 316 tiene un imán 318.

50 Una sección de hidrólisis 320 recibe materia prima de la sección de preparación 300 y la hidroliza. La sección de hidrólisis incluye un tanque 322 donde la materia prima se mezcla con agua caliente y enzima. Un reactor de hidrólisis 324 recibe la mezcla de materia prima, enzima y agua del tanque 322 y la transporta hacia delante hasta una sección de inactivación 330.

55 La sección de inactivación incluye un reactor de inactivación 332 que recibe la mezcla de reacción hidrolizada o parcialmente hidrolizada a través de una entrada en su extremo de entrada 333. El reactor de inactivación incluye una manta calefactora 337 y las salidas 335 y 336 en su extremo de salida 334. La enzima de la mezcla de reacción se inactiva en el reactor de inactivación 332 y se descarga un componente sólido 338 de la mezcla de reacción a través de una primera salida 335, mientras que un componente líquido 339 se descarga desde una segunda salida 336 diferente de la primera salida 335 y posicionada a una distancia de la primera salida 335.

Un área o sección de separación 340 recibe el componente líquido 339 en un decantador bifásico o decantador trifásico 342, que lo centrifuga en tres fracciones: una fracción grasa 344; una fracción líquida que comprende ingredientes solubles en agua de origen proteico 346; y una fracción que comprende ingredientes insolubles en agua de origen proteico 348.

5 Con respecto a una cualquiera de las realizaciones descritas en este documento, la mezcla de reacción se mantiene a la temperatura de hidrólisis óptima apropiada para la enzima, de modo que la parte de carne se disuelva, dejando los huesos limpios en la parte inferior del reactor de hidrólisis. La velocidad de alimentación se determina teniendo en cuenta diversos parámetros, tales como la temperatura y las enzimas particulares usadas, las dimensiones del reactor de hidrólisis y la velocidad de suministro de la mezcla de reacción, así como la velocidad de salida de la
10 mezcla de reacción desde el reactor de hidrólisis.

La figura 4 muestra una sección transversal esquemática de un reactor de hidrólisis 424 de acuerdo con una realización de la invención. Se añade una mezcla de reacción (por ejemplo, que tiene una temperatura entre aproximadamente 20°C y 85°C y preferentemente 50°C-60°C y más preferentemente aproximadamente 50°C) de materia prima, tal como partes de pescado trituradas, enzima y agua, a través del extremo de entrada 409 del reactor de hidrólisis 424 tal como se muestra por la flecha A. El reactor de hidrólisis 424 puede diseñarse con un primer tornillo de alimentación 470 con roscas 474 de aproximadamente el mismo diámetro que el diámetro interno del reactor de hidrólisis 424. Cada rosca 470 puede incluir una pala 472 localizada en la periferia del torillo para mezclar y llevar la mezcla de reacción hacia la salida 480 del reactor de hidrólisis 424. En un primer periodo de tiempo, el primer tornillo de alimentación 470 desplaza la mezcla de reacción una distancia "a" en la dirección de la salida 480. En un segundo periodo posterior de tiempo, la dirección de rotación del primer tornillo de alimentación 470 se invierte, atrayendo de este modo a la mezcla de reacción una distancia "b" que es más corta que la distancia "a", de nuevo hacia el extremo de entrada 409 del reactor de hidrólisis 424. El movimiento de inversión proporciona condiciones de hidrólisis óptimas y desplaza la mezcla de reacción cada vez más hidrolizada de forma continua hacia delante hacia la salida 480 y por encima en el reactor de inactivación 432, tal como se muestra por la flecha B. El reactor de hidrólisis 424 puede orientarse horizontalmente tal como se muestra, vertical o a un ángulo entre aproximadamente 1° a 89° (no mostrado). Si se orienta verticalmente, el extremo de entrada puede estar por encima del extremo de salida, de modo que la mezcla de reacción está ayudada hacia el extremo de salida por gravedad. Como alternativa, el extremo de salida puede estar por encima del extremo de entrada, de modo que la mezcla de reacción avanza hacia el extremo de salida contra la gravedad.

El reactor de inactivación 432 está dispuesto con un segundo y tercer tornillos de alimentación 482 y 488, ambos cuales pueden estar diseñados, de un modo similar al primer tornillo de alimentación 470, opcionalmente con palas u hojas 472 para llevar la mezcla de reacción. El segundo tornillo de alimentación 482 típicamente hace el mismo movimiento de inversión en el reactor de inactivación 432 que el que hace el primer tornillo de alimentación 470 en el reactor de hidrólisis 424. El diámetro del segundo tornillo de alimentación 482 es más pequeño que el diámetro del reactor de inactivación 432, para permitir un espacio de modo que el tercer tornillo de alimentación 488 pueda desplazar hacia afuera un componente de materia sólida en forma de huesos limpios y otros ingredientes sólidos a través de la salida 435 en el extremo de salida 434 del reactor de inactivación 432. El reactor de inactivación está rodeado por una manta calefactora 437, que mantiene una temperatura adecuada para inactivar la enzima de hidrólisis, por ejemplo, entre aproximadamente 85°C y aproximadamente 100°C, preferentemente aproximadamente 95°C. Se ha descubierto que la separación de los diferentes componentes se consigue mejor cuando la mezcla de reacción se mantiene en este intervalo de temperatura y preferentemente a aproximadamente 95°C.

Combinando y adaptando los parámetros funcionales, tales como la temperatura, longitud de los reactores 424, 432 y la cantidad de materia prima en ellos, al tipo, la cantidad y la concentración de la enzima en combinación con la velocidad de los tornillos de alimentación 470, 482, 488 y la cantidad y la longitud de "a" y "b" de los movimientos de los tornillos de alimentación, es posible optimizar el tiempo de retención en los reactores 424, 432 y por tanto el tiempo de reacción y inactivación. Los parámetros funcionales óptimos mediante los que es posible controlar la proporción de aminoácidos que dan un sabor amargo al hidrolizado, y mantenerla lo más baja posible, pueden determinarse empíricamente o por determinación teórica, opcionalmente seguido de medidas de control.

Una salida para una fase o fracción, tal como se ha mencionado anteriormente, se coloca en el extremo de salida del reactor de inactivación 432, que surge de un plano que es paralelo a y cruza un plano del reactor de inactivación 432 donde la fase o fracción se ajusta por sí misma. Una salida se extiende a través de una parte del grosor de esa fase o fracción, asegurando de este modo una salida continua y rápida de fases y fracciones sin que se contaminen entre sí.

Pueden preverse variaciones de los aparatos y método anteriores. Por ejemplo, puede recogerse un componente graso y utilizarse independientemente o volver a mezclarse con el componente acuoso, antes de que la mezcla se post-procese en la sección de tratamiento final.

Como alternativa, al segundo tornillo de alimentación 482 se le puede dar un diámetro tan largo (no mostrado) que pueda usarse simultáneamente para llevar la fase sólida hacia delante hacia la salida 435. En otra realización (no mostrada), al segundo tornillo de alimentación 482 se le puede dar un diámetro, que llene el reactor de inactivación 432 completo, y una longitud, que permita espacio para un tercer tornillo de alimentación 488 comparativamente corto.

En la figura 4, el tercer tornillo de alimentación 488 se muestra como posicionado en su totalidad a lo largo de la parte inferior. Puede, sin embargo, ser apropiado dejar que al menos parte del tercer tornillo de alimentación 488 suba por encima del componente líquido para seleccionarlo antes de que el componente de materia sólida se deje salir del reactor de inactivación 432. En dicha realización (no mostrada) la salida para el componente de materia sólida se situaría por encima de la salida para el componente líquido.

Volviendo a la figura 5, se representa un sistema para controlar el nivel de emulsificación en la mezcla de reacción. Un área de preparación 500 tiene un recipiente de materia prima 512 y un desintegrador de materia prima 514. El desintegrador 514 puede, por ejemplo, ser una picadora de carne o una mezcladora mediante la cual la materia prima se divide finamente en ingredientes más pequeños de un modo suave que evita sustancialmente la emulsificación. La materia prima después se lleva hacia delante hasta un hidrolizador en el área de hidrólisis 520. En el área de hidrólisis 520 la materia prima finamente dividida se transporta hacia delante hasta un tanque 522 donde se mezcla con agua parcialmente caliente y una enzima proteolítica adecuada suministrada de forma continua. La mezcla de reacción de materia prima desintegrada, enzima, y agua se suministra en un reactor de hidrólisis 524 y, mediante un primer tornillo de alimentación (no mostrado) de, por ejemplo, aproximadamente el mismo diámetro que el reactor de hidrólisis 524, pasa a través del mismo a una velocidad de alimentación determinada de tal modo que permita que las enzimas hayan hidrolizado la mayor parte de la materia prima cuando haya alcanzado la salida del reactor de hidrólisis 524. La velocidad del tornillo de alimentación debe también establecerse de modo que minimice la emulsificación, formándose los componentes de grasa y acuoso diferentes con emulsión limitada. El componente acuoso puede tener gotas de grasa dispersadas a través del mismo, pero puede controlarse la emulsificación. Solamente el 5%, y preferentemente solamente el 2%, y preferentemente menos del 2%, y muy preferentemente menos del 1%, y más preferentemente menos de o igual a aproximadamente el 0,5% de la mezcla de reacción se emulsiona. El tornillo de alimentación puede funcionar con bajas fuerzas de cizalla con una rotación sustancialmente lenta para controlar la emulsificación. De este modo, la mezcla de reacción se transporta lentamente, de modo que se controla la emulsificación.

Si el porcentaje de emulsificación está por encima de una cantidad deseable, tal como el 0,5%, entonces la reacción de hidrólisis puede modificarse para reducir el porcentaje de emulsificación a niveles aceptables. La emulsificación puede controlarse de diversos modos, tal como químicamente (control de la emulsión y/o demulsificación química) o físicamente (control de la emulsión y/o demulsificación física).

En una realización (no mostrada), una bomba opcional puede extraer una parte del componente grasa formado en la mezcla de reacción del reactor de hidrólisis 524 y depositar la grasa en un recipiente de almacenamiento de grasa 570. La grasa del recipiente de almacenamiento de grasa 570 puede después procesarse en diversos productos finales. Esta realización modificada también mejora la calidad de la grasa recuperada, porque la grasa no se expone a los elevados niveles de calor encontrados en el área de inactivación 530. Como alternativa, o adicionalmente, la grasa puede retirarse del área de inactivación.

Como alternativa, tal como se muestra en la figura 5, la grasa del recipiente de almacenamiento de grasa 570 puede transferirse al área de separación 540 o directamente al decantador bifásico o decantador trifásico 542, para el procesamiento adicional junto con el componente acuoso.

Mientras tanto, el resto de la mezcla de reacción contiene en su mayor parte un componente de materia sólida y un componente acuoso, teniendo el componente acuoso ventajosamente baja o sustancialmente ninguna emulsión. La mezcla de reacción se transporta desde el reactor de hidrólisis 524 hasta el área de inactivación 530 usando una configuración de un único tornillo de transporte o una configuración de doble tornillo de transporte tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 4. En el área de inactivación 530, la mezcla de reacción entra en el reactor de inactivación 532 donde las enzimas de la mezcla de reacción se inactivan tal como se ha explicado anteriormente. El reactor de inactivación 532 incluye solamente una salida 535 tanto para el componente acuoso como el componente de materia sólida, que se descargarán juntos desde la salida. El reactor de inactivación 532 también puede incluir un agitador suave 550 que rota en la dirección inversa para evitar que la materia sólida atasque la salida 535. El agitador suave 550 desplaza la materia sólida que bloquea la salida 535 en la mezcla de reacción y se descarga en combinación con el componente acuoso. Puede usarse una bomba para extraer la mezcla de reacción y bombearla hasta un tamiz de filtro 560 donde se deposita. El tamiz de filtro 560 filtra el componente de materia sólida y lo deposita en un recipiente de materia sólida 543 asociado con el área de separación 540. El componente acuoso se deposita en el decantador bifásico o decantador trifásico 542 asociado con el área de separación 540.

La figura 6 ilustra un sistema de filtración que puede usarse tal como se describe en este documento. La mezcla de reacción incluye un componente grasa 610, un componente acuoso 615 y un componente de materia sólida 620 que avanzan todos hacia la salida 650. Tal como se ha descrito anteriormente, en ciertas circunstancias mucho del componente grasa 610 puede retirarse del reactor de hidrólisis, pero en otras circunstancias el componente grasa 610 permanecerá, y el componente acuoso 615 también contendrá algunas gotas de grasas salvo que la materia prima esté sustancialmente libre de grasa. En cualquier caso, la materia sólida 620 se agita por un agitador suave 655 que rota en una dirección inversa con respecto a la salida 650. Esta rotación inversa desplaza el sedimento de materia sólida que se forma cerca de la salida 650 de modo que la salida 650 no se bloquee por el sedimento. Una depresión 660 adyacente a la salida 650 también controla la cantidad de bloqueo de la salida 650, porque cualquier

sedimento no agitado por el agitador suave 655 descansa en la parte inferior de esta depresión 660 y lejos de la salida 650. Un gran bomba de elevada capacidad 665 que funciona a bajas velocidades bombea la mezcla de reacción hacia arriba a través de una tubería 670. Una bomba de baja velocidad, de elevada capacidad 665 causará menos emulsificación que una bomba de elevada velocidad.

5 La mezcla de reacción se bombea hacia una boquilla 675 desde la que se descarga la mezcla de reacción en un tamiz de filtro 680. El tamiz de filtro 680 está inclinado hacia abajo e incluye una primera región de filtración 682, seguida de una región no porosa 684, que está seguida de una segunda región de filtración 686. La primera y segunda regiones de filtración 682 y 686 son permeables a la grasa y el líquido que forman el componente graso 610 y el componente acuoso 615 pero impermeables a la materia sólida que forma el componente de materia sólida 620. La región no porosa 684 es impermeable a grasa, líquido y materia sólida. Por debajo de la primera región de filtración 682 hay un embudo 690 que coge la grasa y el líquido que filtran a través de la primera región de filtración 682. La grasa y el líquido tienden a enfriarse una vez que se han descargado del reactor de inactivación 632. Por lo tanto, la grasa y el líquido cogidos por el embudo se conducen a un intercambiador de calor 692, que calienta la mezcla de nuevo a entre aproximadamente 90°C y aproximadamente 110°C, más preferentemente entre 10 aproximadamente 93°C y aproximadamente 97°C, y mucho más preferentemente aproximadamente 95°C. Por tanto, cuando la grasa y el líquido alcanzan el decantador trifásico, la temperatura de la mezcla en el decantador trifásico debe ser entre aproximadamente 90°C y aproximadamente 110°C, ventajosamente entre aproximadamente 93°C y aproximadamente 97°C, y mucho más ventajosamente aproximadamente 95°C. Se ha descubierto que este nivel aumentado de calor tiende a optimizar la separación de los componentes graso y acuoso en el decantador trifásico 642, donde se centrifugan en tres fracciones: una fracción grasa; una fracción acuosa que contiene proteínas solubles en agua; y sedimento que contiene proteínas insolubles.

Un segundo embudo 695 por debajo de la segunda región de filtración 686 coge cualquier grasa y líquido restante y una bomba (no mostrada) los bombea de nuevo al reactor de inactivación 632 para procesamiento adicional, o de nuevo al reactor de hidrólisis (no mostrado) para procesamiento adicional. Como alternativa, el líquido y grasa cogidos por el segundo embudo 695 pueden bombearse al intercambiador de calor 692 y depositarse en el decantador trifásico 642 (mediante el paso 140). Además, puede proporcionarse un retorno de rebosamiento (con o sin una bomba) para devolver el exceso de flujo de mezcla de reacción al reactor de inactivación 632 o reactor de hidrólisis de una manera similar tal como se muestra en la figura 9. Mientras tanto, la materia sólida escurre hacia abajo a lo largo del tamiz de filtración 680 y en un recipiente de materia sólida 643 para procesamiento adicional. La materia sólida está compuesta en gran medida de huesos, escamas de pescado, piedras, suciedad, sedimento, y similares. El tamiz de filtración 680 es capaz de separar algo de la materia sólida del líquido y la grasa, y preferentemente sustancialmente toda la materia sólida del líquido y la grasa.

En el decantador trifásico 642, la mezcla de grasa y líquido se centrifuga para obtener tres fracciones diferentes: una fracción grasa; una fracción acuosa que contiene proteínas solubles en agua; y un sedimento que contiene proteínas insolubles en agua. Un decantador trifásico adecuado está fabricado por WestfaliaSurge de Alemania número de modelo CA 501-63-32. La cantidad de rpm adecuada y la cantidad adecuada de material que pasa a través del decantador trifásico por cantidad de tiempo lo proporciona el fabricante del decantador trifásico. Por ejemplo, pueden usarse 4000 rpm y una velocidad diferencial de 4,3. Las tres fracciones pueden colocarse en áreas diferentes y procesarse adicionalmente.

40 En una realización, la fracción acuosa que contiene las proteínas solubles en agua se purifica adicionalmente por centrifugación en una segunda centrífuga o separador por ejemplo un GEA Westfalia Separator AG, número de modelo MSD 90 (no mostrado). Esto retira cualquier partícula fina restante de proteína insoluble. En esta fase, la fracción acuosa aún es una solución transparente con aproximadamente un 8% de materia seca. Después, la fracción acuosa que contiene proteínas solubles en agua puede secarse usando un evaporador (no mostrado) para evaporar el agua, reduciendo la solución al 50% de materia seca. En esta fase, la solución es un producto almibarado al que puede añadirse ácido para su conservación. El producto puede secarse adicionalmente usando un equipo de secado adicional para reducirlo al 90-95% de materia seca.

De acuerdo con una realización tal como se muestra en la figura 9, el tamiz de filtro 915 (similar al tamiz de filtro 680 de la figura 6) se eleva del nivel de fluido 925. Elevando el tamiz de filtro 915 con relación al nivel de fluido 925, puede proporcionarse un retorno de rebosamiento sin bomba 905, estando colocado el retorno de rebosamiento sin bomba 905 aproximadamente en una parte inferior del tamiz de filtro 915 tal como se indica por el nivel 925. Esta configuración elimina la necesidad de una bomba (por ejemplo, una bomba de baja velocidad, de elevada capacidad) para devolver el exceso de flujo de mezcla de reacción al reactor de inactivación 632 tal como se muestra o al reactor de hidrólisis. Debe apreciarse, sin embargo, que puede proporcionarse una bomba para bombear el exceso de flujo de mezcla de reacción mediante un retorno de rebosamiento 905 para algunas aplicaciones.

Como con el sistema de filtro mostrado en la figura 6, puede proporcionarse un embudo 690 (no mostrado en la figura 9) para coger la grasa y el líquido que filtran a través de la primera región de filtración 682. El material cogido puede bombearse a un intercambiador de calor 692 usando una bomba de baja velocidad, de elevada capacidad 945 mediante la tubería 935. También pueden proporcionarse componentes adicionales, tales como el embudo 695 mostrado en la figura 6, como sería fácilmente evidente para los expertos en la materia después de leer esta descripción.

Por tanto, empleando los aparatos y métodos mostrados en este documento, ahora es posible mantener una salida y flujo uniformes y continuos al decantador bifásico (incluso con una composición altamente compleja de la materia prima) que da una cantidad y composición de productos de hidrólisis tratados por calor.

L. Ejemplos

5 Ejemplo 1

Usando un método y sistema similares a los ilustrados en la figura 1, se pica suavemente una mezcla de material residual de pescado en forma de espinas y cabezas de pescado de bacalao a una velocidad de 3 toneladas por hora a través de un orificio con agujeros de un diámetro de 30 mm. Le mezcla de pescado picada se transporta hacia delante a la misma velocidad hasta una cuba mezcladora donde se añade agua hirviendo a una proporción 1:1. En la salida de la cuba mezcladora la temperatura se mide como 55°C. A la mezcla de pescado caliente se añadió 1 g de Novo Alcalase® 2.4 por kg de mezcla, después de lo cual se llevó la enzima y la mezcla de pescado hacia delante hasta un reactor de hidrólisis de forma tubular de 8 m de longitud, que tenía un diámetro de 0,9 m. En el reactor de hidrólisis, la mezcla de pescado con enzima se transfirió lentamente en la dirección longitudinal del tubo hacia la salida del reactor de hidrólisis por un tornillo de alimentación con roscas, que tiene un paso de rosca del 50%. Cada rosca estaba, a lo largo de su periferia, equipada con hojas de un tamaño de 200 mm x 200 mm x 300 mm. El paso del reactor de hidrólisis dura 40 minutos, y la temperatura de la mezcla de residuos de pescado y enzima se mide en la salida del reactor de hidrólisis como 50°C.

La mezcla hidrolizada se transportó hacia delante hasta el reactor de inactivación donde se inactivaron Alcalase® y las enzimas naturales del pescado, y se desnaturalizaron las proteínas y péptidos por calentamiento mediante una manta de chorro envolvente que mantenía una temperatura constante de aproximadamente 120°C. El contenido del reactor de inactivación se forzó hacia delante hacia las salidas del mismo mediante un tornillo de alimentación, con roscas con un paso de rosca del 50% y palas a lo largo de la periferia de cada rosca. A medio camino a través del tanque de inactivación se midió la temperatura de la mezcla como 95°C o mayor. La fase líquida se homogeneizó con un agitador potente hasta que se observó homogeneizado visible, y se retiró de forma continua la fase sólida en forma de raspas limpias de la parte inferior del reactor de inactivación por un tornillo de alimentación. La fase líquida comprendía grasa, aceite, ácidos grasos, proteínas, péptidos de longitud variable, aminoácidos, y agua. La fase líquida homogeneizada se lleva a un decantador trifásico donde se divide en tres fracciones, una fracción grasa, una fracción acuosa con partes solubles, y una fracción acuosa con partes que no se pueden disolver.

La centrifugación en el decantador trifásico produjo un 2 por ciento de fracción grasa, un 80 por ciento de fracción acuosa con ingredientes solubles de proteínas, y un 18 por ciento de fracción acuosa con ingredientes proteicos que no se pueden disolver. Las lecturas de control de la composición de la fracción acuosa con ingredientes solubles mostraron que ésta tiene una composición del 5 por ciento de proteínas, el 0,003 por ciento de grasas, y el resto agua. Las lecturas de control de la composición de la fase acuosa con ingredientes no solubles mostraron que su composición era del 7 por ciento de proteínas, el 0,5 por ciento de grasas, y el resto agua.

Las fracciones proteicas acuosas obtenidas tendrán un sabor agradable de bacalao y pueden usarse como base para salsas y sopas de pescado, o como aditivo para productos de carne de pescado. Las raspas de la fase sólida pueden, después del secado, triturarse en harina de hueso. La fracción grasa tiene un elevado contenido de ácidos grasos saturados y puede usarse en productos alimenticios saludables.

Ejemplo 2

El método y aparato usados fueron similares a los del Ejemplo 1, pero la materia prima era el cuerpo de pollos deshuesados. La agitación y la mezcla en el reactor de hidrólisis se promovieron dejando en primer lugar que el tornillo de alimentación del reactor de hidrólisis rotara en el sentido de las agujas del reloj durante un periodo que permitiera que la mezcla de pollo con enzima saliera de nuevo en 0,2 m en la dirección longitudinal del reactor de hidrólisis. La fracción grasa de la fase líquida se dejó salir por separado en el borde más superior del reactor de inactivación, un metro delante del agitador mediante una bomba de diafragma. La fracción grasa se bombea hacia delante hasta el decantador bifásico donde, antes de añadirse al mismo, se mezcla con la fase líquida del tanque de inactivación.

La centrifugación en el decantador trifásico produjo un 10 por ciento de fracción grasa, un 70 por ciento de fracción acuosa con ingredientes solubles de proteínas, y un 20 por ciento de fracción acuosa con ingredientes proteicos que no se pueden disolver. Las medidas de control de la composición de la fracción acuosa con ingredientes solubles mostraron que su composición era del 6 por ciento de proteínas, el 0,004 por ciento de grasas y el resto agua. Las medidas de control de la fracción acuosa con ingredientes que no se pueden disolver mostraron que su composición era del 9 por ciento de proteínas, el 0,5 por ciento de grasas, y el resto agua.

La fracción acuosa con ingredientes que no se pueden disolver de proteínas puede usarse como base de sopas o salsas o como aditivo de productos cárnicos. La fracción acuosa con ingredientes que no se pueden disolver de proteínas puede mezclarse con productos cárnicos, tales como carne picada, salchichas y embutido. Los huesos de la fase sólida pueden triturarse en harina de hueso después haberse secado.

La fase líquida típicamente se separa en una fracción grasa y una o más fracciones acuosas. La fracción proteica acuosa desnaturalizada que no se puede disolver tiene una gravedad específica diferente de la fracción proteica desnaturalizada soluble, y estas dos fracciones, por lo tanto, se separarán teóricamente entre sí a un grado tal que sea posible dejarlas salir por separado durante el post-procesamiento adicional. Esto puede ser más difícil en la práctica, sin embargo, con algunos tipos de materia prima.

Ejemplo 3

En este ejemplo, la materia prima es materiales residuales de salmón, tales como salmón en filetes incluyendo la cabeza. El producto final, es decir, el hidrolizado, es un polvo blanco, que es sustancialmente soluble en agua a temperatura ambiente y que contiene una mezcla de proteínas, péptidos y aminoácidos. A temperatura ambiente con agitación moderada no hay precipitación visiblemente observable a simple vista. El material de partida tiene un 15-25% de grasas, siendo el resto proteínas y espinas. La materia prima se hidroliza sustancialmente de acuerdo con el método y sistema descritos con respecto a la figura 1, incluyendo emulsificación controlada en el reactor de hidrólisis y el reactor de inactivación tal como se ha analizado con respecto a la figura 5. La emulsificación está limitada al dos por ciento de la mezcla de reacción. La hidrólisis se realiza a una velocidad de aproximadamente tres toneladas por hora de materia prima con aproximadamente tres toneladas adicionales por hora de agua. El proceso se realiza durante setenta y dos horas sin detenerse, procesando de este modo aproximadamente 216 toneladas de material de pescado crudo y 216 toneladas de agua. La hidrólisis continua podría haberse realizado durante un periodo más largo de tiempo, hasta treinta días, pero la reacción se detuvo a los tres días para limpiar los reactores.

La mezcla de reacción después de la hidrólisis e inactivación de la enzima se deposita en un decantador trifásico y se centrifuga para formar tres fracciones: una fracción grasa; una fracción acuosa que tiene proteínas solubles en agua a temperatura ambiente; y un sedimento formado a partir de proteínas insolubles. Con respecto a la proteína soluble en agua, a temperatura ambiente con agitación moderada no hay precipitación visiblemente observable a simple vista. El soluto de la fracción que contiene proteínas solubles en agua se extrae y analiza. Un análisis bioquímico de producto seco proporciona los siguientes datos:

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

	Patrón
Materia seca	95 ± 2%
Proteínas (N x 6,25)	88 ± 2%
Lípidos (de DM)	2 ± 1%
Cenizas	5 ± 1%
Aminoácidos totales	81 ± 2%
Aminoácidos libres	12 - 14%
Péptidos < 3000 Da	60 - 63%
Cloruro (como NaCl)	1,5 ± 0,3%

MICROBIOLOGÍA

	Patrón
Recuento microbiano aeróbico total	< 5000/g
<i>Salmonella</i>	Ausencia/25 g
Levaduras	<20/g

DISTRIBUCIÓN DE AMINOÁCIDOS TÍPICOS DADA COMO g/100 g DE PROTEÍNA

Aminoácidos	Abr.	Total (T)
Alanina	Ala	6,3
Arginina	Arg	5,6
Ácido Aspártico	Asp	6,7
Cisteína	Cys	0,5
Ácido Glutámico	Glu	11,1
Glicina	Gly	11,7
Histidina	His	2,8
Isoleucina	Ileu	2,3
Leucina	Leu	4,1
Lisina	Lys	5,2
Metionina	Met	2,0
Fenilalanina	Phe	2,1
Prolina	Pro	6,0
Serina	Ser	3,8
Treonina	Thr	3,0
Triptófano	Trp	0,5
Tirosina	Tyr	1,5
Valina	Val	3,0
OH-prolina	OHpro	3,1

OTROS

Taurina	Tau	1,7
---------	-----	-----

5 MINERALES Y ELEMENTOS TRAZA

Minerales	g/kg
Ca	1,3
K	20,0
Mg	1,7
Na	22,0
P	10,3
Minerales traza	mg/kg
Cu	1,7
Fe	16,8

I	1,5
Mn	1,1
Se	1,6
Zn	24

El extracto soluble en agua es un polvo blanco que es soluble en agua a temperatura ambiente. Tiene un índice de digestibilidad biológico del 95-97% tal como se ensayó en visón.

5 Esta descripción se ha descrito anteriormente en líneas generales y también en términos de una o más realizaciones de modo que puede obtenerse un entendimiento de los principios subyacentes de los aparatos y procesos. Hay, sin embargo, muchas configuraciones para la hidrólisis de una materia prima animal o vegetal que contiene proteínas no específicamente descrita en este documento pero con la que es aplicable la presente descripción. La presente descripción no debe, por lo tanto, verse limitada a las realizaciones particulares descritas en este documento, sino que en su lugar, debe entenderse que tiene una amplia aplicabilidad con respecto a métodos, sistemas, y aparatos de hidrólisis. Además, será evidente que ciertas características de cada realización pueden usarse en combinación con métodos, sistemas, o aparatos ilustrados o descritos en otras realizaciones. Por consiguiente, la descripción anterior debe interpretarse como ilustrativa, y no en un sentido limitante. Todas las modificaciones, variaciones, o dispositivos equivalentes y aplicaciones que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas deben, por lo tanto, considerarse dentro del alcance de la invención.

15 Tal como se usa en este documento y en las siguientes reivindicaciones, los artículos singulares, tales como "un/una", "el/la", "dicho/dicha" y similares, pueden significar uno o más de uno, y no se pretende de ningún modo limitar los términos que siguen a su forma singular, salvo que se indique expresamente de otro modo. A menos que se indique otra cosa, cualquier reivindicación que contiene la palabra "o" para indicar alternativas, se satisface si una, más de una, o todas las alternativas conectadas por la palabra "o" están presentes en una realización que por lo demás cumple las limitaciones de dicha reivindicación.

20 La presente solicitud reivindica prioridad a la Solicitud de Patente Danesa Número PA 2002 01859, titulada UNA PLANTA Y UN MÉTODO PARA LA HIDRÓLISIS CONTINUA DE UNA MATERIA PRIMA ANIMAL O VEGETAL QUE CONTIENE PROTEÍNAS Y APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE HIDRÓLISIS RESULTANTES, presentada el 2 de diciembre de 2002, cuya totalidad se incorpora en este documento como referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la hidrólisis de materia prima que contiene proteínas, comprendiendo el aparato:
 - 5 un área de hidrólisis que proporciona hidrólisis de dicha materia prima haciendo reaccionar una mezcla de reacción que comprende dicha materia prima y al menos una enzima presente en dicha área, donde la mezcla de reacción contiene tanto sólidos como líquido, y donde después de la hidrólisis, dicha mezcla de reacción comprende adicionalmente producto de hidrólisis;
 - un área de inactivación que recibe mezcla de reacción del área de hidrólisis e inactiva sustancialmente la enzima presente en la mezcla de reacción; y
 - 10 un área de separación localizada por separado del área de inactivación que recibe al menos una parte de la mezcla de reacción del área de inactivación y es capaz de separarla en dos o más componentes, incluyendo al menos un componente sustancialmente líquido que comprende proteínas solubles en agua y que incluye al menos un componente que sustancialmente contiene sólidos;

donde el área de hidrólisis, el área de inactivación, y el área de separación funcionan en un modo continuo no en lotes; y

15 donde cualquier emulsión presente en dicho componente líquido está presente en una cantidad por debajo del 10% de la mezcla de reacción.
2. El aparato de la reivindicación 1, donde el nivel de emulsión presente está en o por debajo de aproximadamente el 5%.
3. El aparato de la reivindicación 1, donde el nivel de emulsión presente está en o por debajo de aproximadamente el 2%.
- 20 4. El aparato de la reivindicación 1, donde el nivel de emulsión presente está en o por debajo de aproximadamente el 1%.
5. El aparato de la reivindicación 1, donde el nivel de emulsión presente está en o por debajo de aproximadamente el 0,5%.
- 25 6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde el área de separación comprende un tamiz de filtro inclinado.
7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende adicionalmente una centrífuga que recibe al menos una parte del componente líquido, y que separa la parte en al menos una primera fracción que comprende proteínas solubles en agua y al menos una segunda fracción que comprende proteínas insolubles en agua.
- 30 8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende adicionalmente al menos una bomba capaz de bombear el aceite presente en la mezcla de reacción de la mezcla de reacción, o comprende un decantador para el decantado del aceite presente en la mezcla de reacción, o comprende ambos.
9. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde el área de hidrólisis comprende al menos un tornillo de alimentación para transportar la mezcla de reacción a través del área de hidrólisis.
- 35 10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, donde el área de hidrólisis comprende un reactor de forma tubular.
11. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, donde el área de inactivación comprende al menos un tornillo de alimentación para transportar la mezcla de reacción a través del área de inactivación.
- 40 12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9-11, donde al menos un tornillo de alimentación rota en el sentido de las agujas del reloj durante un primer periodo de tiempo, y en el sentido contrario a las agujas del reloj durante un segundo periodo de tiempo.
13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9-12, donde al menos un tornillo de alimentación comprende una rosca que tiene una pala u hoja localizada en su periferia.
- 45 14. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-13, donde el área de inactivación comprende un reactor de inactivación que comprende una salida para descargar al menos una parte de la mezcla de reacción y un agitador adyacente a la salida que suspende la materia sólida en la mezcla de reacción cerca de la salida.
15. El aparato de la reivindicación 14, donde el agitador comprende un tornillo que rota en una dirección inversa.

16. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-15, donde una bomba bombea la mezcla de reacción fuera del área de inactivación y hacia el área de separación, de modo que se mantiene la emulsificación de líquido en la mezcla de reacción por debajo del 10% de la mezcla de reacción.
- 5 17. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-16, que comprende adicionalmente un área de recogida donde se recogen trozos de materia prima que contiene proteínas, y donde dichos trozos de materia prima que contiene proteínas se proporcionan al área de hidrólisis desde dicha área de recogida.
18. El aparato de la reivindicación 17, donde el área de recogida incluye un equipo de procesamiento que reduce el tamaño de los trozos de materia prima recogidos.
- 10 19. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-18, donde el aparato es capaz de hidrolizar la materia prima a una velocidad de dos toneladas por hora.
- 20 El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-19, donde el aparato es capaz de hidrólisis continua durante al menos setenta y dos horas.
21. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-20, donde el aparato es capaz de producir un rendimiento de proteínas solubles en agua a partir del líquido de la mezcla de reacción de al menos aproximadamente el 50 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
- 15 22. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-20, donde el aparato es capaz de producir un rendimiento de proteínas solubles en agua a partir del líquido de la mezcla de reacción de al menos aproximadamente el 60 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
23. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-20, donde el aparato es capaz de producir un rendimiento de proteínas solubles en agua a partir del líquido de la mezcla de reacción de al menos aproximadamente el 70 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
- 20 24. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-20, donde el aparato es capaz de producir un rendimiento de proteínas solubles en agua a partir del líquido de la mezcla de reacción de aproximadamente el 70 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
- 25 25. Un método para la hidrólisis de materia prima que contiene proteínas que comprende usar el aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-24 para hidrolizar dicha materia prima.
26. Un método para la hidrólisis de materia prima que contiene proteínas, comprendiendo el método:
- 30 hidrolizar, en un área de hidrólisis, una mezcla de reacción que comprende la materia prima y una enzima capaz de hidrolizar las proteínas en dicha materia prima, donde la mezcla de reacción contiene tanto sólidos como líquido, y donde, después de la hidrólisis, la mezcla de reacción comprende adicionalmente producto de hidrólisis;
- inactivar, en un área de inactivación, la enzima contenida en la mezcla de reacción; y
- 35 separar en un área de separación localizada por separado del área de inactivación al menos una parte de la mezcla del reactor en dos o más componentes, incluyendo al menos un componente sustancialmente líquido que comprende proteínas solubles en agua y que incluye al menos un componente que sustancialmente contiene sólidos;
- 40 donde el área de hidrólisis, el área de inactivación, y el área de separación funcionan en un modo continuo no en lotes; y
- donde cualquier emulsión presente en dicho componente líquido está presente en una cantidad por debajo del 10% de la mezcla de reacción.
27. El método de la reivindicación 26, donde el nivel de emulsión presente se mantiene en o por debajo de aproximadamente el 5%.
28. El método de la reivindicación 26, donde el nivel de emulsión presente se mantiene en o por debajo de aproximadamente el 2%.
- 45 29. El método de la reivindicación 26, donde el nivel de emulsión presente se mantiene en o por debajo de aproximadamente el 1%.
30. El método de la reivindicación 26, donde el nivel de emulsión presente se mantiene en o por debajo de aproximadamente el 0,5%.

31. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-30, donde la etapa de separación comprende separar la al menos una parte de la mezcla de reacción usando a tamiz de filtro inclinado para producir al menos un componente sustancialmente líquido y un componente sustancialmente sólido.
- 5 32. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-31, donde el tamiz de filtro inclinado tiene un tamaño de malla entre aproximadamente malla 1 y aproximadamente 200.
33. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-32, donde la etapa de separación comprende adicionalmente separar el al menos un componente sustancialmente líquido en al menos una primera fracción que comprende una proteína soluble en agua y al menos una segunda fracción que comprende una proteína insoluble en agua.
- 10 34. El método de la reivindicación 33, donde la etapa de separación del al menos un componente sustancialmente líquido comprende centrifugación.
35. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-34, donde la mezcla de reacción se separa en un primer componente que comprende principalmente una solución acuosa, un segundo componente que comprende principalmente lípidos, y un tercer componente que comprende principalmente materia sólida.
- 15 36. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-35, donde la etapa de separación comprende bombear la mezcla de reacción fuera del reactor de inactivación.
37. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-36, donde la etapa de hidrolizado comprende transportar la mezcla de reacción a través del área de hidrólisis con al menos un tornillo de alimentación.
38. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-37, donde la etapa de hidrolizado comprende hidrolizar la mezcla de reacción en un reactor de forma tubular.
- 20 39. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-38, donde la etapa de inactivación comprende transportar la mezcla de reacción a través del área de inactivación con al menos un tornillo de alimentación.
40. El método de cualquiera de las reivindicaciones 37-39, donde al menos uno de los tornillos de alimentación rota en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj en diferentes momentos durante la etapa de inactivación.
- 25 41. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-40, que comprende adicionalmente la etapa de bombear el aceite presente en la mezcla de reacción de la mezcla de reacción, o la etapa de decantado del aceite presente en la mezcla de reacción, o ambas.
42. El método de la reivindicación 41, donde el aceite se bombea desde el área de hidrólisis, el área de inactivación, o ambas.
- 30 43. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-42, donde antes de la etapa de separación, la mezcla de reacción del área de inactivación se agita para suspender sustancialmente la materia sólida presente en el área de inactivación.
44. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-43, donde antes de la etapa de hidrolizado, la materia prima que contiene proteínas se recoge en trozos en un área de recogida.
- 35 45. El método de la reivindicación 44, donde, antes de la hidrólisis, los trozos recogidos de materia prima se procesan para reducir el tamaño de los trozos.
46. El método de la reivindicación 45, donde el tamaño de los trozos es de aproximadamente 15 mm a aproximadamente 50 mm.
47. El método de la reivindicación 45, donde el tamaño de los trozos es de 300 mm o más.
- 40 48. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-47, donde la materia prima comprende material derivado del grupo compuesto por material de pescado, animal y vegetal.
49. El método de la reivindicación 48, donde la materia es derivada de pescado.
50. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-49, donde la materia prima se hidroliza a una velocidad de dos toneladas por hora.
- 45 51. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-50, donde el proceso continuo no en lotes es capaz de hidrólisis continua durante al menos setenta y dos horas.
52. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26-50, donde el líquido de la mezcla de reacción se separa sustancialmente de los sólidos y se obtienen proteínas solubles en agua a partir del líquido.

53. El método de la reivindicación 52, donde el rendimiento de proteínas solubles en agua obtenidas a partir del método es al menos aproximadamente el 50 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
- 5 54. El método de la reivindicación 52, donde el rendimiento de proteínas solubles en agua obtenidas a partir del método es al menos aproximadamente el 60 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
55. El método de la reivindicación 52, donde el rendimiento de proteínas solubles en agua obtenidas a partir del método es al menos aproximadamente el 70 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
- 10 56. El método de la reivindicación 52, donde el rendimiento de proteínas solubles en agua obtenidas a partir del método es aproximadamente el 70 por ciento en peso del peso de las proteínas contenidas en la materia prima.
57. Un aparato para la hidrólisis de materia prima que contiene proteínas, conteniendo también dicha materia prima materia sólida, comprendiendo el aparato:
- 15 un medio para hidrolizar dicha materia prima en un área de hidrólisis haciendo reaccionar una mezcla de reacción que comprende dicha materia prima y al menos una enzima presente en dicha área, donde la mezcla de reacción contiene tanto sólidos como líquido, y donde después de la hidrólisis, dicha mezcla de reacción comprende adicionalmente producto de hidrólisis;
- un medio para inactivar sustancialmente la enzima presente en la mezcla de reacción en un área de inactivación;
- y
- 20 un medio para separar en un área de separación, localizado por separado del área de inactivación, al menos una parte de la mezcla de reacción en dos o más componentes, incluyendo al menos un componente sustancialmente líquido que comprende proteínas solubles en agua y que incluye al menos un componente que sustancialmente contiene sólidos;
- 25 donde el área de hidrólisis, el área de inactivación y el área de separación funcionan en un modo continuo no en lotes; y
- donde dicho aparato mantiene cualquier emulsión presente en el líquido de la mezcla de reacción por debajo del 10% de la mezcla de reacción.

Fig. 1

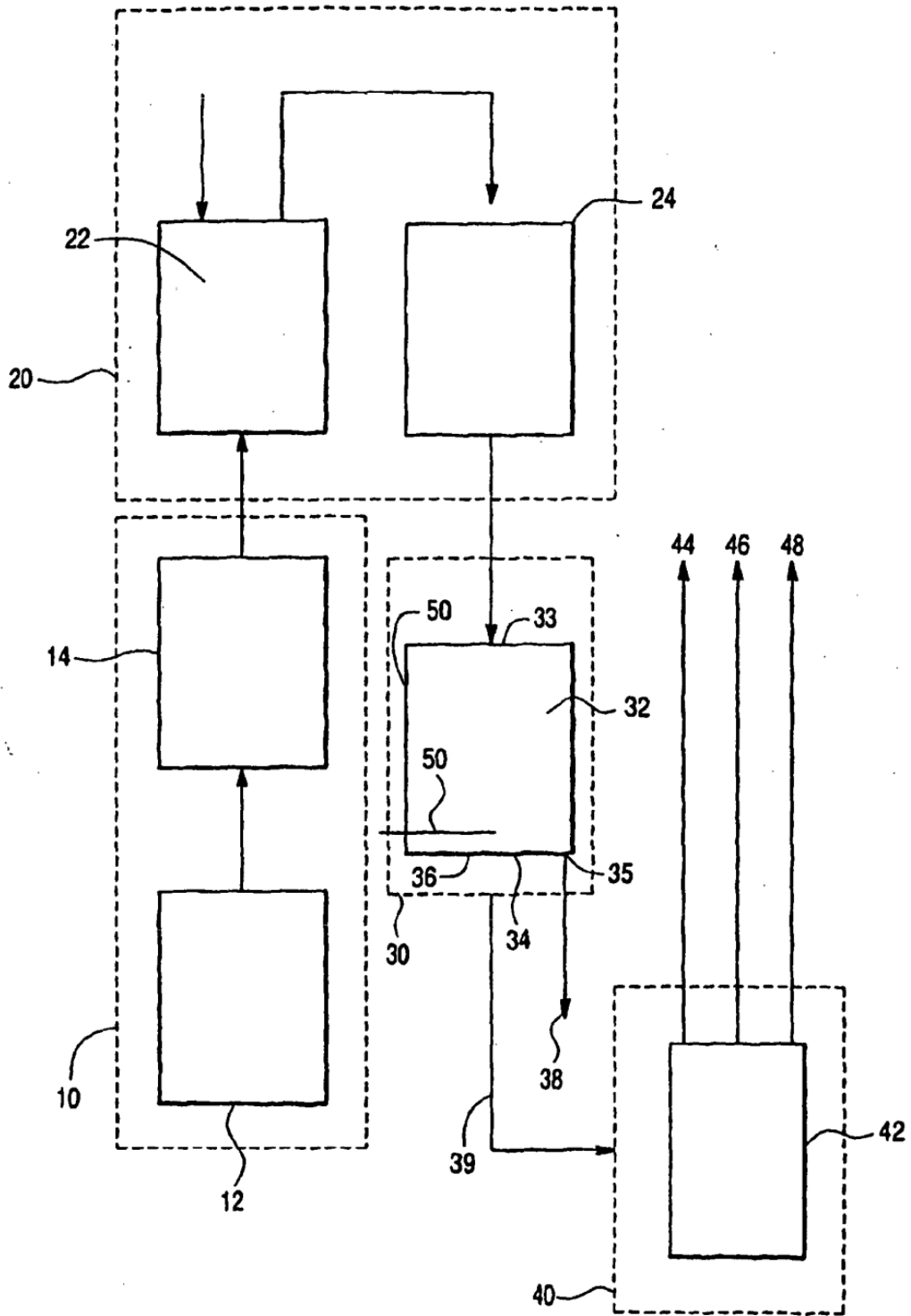


Fig. 2

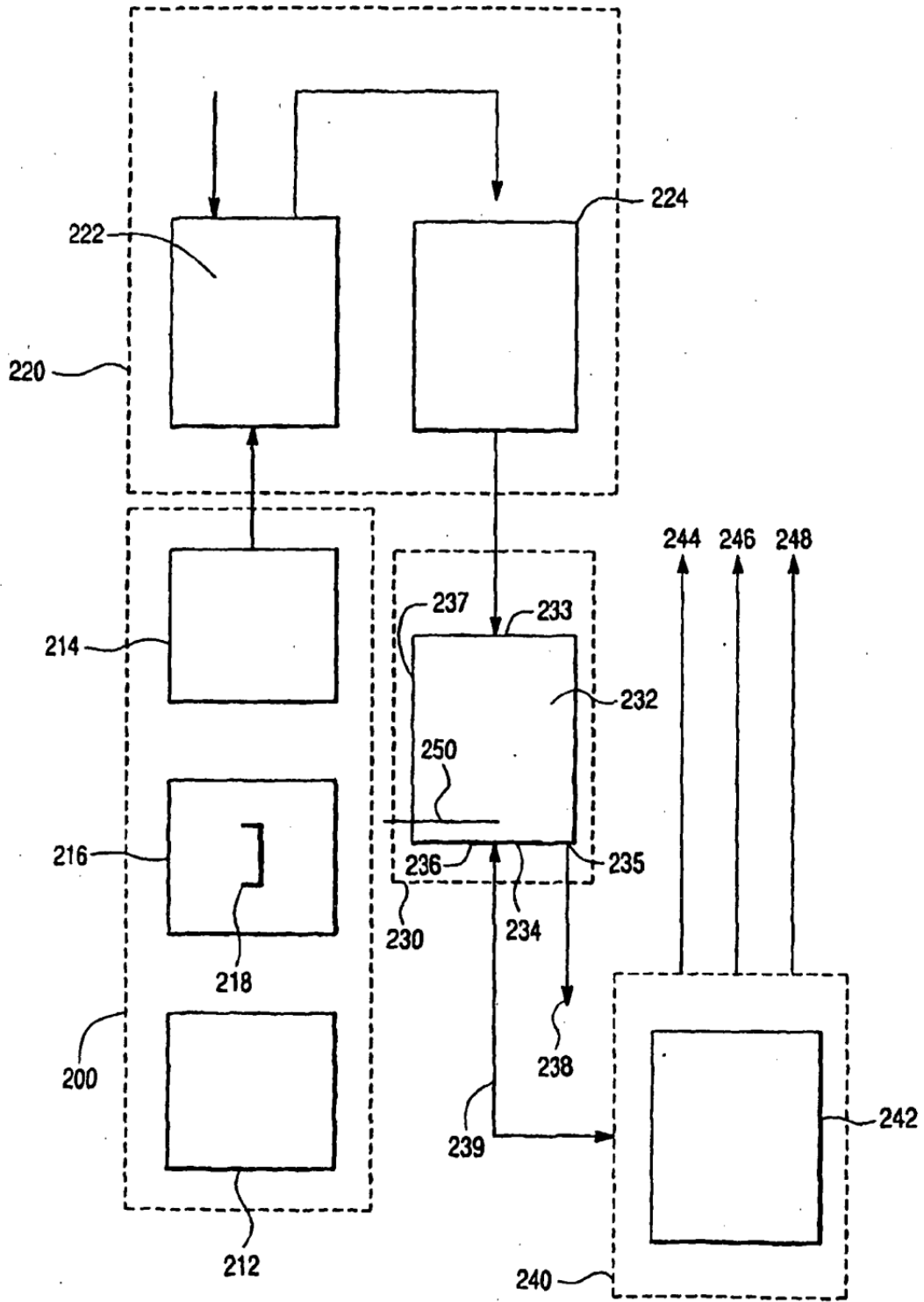


Fig. 3

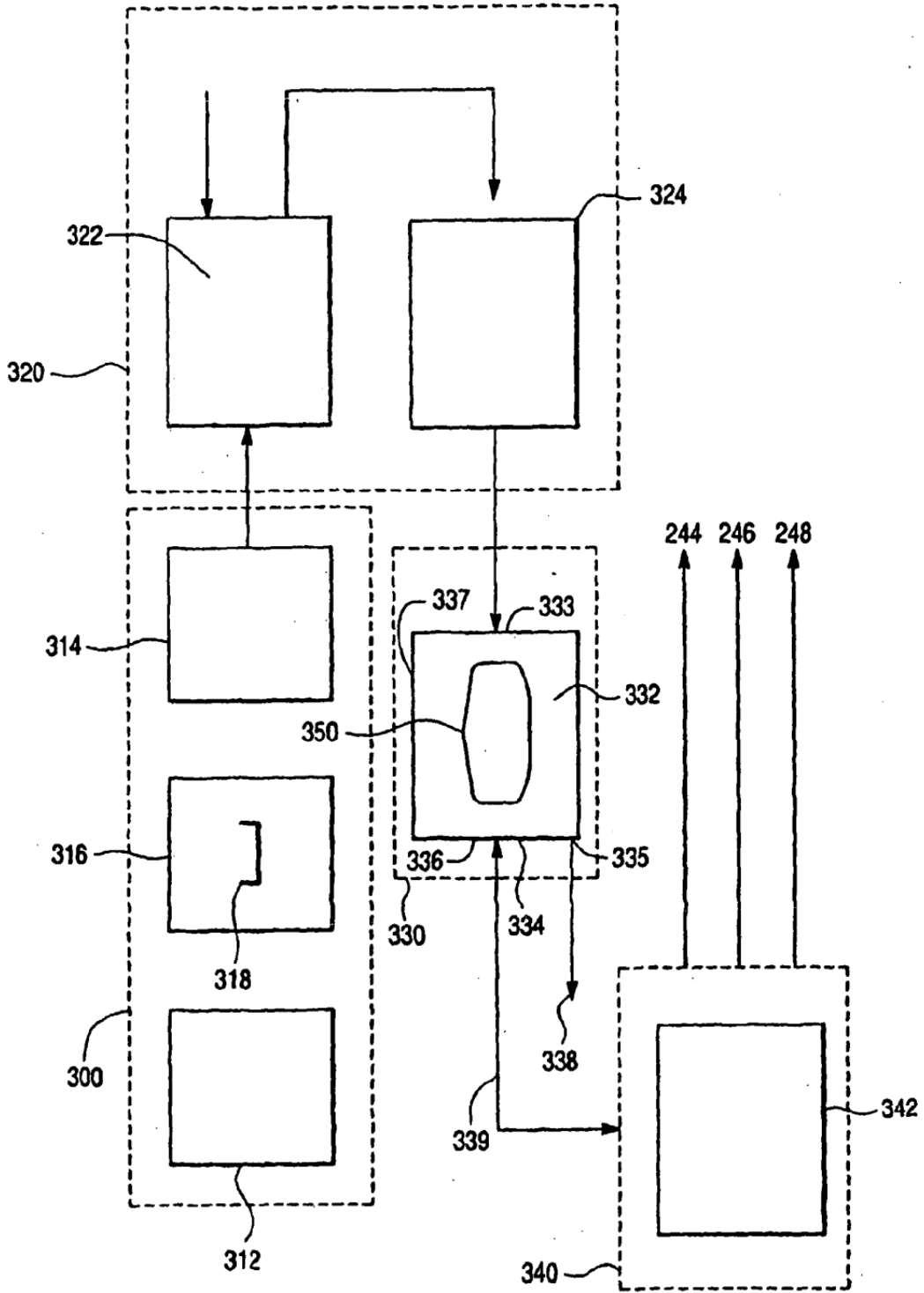


Fig. 4

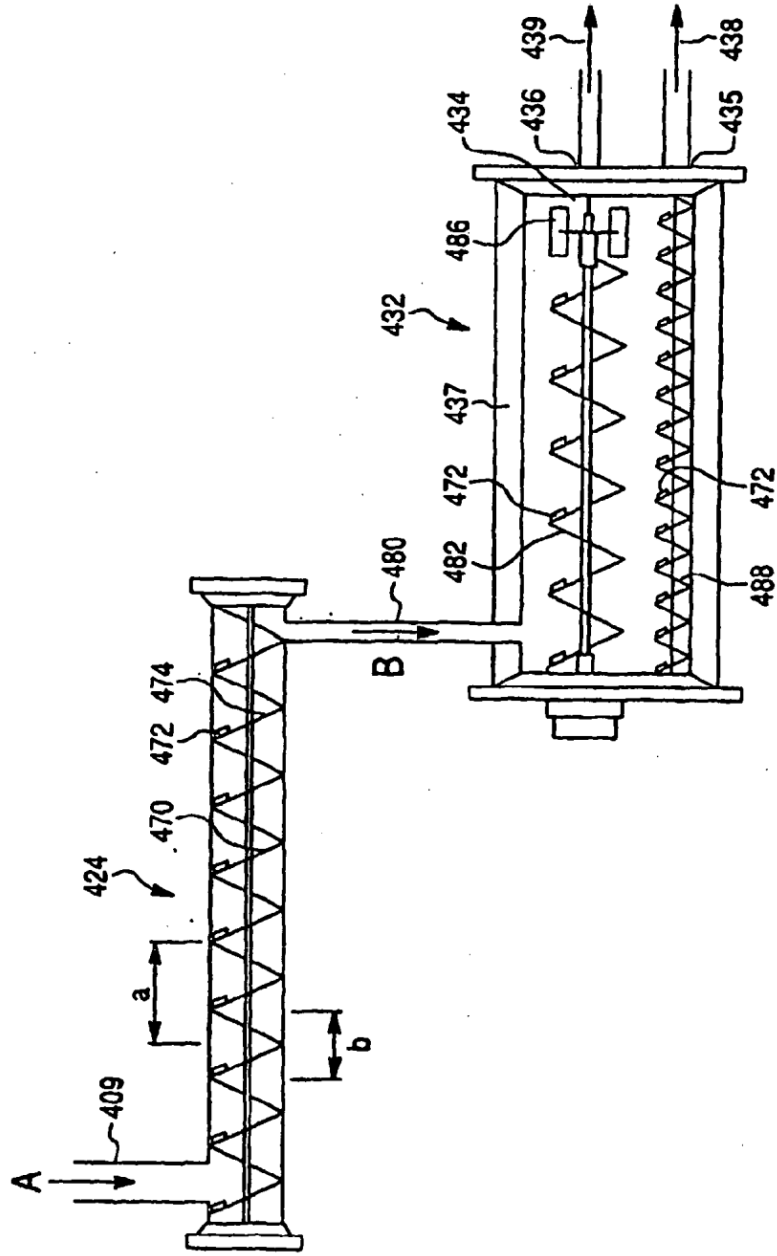


Fig. 5

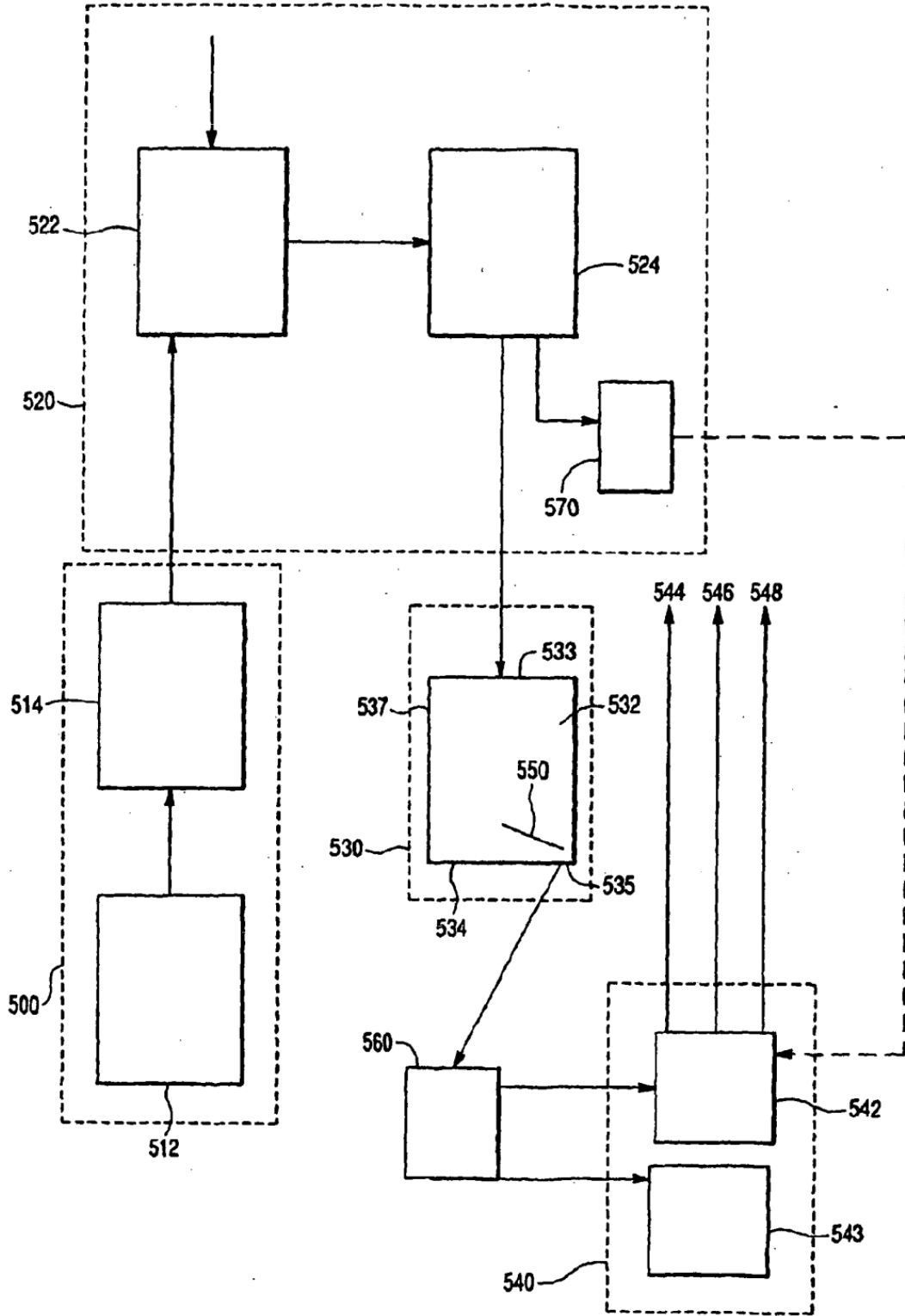


Fig. 6

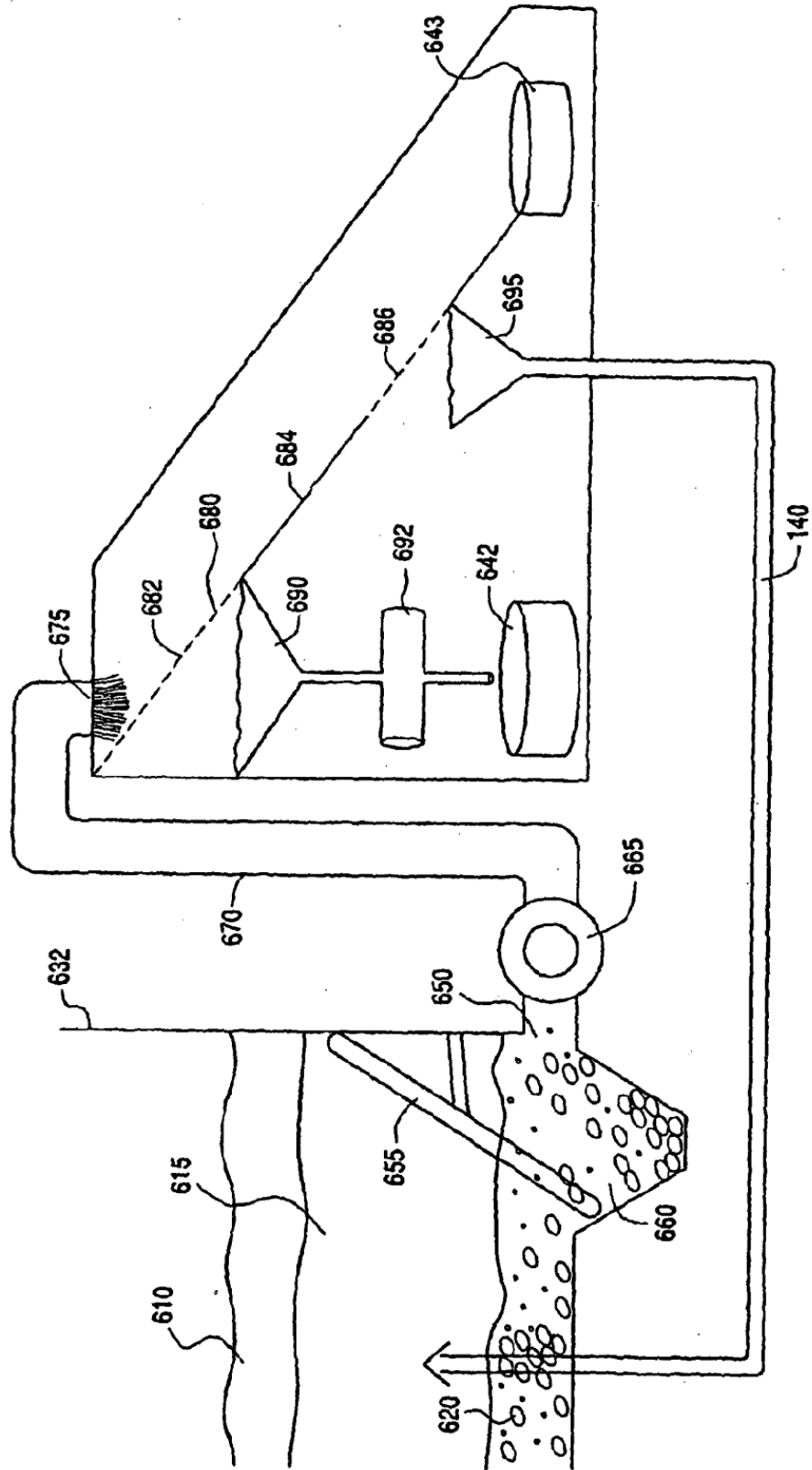


Fig. 7A

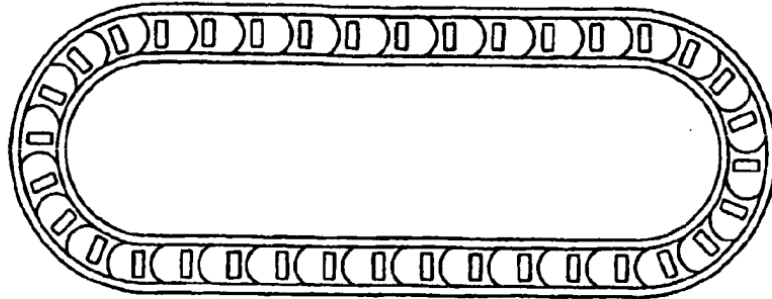


Fig. 7B

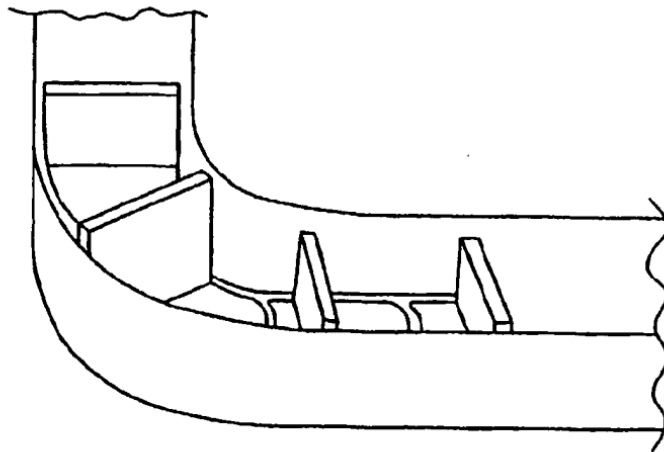


Fig. 7C

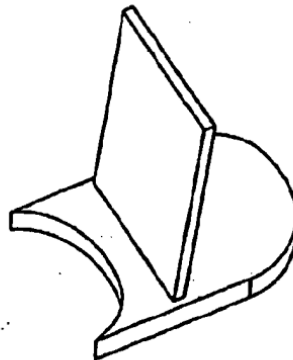


Fig. 7D

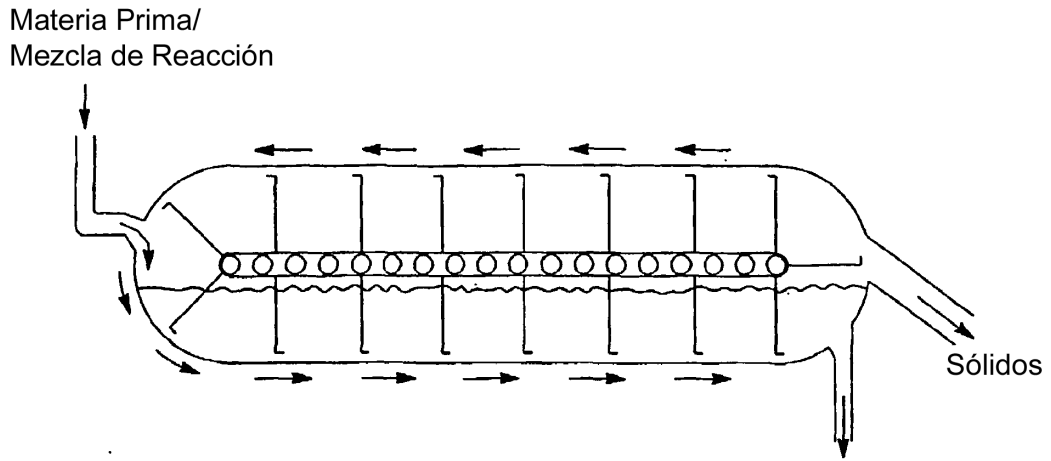


Fig. 8A

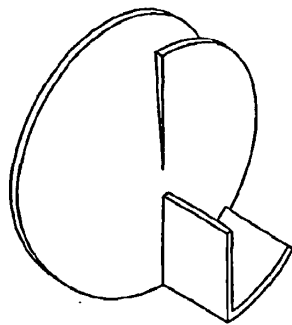


Fig. 8B

