



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 182 782**

(51) Int. Cl.:

B01J 19/18 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

(86) Número de solicitud europea: **00905159 .0**

(86) Fecha de presentación : **17.02.2000**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1152824**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **14.11.2001**

(54) Título: **Superficie rotativa de reactor de revolución con mecanismos de control de temperatura.**

(30) Prioridad: **17.02.1999 GB 9903474**

(73) Titular/es: **Protensive Limited
35 Hills Road
Cambridge CB2 1NT, GB**

(45) Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **16.03.2003**

(72) Inventor/es: **Ramshaw, Colin;
Jachuck, Roshan Jeet Jee;
Jones, Michael y
Henderson, Ian**

(45) Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **01.04.2007**

(45) Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **01.04.2007**

(74) Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 182 782 T5

DESCRIPCIÓN

Superficie rotativa de reactor de revolución con mecanismos de control de temperatura.

La presente invención se refiere a una superficie rotativa de un reactor de revolución dotado de diferentes mecanismos de control de temperatura.

La presente invención utiliza superficies rotativas de tecnología de revolución (designadas a continuación RSORT) (comúnmente conocidas como tecnología de discos de centrifugación).

El concepto de disco de centrifugación es un intento de aplicar métodos de intensificación de procesos dentro de los campos de transferencia de calor y de masas. La tecnología funciona por utilización de campos de alta gravedad creados por rotación de la superficie de un disco que provoca que un fluido introducido en la superficie en su eje discurra radialmente hacia afuera bajo la influencia de la aceleración centrífuga, en forma de delgadas películas, frecuentemente en forma de ondas. Estas delgadas películas se ha demostrado que mejoran significativamente las velocidades de transferencia de calor y de masas, así como su mezclado. La tecnología fue desarrollada para operaciones típicas de transferencia de calor y de masas como intercambio calorífico, calentamiento, refrigeración y mezcla, combinaciones y similares, por ejemplo tal como se da a conocer en el trabajo de RJJ Jachuck y C Ramshaw, titulado "Process Intensification: Heat transfer characteristics of tailored rotating surfaces", Heat Recovery Systems & CHP, Vol. 14, No 5, p475-491, 1994.

Más recientemente la tecnología ha sido adaptada para utilización como superficie de reacción para sistemas que están limitados a transferencia de calor y masas, como por ejemplo, para la reacción de substratos que son altamente viscosos durante, como mínimo, una etapa de la reacción y provocan problemas para conseguir buena mezcla y rendimientos de producto.

Boodhoo, Jachuck & Ramshaw dan a conocer en el trabajo "Process Intensification: Spinning Disc Polymeriser for the Manufacture of Polystyrene" la utilización de un aparato de disco de centrifugación en el que un monómero y un iniciador se hacen reaccionar por medios convencionales para proporcionar un prepolímero que a continuación se hace pasar por la superficie del disco de centrifugación a elevada temperatura proporcionando un producto de conversión en forma de estireno polimerizado.

El documento EP 0 499 363 (Tioxide Group Services Limited) da a conocer otra utilización para la tecnología de disco de centrifugación en degradación fotocatalítica de materiales orgánicos tales como hidrocarburos. Una solución de ácido salicílico y catalizador de dióxido de titanio se hizo pasar por la superficie del disco rotativo y se irradió con luz ultravioleta.

Estas publicaciones dan a conocer, por lo tanto, la utilización de tecnología de disco de centrifugación para transferencia de calor y de masas en sistemas inertes y reactivos.

El documento GB 9903474.6 (University of Newcastle), cuya realidad reivindica la presente solicitud y cuya materia se incorpora en la actual descripción a título de referencia, describe la utilización del sistema RSORT en la conversión del sustrato de fase fluida por contacto dinámico heterogéneo con un agente. En esta aplicación, se describe la forma en que se descu-

brió de forma sorprendente que la tecnología de disco de centrifugación puede ser adaptada igualmente para aplicar métodos de intensificación de proceso no solamente dentro de los campos de transferencia de calor y de masas sino también dentro del sector de contacto heterogéneo. Además, se describe la forma en que se ha descubierto de forma sorprendente que la calidad del producto obtenido es mayor que la obtenida por procesos convencionales poseyendo, por ejemplo, una pureza más elevada o, en polímeros, una distribución molecular más estrecha.

Además de esto, la tecnología de disco de centrifugación puede ser utilizada para obtener productos no fácilmente obtenibles por otra tecnología.

De acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato reactor que comprende un elemento de soporte hueco adaptado para su rotación alrededor de un eje, poseyendo el elemento de soporte una primera superficie de reacción externa y una segunda superficie de transferencia de calor interna, y medios para aplicar un fluido de transferencia de calor a la segunda superficie, encontrándose la primera y segunda superficie en comunicación térmica entre sí e incluyendo el elemento de soporte un espacio interno limitado por un lado por la segunda superficie, y medios de alimentación para aplicar un reactivo en fase líquida, gaseosa o sólida sobre la primera superficie de reacción externa, en el que una placa o membrana queda dispuesta en el interior del elemento de soporte hueco, extendiéndose dicha placa o membrana sustancialmente a la totalidad del espacio interno a efectos de definir un primer espacio entre la segunda superficie y un lado de la placa o membrana y un segundo espacio entre un lado opuesto de la placa o membrana y una superficie interna del elemento de soporte alejada de la segunda superficie, pero dejando un intersticio en la periferia de la placa o membrana a efectos de permitir que un fluido de transferencia de calor pase entre dichos primero y segundo espacios, y en el que el lado opuesto de la placa o membrana está dotado de una rejilla, gasa o espuma para ayudar a impedir la formación de torbellinos libres en el fluido de transferencia térmico.

De acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato reactor que incluye un elemento de soporte adaptado para su rotación alrededor de un eje, poseyendo el elemento de soporte una primera y segunda superficies, con disposición general en oposición, medios de alimentación para suministrar, como mínimo, un reactivo a la primera superficie del elemento de soporte, medios colectores para recoger producto de la primera superficie del elemento de soporte, y medios para aplicar un fluido de transferencia de calor a la segunda superficie, caracterizándose porque el elemento de soporte tiene un perímetro externo de forma general circular dotado de una ranura o una indentación periférica y un deflector circunferencial montado alrededor del perímetro del elemento de soporte a efectos de sobresalir hacia dentro de la ranura o indentación, permitiendo que el elemento de soporte pueda girar libremente, sirviendo el deflector circunferencial para mantener separados el reactivo y el fluido de transferencia de calor que son proyectados, respectivamente, desde la primera y segunda superficies durante el funcionamiento del reactor.

De acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, se da a conocer el aparato reactor que com-

prende el elemento de soporte adaptado para su rotación alrededor de un eje, poseyendo dicho elemento de soporte una primera y segunda superficies en disposición general de oposición, medios de alimentación para suministrar, como mínimo, un reactivo a la primera superficie de elemento de soporte, medios colectores para recoger producto desde la primera superficie del elemento de soporte y medios para aplicar un fluido de transferencia de calor a la segunda superficie, caracterizándose porque la segunda superficie incluye un rebaje situado axialmente, a través del cual se suministra el fluido de transferencia de calor durante el funcionamiento del reactor.

Se comprenderá que el término "reactivo" no está limitado a sustancias destinadas a sufrir una reacción química en la primera superficie del elemento de soporte, sino que incluye también sustancias que están destinadas a sufrir otros procesos físicos o de otro tipo tales como mezcla o calentamiento. De manera similar, el término "producto" está destinado a indicar la sustancia o sustancias que se recogen de la primera superficie del elemento de soporte, tanto si éstas han sufrido un proceso químico o físico, o ambos. Además, si bien se prevé que la mayor parte de reacciones de productos se encontrarán en fase líquida, el aparato puede ser utilizado con cualesquier reactivos y productos en fase líquida, incluidas combinaciones de reactivos y productos líquidos, sólidos y gaseosos. Por ejemplo, sustancias en fase sólida en configuración de partículas de flujo sustancialmente libre pueden tener características macroscópicas de flujo de fluidos.

Un aparato RSORT (conocido comúnmente como reactor de disco de centrifugación) incluye en general dentro de una cámara de conversión una superficie rotativa o un conjunto de una serie de éstas, que se hace girar alrededor de un eje para producir la transferencia de uno o varios reactivos desde dicho eje preferentemente de forma radial a lo largo de la superficie rotativa.

Un aparato RSORT, tal como el que se ha definido anteriormente, que comprende una superficie rotativa, tal como se ha indicado en lo anterior, tiene una serie de ventajas constructivas de acuerdo con la presente invención.

El fluido de transferencia calorífica puede ser gaseoso o líquido, o posiblemente un sólido en forma de partículas que tienen características macroscópicas de flujo de fluidos. En aplicaciones típicas, se utiliza agua o vapor de agua como fluido de transferencia de calor, pero otros fluidos con diferentes puntos de congelación y de ebullición y diferentes capacidades caloríficas específicas pueden ser utilizados dependiendo de las necesidades.

Los medios para aplicar el fluido de transferencia de calor a la segunda superficie pueden adoptar una serie de formas distintas. En una realización, el elemento de soporte tiene forma general hueca, siendo la primera superficie una superficie externa y siendo la segunda superficie una superficie interna en comunicación térmica con la primera. Por ejemplo, en el caso en el que el elemento de soporte tiene forma general plana y está montado horizontalmente sobre un eje de impulsión para su rotación, la primera superficie puede ser una superficie externa superior del cuerpo del elemento de soporte y la segunda superficie será la superficie interna correspondiente de dicha parte del elemento de soporte. Entonces, un fluido de transferencia de calor puede ser suministrado al interior del

elemento de soporte, posiblemente mediante un eje de impulsión con vástago hueco, a efectos de establecer contacto con la segunda superficie y transferir calor hacia o desde la misma. Dado que la segunda superficie se encuentra en comunicación térmica con la primera superficie, esto sirve para producir transferencia de calor hacia y desde la primera superficie. De manera ventajosa, se define una trayectoria de flujo dentro del elemento de soporte a efectos de proporcionar una trayectoria para el fluido de transferencia de calor, a efectos de que circule hacia dentro del elemento de soporte y hacia fuera del mismo, antes y después de establecer contacto con la segunda superficie. Esto se puede conseguir disponiendo una placa o membrana dentro del elemento de soporte hueco que se extienda sustancialmente a la totalidad del espacio dentro del elemento de soporte, pero dejando un intersticio en zonas periféricas del mismo, y sirviendo para definir un primer espacio entre la segunda superficie y un lado de la placa o membrana y un segundo espacio entre el otro lado de la placa o membrana y una parte del elemento de soporte alejado de la segunda superficie. A continuación, se puede hacer circular fluido de transferencia calorífica, por ejemplo, a través de un eje de impulsión con vástago hueco, a una zona central del primer espacio. El fluido de transferencia de calor se hace pasar a continuación a través del primer espacio por la segunda superficie, transfiriendo calor a la misma o desde la misma, antes de pasar nuevamente en retorno al eje de impulsión con vástago hueco a través del intersticio periférico y a través del segundo espacio del lado de la placa o membrana alejado de la segunda superficie.

De manera ventajosa, la segunda superficie comprende medios para extender su área superficial efectiva para los objetivos de transferencia calorífica. Por ejemplo, se pueden disponer deflectores de conducción térmica, aletas u otros salientes sobre la segunda superficie. De manera alternativa, se puede disponer una malla o gasa o material esponjoso térmicamente conductor en el primer espacio y en contacto térmico con la segunda superficie. El lado de la placa o membrana que está dirigida hacia el segundo espacio puede quedar dotado ventajosamente de deflectores, aletas u otros salientes o con una malla o gasa o material esponjoso para ayudar a impedir la formación de torbellinos libres en el fluido de transferencia de calor, que podrían generar de otro modo una caída fuerte de presión entre la entrada y salida del fluido. En el caso en que se disponen deflectores o aletas, éstos están orientados preferentemente de forma radial con respecto al eje de rotación.

En vez de un elemento de soporte hueco, se puede utilizar un elemento de soporte macizo. En esta realización, la segunda superficie es una superficie exterior del elemento de soporte opuesta a la primera superficie y en comunicación térmica con la misma. El fluido de transferencia de calor se puede suministrar a la segunda superficie por rociado del fluido sobre la segunda superficie o por alimentación de dicho fluido a una parte central de la segunda superficie desde la cual se reparte sobre la segunda superficie por rotación del elemento de soporte. El fluido de transferencia de calor tenderá a emigrar sobre la segunda superficie desde la parte central a una periferia de la misma, en forma de una película, antes de ser proyectado desde la periferia de la segunda superficie. Medios colectores tales como una cubeta situada alrede-

dor del elemento de soporte pueden quedar dispuestos a efectos de recoger y reciclar el fluido de transferencia calorífica. La segunda superficie puede quedar dotada de una rejilla, malla, ondulaciones u otros salientes que sirven para incrementar el área de transferencia calorífica de la segunda superficie y también para incrementar el tiempo de permanencia del fluido de transferencia de calor sobre la segunda superficie. Dichas malla, rejilla, ondulaciones u otros salientes son preferentemente buenos conductores térmicos y se encuentran en comunicación térmica con la segunda superficie, y por lo tanto, el cuerpo del elemento de soporte y la primera superficie. Los medios de recogida están adaptados ventajosamente para permitir la recogida independiente del fluido de transferencia de calor desde la segunda superficie y producto desde la primera superficie. Por ejemplo, en el caso en el que el elemento de soporte tiene una forma general de disco, con la primera superficie en la parte superior y la segunda superficie dirigida hacia abajo, se puede disponer una ranura o indentación alrededor de la circunferencia del elemento de soporte entre la primera y segunda superficies. Un deflector o placa circunferencial es ocupado a continuación alrededor del elemento de soporte para sobresalir hacia dentro de la ranura o indentación alrededor del conjunto de la circunferencia del elemento de soporte permitiendo todavía que el elemento de soporte pueda girar libremente. El deflector o placa permite por lo tanto que el producto proyectado desde la primera superficie sea recogido independientemente del fluido de transferencia de calor proyectado desde la segunda superficie.

El eje de rotación de la superficie de rotación o elemento de soporte puede ser sustancialmente vertical, en cuyo caso la gravedad tiende a impulsar los reactivos en sentido descendente con respecto a la superficie o elemento de soporte. Esto puede ser ventajoso con reactivos menos viscosos.

De forma alternativa, el eje de rotación puede ser en general horizontal, lo cual puede conseguir una mezcla mejorada de reactivos a condición de que éstos queden retenidos apropiadamente sobre la primera superficie del elemento de soporte.

Se puede disponer cualquier medio de alimentación adecuado para alimentar el reactivo o reactivos y el fluido de transferencia de calor a dichas primera y segunda superficies rotativas. Por ejemplo, los dispositivos de alimentación pueden comprender un distribuidor de alimentación en forma de "cabeza de ducha" o "nudo de corbata" de salidas o un punto único de introducción, preferentemente simple y ajustable, tal como un dispositivo de alimentación del tipo de "manguera". Preferentemente, los medios de alimentación comprenden un distribuidor de alimentación que tiene una serie de salidas uniformemente separadas para el reactivo o reactivos sobre la superficie rotativa, tal como se ha definido anteriormente. Los medios de alimentación pueden incluir también medios para aplicar radiaciones ultravioleta, IR, Rayos-X, RF, microondas u otros tipos de radiación o energía electromagnética, incluyendo campos magnéticos y eléctricos, a los reactivos al ser alimentados éstos a la cubeta, o pueden incluir medios para aplicar vibración, tal como una vibración por ultrasonidos, o calor.

Los medios de alimentación pueden quedar dispuestos en cualquier posición adecuada con respecto a la superficie de rotación, que permita la alimenta-

ción del reactivo o el fluido de transferencia de calor. Por ejemplo, los medios de alimentación pueden estar alineados axialmente con la superficie de rotación para la alimentación axial. De manera alternativa, los medios de alimentación pueden quedar dispuestos de manera tal que la alimentación quede separada con respecto al eje de la superficie de rotación. Esta posición puede conducir a más turbulencia y a un efecto de mezcla incrementado.

De manera ventajosa, la primera y/o segunda superficies comprenden una cubeta en la que el reactivo o reactivos y/o el fluido de transferencia de calor son suministrados por los dispositivos de alimentación.

La profundidad de la cubeta de la primera superficie se puede seleccionar de acuerdo con las necesidades de reacción. Por ejemplo, para reacciones fotoquímicas en las que se irradia luz UV sobre el reactivo, es preferible que la cubeta sea relativamente poco profunda, por ejemplo, con una profundidad del mismo orden de magnitud o dentro de un orden de magnitud tal como el grosor previsto de una película de reactivo formada sobre la primera superficie del elemento de soporte cuando se efectúa la rotación a una velocidad apropiada.

En una realización, los medios de alimentación pueden comprender una alimentación única a cada cubeta que está situada preferentemente o que es coaxial con el eje de rotación de la superficie rotativa. En esta realización, el reactivo o fluido de transferencia de calor pasa desde la salida de alimentación a la cubeta y se reparte a continuación hacia fuera de la cubeta sobre la superficie de rotación por fuerza centrífuga. En una realización preferente, el elemento de rotación que se ha definido comprende una cubeta situada sobre el eje de rotación.

La cubeta que se ha definido en lo anterior puede tener cualquier forma adecuada, tal como una forma continua o anular. Por ejemplo, puede tener una superficie continua cóncava que comprende parte de una esfera, tal como una superficie hemisférica, o puede tener una superficie interna unida a la superficie de rotación, como mínimo, por una pared de conexión, o como mínimo, dos de ellas, en el caso en el que la cubeta es anular. La superficie interna y pared de conexión pueden tener cualquier forma que permita que se cumpla la función de la cubeta. Por ejemplo, la superficie interna puede ser paralela a la superficie de rotación o puede ser cóncava o convexa. La pared de conexión puede comprender una sola pared circular u ovoide o una serie de paredes rectas. Las paredes pueden tener disposición convergente o divergente hacia la superficie de rotación.

Preferentemente, se dispone una pared circular única convergente hacia la superficie de rotación para formar una cubeta con rebaje. La forma genera un recipiente que posibilita la distribución circunferencial del reactivo o el flujo del fluido de transferencia calorífica. También se prevén medios alternativos para formar una cubeta con rebaje. Por ejemplo, en el caso en el que la cubeta tiene una forma general anular, se puede disponer una pared externa tal como se ha descrito anteriormente, y una pared interna que tenga cualquier forma apropiada puede servir para definir un canto interno de la cubeta. La parte rebajada de la cubeta debe quedar dispuesta en general en forma de una pared externa a efectos de contribuir a impedir la salida incontrolada de reactivo o fluido de transferencia de calor desde la cubeta a la primera o segun-

superficies bajo la influencia de la fuerza centrífuga al girar el elemento de soporte.

De manera ventajosa, se puede disponer una matriz en la cubeta a efectos de ayudar al reactivo o fluido de transferencia de calor presente en la cubeta a girar con el elemento de soporte, ayudando de esta manera a conseguir un flujo sustancialmente uniforme desde la cubeta por dichas primera y segunda superficies. La matriz puede adoptar la forma de un tapón de malla fibrosa, tal como lana metálica o de plástico, o puede adoptar la forma de una serie de salientes fijados a una superficie interna de la cubeta. Otros medios de matriz quedarán evidentes a los técnicos en la materia. En algunas realizaciones, la matriz es fabricada a base de un material inerte con respecto al reactivo o reactivos del producto y que no queda afectado sustancialmente por la temperatura u otras condiciones variables del proceso. De modo alternativo, la matriz puede quedar realizada a base de un material que no interacciona con el reactivo o reactivos o el producto, tal como un catalizador heterogéneo (por ejemplo, níquel, paladio o platino o cualquier otro metal o aleación o compuesto del mismo). En el caso de que la matriz quede realizada a base de un material eléctricamente conductor, puede suministrar posiblemente una corriente eléctrica de forma pasante proporcionando de este modo medios de calefacción para el calentamiento del reactivo o reactivos situados dentro de la cubeta.

En otra realización, se puede disponer de una serie de puntos de alimentación adaptados selectivamente para suministrar uno o varios reactivos a una serie de cubetas formadas en la primera superficie. Por ejemplo, en el caso de que el elemento de soporte tiene en general una forma de disco y tiene un eje sustancialmente centrado de rotación, se puede disponer una primera cubeta central centrada en el eje de rotación y medios de alimentación para suministrar, como mínimo, un reactivo a la primera cubeta y, como mínimo, otra cubeta, preferentemente centrada también sobre el eje de rotación y poseyendo una configuración anular, quedando dotada la otra cubeta adicional con medios de alimentación para suministrar un segundo reactivo, que puede ser igual o distinto del primer reactivo, hacia la cubeta o cubetas adicionales. Quedará evidente para los técnicos en la materia que una serie de cubetas puede quedar dispuesta de manera similar sobre los elementos de soporte con formas distintas a la de disco.

Al proveer una serie de cubetas y puntos de alimentación, se puede llevar a cabo una secuencia de reacciones a través de la primera superficie del elemento de soporte. Por ejemplo, se pueden suministrar dos reactivos a la primera cubeta en la que tendrá lugar una cierta acción de mezcla y reacción. Al girar el elemento de soporte, los reactivos se extenderán desde la primera cubeta a la primera superficie del elemento de soporte, en el que tiene lugar una reacción adicional y mezcla, y de allí pasará a una segunda cubeta anular concéntrica con la primera cubeta. Un tercer reactivo puede ser suministrado entonces a la segunda cubeta, y tendrá lugar una acción de mezcla y reacción adicional al extenderse los dos reactivos iniciales y cualquier producto asociado desde la segunda cubeta a la primera superficie del elemento de soporte para mezcla adicional y reacción. Dado que la dirección de desplazamiento de los reactivos y productos es hacia afuera desde el eje de rotación, se puede lle-

var a cabo una serie controlada de reacciones sobre la primera superficie del elemento de soporte.

Cualesquier medios de recogida adecuados se podrán disponer para recogida del producto al abandonar éste la superficie de rotación por su periferia. Por ejemplo, se puede disponer un receptáculo en forma de una cubeta o similar que rodea por lo menos parcialmente el elemento rotativo u otra parte fija del aparato. Los medios de recogida pueden comprender adicionalmente un deflector dispuesto alrededor de la periferia de la superficie rotativa para desviar producto hacia dentro de los medios de recogida. El deflector queda dispuesto preferentemente según el ángulo agudo con respecto a la superficie de rotación.

Los componentes de los medios de recogida, tales como la cubeta o similar o deflector, pueden recibir un recubrimiento o pueden quedar dotados de un catalizador heterogéneo apropiado para los reactivos sometidos a reacción sobre el elemento de soporte, o pueden incluso consistir por completo en un material que actúa como catalizador heterogéneo. Además, los componentes de los medios de recogida pueden ser calentados o enfriados a una temperatura predeterminada a efectos de posibilitar el control de los parámetros de reacción, por ejemplo, para interrumpir la reacción entre reactivos al abandonar éstos la primera superficie en forma de producto. También se pueden disponer medios de alimentación para suministrar un reactivo al producto que abandona la primera superficie. Por ejemplo, se pueden disponer medios de alimentación para alimentar un medio de interrupción de la reacción al producto en los medios de recogida a efectos de interrumpir las reacciones químicas o de otro tipo entre los reactivos cuando éstos han abandonado la primera superficie.

Los medios de recogida pueden comprender además medios de salida de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, se puede disponer una sola cubeta de recogida alrededor de la periferia del disco o un recipiente de recogida que rodea parcialmente el elemento rotativo.

También se pueden disponer medios de salida en los medios de recogida y éstos pueden adoptar la forma de aberturas de cualesquier dimensiones y forma, situadas en cualquier posición adecuada de los medios de recogida para permitir la salida del producto. En una realización preferente, los medios de salida están situados para permitir la salida vertical del sustrato en utilización.

De manera alternativa, los medios de recogida pueden comprender una pared externa dispuesta en la periferia del elemento de soporte a efectos de impedir que el producto pueda ser expulsado desde la primera superficie y, como mínimo, un tubo pitot que se extiende hacia dentro del producto que está retenido en la periferia del elemento de soporte por la pared externa. La pared externa puede converger de manera general hacia el eje de rotación del elemento de soporte a efectos de retener mejor el producto mientras el elemento de soporte está sometido a rotación, si bien otras configuraciones de pared, tales como una pared de disposición general paralela o divergente con respecto al eje de rotación, pueden ser también útiles.

Las realizaciones de la presente invención pueden incluir múltiples elementos de soporte, que pueden participar de un eje común de rotación y que pueden estar montados sobre un eje rotativo único, o que pueden quedar dispuestos de ejes rotativos individuales.

Los medios de recogida asociados con cualquier elemento de soporte determinado pueden estar conectados a los medios de alimentación asociados con cualquier otro elemento de soporte determinado a efectos de enlazar una cantidad de elementos de soporte en serie o en paralelo. De esta manera, se puede conducir una reacción sobre una serie de elementos de soporte en serie o en paralelo. Los medios de recogida de un primer elemento de soporte se pueden conectar directamente a los medios de alimentación de un segundo elemento de soporte, o se pueden conectar mediante una unidad de proceso tal como una bomba, extrusión, calentador o cambiador de calor, o cualquier otro dispositivo apropiado. Esto es especialmente útil cuando se manejan productos viscosos, tales como los que se obtienen en reacciones de polimerización dado, que el producto viscoso de un primer elemento de soporte puede ser procesado a efectos de adquirir características físicas más favorables antes de ser utilizado como producto reactivo para un segundo elemento de soporte.

Por ejemplo, en el caso de que los medios de recogida comprendan una pared externa sobre la primera superficie del elemento de soporte tal como se ha descrito anteriormente, se puede montar coaxialmente una serie de elementos de soporte sobre un eje rotativo único a efectos de formar un apilamiento de elementos de soporte. Un producto de alimentación reactivo es conducido a la cubeta de un primer elemento de soporte, y un colector en forma de tubo pitot tiene la punta situada en las proximidades de la primera superficie del primer elemento de soporte en las proximidades de la pared a efectos de recoger producto de esta zona. Un extremo del tubo pitot alejado de la punta es conducido a la cubeta de un segundo soporte a efectos de permitir que el producto del primer elemento de soporte sirva como reactivo para el segundo elemento de soporte, permitiendo por esta razón que tenga lugar una serie de reacciones en serie. De manera alternativa, una serie de productos de alimentación en paralelo pueden suministrar a los mismos, como mínimo, un reactivo simultáneamente a las cubetas de una serie de elementos de soporte y una serie de colectores de tubos pitot paralelos pueden recoger producto desde una zona periférica de cada elemento de soporte, permitiendo por esta razón que tenga lugar una reacción en una serie de elementos de soporte en paralelo.

Se prevé también que el producto recogido de la periferia de un elemento de soporte puede ser reciclado como producto de alimentación para dicho elemento de soporte. Esto es útil para procesos que requieren un tiempo prolongado de contacto para los reactivos. El producto puede ser reciclado de manera completa o sólo parcialmente, dependiendo de las necesidades.

La referencia que se hace en esta descripción a una superficie rotativa es a cualquier superficie continua o discreta plana o tridimensional o conjunto que gira aproximadamente o realmente alrededor de un eje, y preferentemente hace referencia a una superficie aproximada o verdadera de rotación de revolución. Una superficie de revolución aproximadamente rotativa puede comprender un eje asimétrico y/o una desviación en el cuerpo de la superficie y/o circunferencia, creando una superficie de revolución axialmente o radialmente ondulante. Una superficie discreta puede adoptar la forma de una malla, rejilla, superficie

ondulada y similares.

La referencia que se hace a una película en flujo sustancialmente radial hacia afuera, tal como se ha definido anteriormente, significa cualquier película de fluido que se pueda crear por contacto dinámico del reactivo en fase fluida y la superficie de rotación, tal como se ha definido con anterioridad, estableciendo contacto de manera adecuada el reactivo en fase fluida con la superficie rotativa en cualquier lugar de la superficie provocando el flujo hacia fuera por acción de la fuerza centrífuga. Una película puede adoptar forma de un anillo continuo o puede ser un arco no continuo en cualquier localización radial. El substrato puede proporcionar una serie de películas en contacto dinámico con una superficie rotativa tal como se ha definido anteriormente.

Por ejemplo, los procesos que requieren un tiempo de contacto prolongado pueden ser llevados a cabo de manera continua con utilización de reciclado de un fluido que sale por la periferia de la superficie rotativa hacia el eje de la superficie rotativa posibilitando pasadas secuenciales de fluido por la superficie. En un funcionamiento continuo y permanente una cantidad de fluido que sale de la superficie puede ser retirado como producto y una cierta cantidad puede ser devuelta por reciclado para conversión adicional con una cantidad de producto alimentado como reactivo nuevo.

El proceso de la presente invención tal como se define a continuación puede funcionar en una etapa única o en varias etapas. Un proceso de varias etapas comprende una primera etapa de pre-proceso con otras etapas posteriores de post-proceso o de aumento de las etapas, y se puede llevar a cabo por lotes con utilización de una superficie rotativa única tal como se ha indicado anteriormente, o se puede llevar a cabo de manera continua con múltiples superficies rotativas en serie.

Segundos reactivos o un número superior de reactivos pueden ser añadidos al reactivo alimentado al pasar éste desde un conjunto rotativo al siguiente o se pueden añadir directamente al conjunto rotativo en cualquier lugar entre el eje de rotación o la salida del conjunto. En ciertos casos se puede conseguir un proceso de etapas múltiples por adición o adiciones de reactivos entre el eje de rotación y la salida de un conjunto rotativo único, para conseguir más de una etapa de proceso en una pasada única. También es posible tener diferentes zonas de la superficie rotativa a diferentes temperaturas y condiciones, y tener diferentes geometrías superficiales según sea apropiado para las necesidades del proceso.

Quedará evidente que el proceso de la invención se puede controlar por selección de una superficie rotativa específica para el elemento de soporte y por selección de variables de proceso tales como temperatura, velocidad de rotación, velocidad de alimentación de reactivo, tiempo de conversión y similares. De acuerdo con ello, el proceso de la invención proporciona una flexibilidad mejorada en control de procesos, incluyendo tanto control convencional por medio de las condiciones operativas como control adicional por medio de tipo de superficie rotativa.

El aparato puede comprender además cualquier sistema de control apropiado. Este sistema de control puede regular la temperatura o el tiempo de contacto de los reactivos por medio de la velocidad de rotación, velocidad de alimentación del sustrato y otros

parámetros de proceso para obtener un resultado óptimo.

El aparato que se ha definido puede comprender medios para optimizar las condiciones del proceso. Por ejemplo, pueden ser provistos medios para impartir un movimiento adicional a la superficie en rotación, y por lo tanto, al reactivo. Este movimiento podría tener lugar en cualquier plano deseado o serie de planos y comprende preferentemente vibración. Se pueden proveer cualesquiera medios adecuados de vibración, tales como montajes flexibles de la superficie o montaje descentrado, que inducen vibraciones pasivas o medios de vibración activa, tales como un elemento mecánico en contacto con el elemento de rotación y vibrando en una dirección paralela al eje del elemento de rotación. Preferentemente, un dispositivo de vibración pasiva queda dispuesto en forma de un montaje descentrado del elemento rotativo sobre su eje de rotación. Se puede disponer vibración de manera alternativa por un emisor de ultrasonidos en contacto con el elemento rotativo para rotación en cualquier plano deseado o serie de planos.

La superficie rotativa puede tener cualquier forma y cualquier formación superficial para optimizar las condiciones de proceso. Por ejemplo, la superficie de rotación puede ser generalmente plana o curvada, festoneada, ondulada o doblada. La superficie rotativa puede formar un cono o puede tener una forma general tronco-cónica.

En una realización preferente, la superficie rotativa es plana de forma general y preferentemente circular. La periferia de la superficie rotativa puede formar un óvalo, rectángulo u otra forma.

En otra realización preferente, la superficie rotativa queda dispuesta como la superficie interna de un cono. El aparato puede comprender, como mínimo, un cono y, como mínimo, otra superficie rotativa, o como mínimo, un par de conos enfrentados dispuestos para permitir un proceso de dos etapas con uno o varios reactivos alimentados a cada cono. Preferentemente, el producto sale de un cono más pequeño (u otra superficie de rotación) formando una pulverización sobre la superficie de un cono más grande (u otra superficie de rotación), por la cual está por lo menos parcialmente rodeado y para cuya superficie se alimenta un reactivo adicional por medios de alimentación que se han definido anteriormente, para permitir la mezcla del producto y el reactivo sobre la superficie rotativa más grande. Preferentemente, se disponen medios tales que los dos conos se encuentran en contra-rotación. Esta disposición mejora la mezcla y el contacto íntimo de los reactivos y reduce el tiempo de contacto físico necesario. De manera alternativa, se disponen medios tales que los conos giran en el mismo sentido o uno de ellos es estacionario.

Una superficie rotativa de cualquier forma y constitución superficial, tal como se ha definido anteriormente, puede quedar dotada de características superficiales que sirven para promocionar el proceso deseado. Por ejemplo, la superficie puede tener micro o macro perfil, puede ser micro o macro porosa, no pegajosa, por ejemplo, puede tener un recubrimiento de desprendimiento, puede ser continua o discontinua y puede comprender elementos tales como una malla, por ejemplo, una malla tejida, un artículo esponjoso reticulado, gránulos, tela, varillas o alambres, para conseguir una mejor área superficial, un efecto de rozamiento aumentado o reducido, flujo laminar aument-

tado o reducido, mezcla de cizalladura de circulación de fluido en dirección axial y similares.

En una realización preferente, las características de mezcla de la superficie rotativa se favorecen por las características antes mencionadas o similares, dispuestas sobre la superficie rotativa o en la propia superficie. Estas pueden quedar dispuestas de cualquier forma regular o al azar mediante rejillas, anillos concéntricos, tela de araña o dibujos similares que pueden ser adecuados para una aplicación determinada.

De manera alternativa o adicional a cualquier otra característica superficial, se pueden disponer clavijas separadas radialmente en forma de círculos o segmentos de círculos.

En otra realización preferente, se dispone un recubrimiento de superficie poroso, que ayuda al proceso de ciertos reactivos. Este recubrimiento puede ser provisto en combinación con cualquier otra de las características superficiales antes mencionadas.

Las características superficiales en forma de ranuras pueden ser concéntricas o pueden tener cualquier forma deseada de separación radial. Por ejemplo, las ranuras pueden formar círculos "ondulados" o distorsionados para hacer máximo el efecto de mezcla.

Las ranuras pueden tener lados paralelos, o pueden tener uno o ambos lados divergentes formando ranuras en forma de rebaje o que convergen para formar ranuras cónicas. Preferentemente, las ranuras están rebajadas para ayudar a la mezcla.

Las ranuras pueden formar ángulo para sobresalir hacia delante o en alejamiento del eje de rotación para incrementar o reducir el rebaje o la conicidad.

Se pueden disponer medios de transferencia de energía para la superficie rotativa o reactivo o producto tal como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, se pueden disponer medios de calentamiento para calentar el reactivo, por ejemplo, como parte de los medios de alimentación. De manera adicional o alternativamente, se puede disponer medios de calentamiento para calentar el elemento rotativo en forma de calentador de radiantes o de otro tipo, dispuestos en la superficie del elemento rotativo que no comprende la superficie rotativa para conversión. Preferentemente se disponen calentadores radiantes, separados radialmente, en general de forma circular.

Se pueden disponer cualesquiera medios preferentes de enfriamiento o interrupción de la reacción en una posición adecuada para enfriar el sustrato de reacción. Por ejemplo, se puede conseguir refrigeración por intercambio calorífico mediante serpentines de refrigeración o un sumidero térmico, o un recipiente de interrupción de reacción puede proporcionar refrigeración o terminación de reacción por mezcla íntima del dispositivo de recogida.

En algunas realizaciones, uno de los reactivos puede ser un componente de fase líquida y otro puede ser un componente de fase gaseosa. En estas realizaciones, el elemento de soporte rotativo está ventajosamente contenido dentro de un recipiente a efectos de permitir la concentración del componente de fase gaseosa en las proximidades de la superficie a controlar. El componente líquido puede ser alimentado en la superficie del disco tal como se ha descrito anteriormente, y el componente gaseoso puede ser suministrado al recipiente. Un impulsor rotativo o ventilador o dispositivo similar puede quedar montado en las proximidades de la superficie rotativa, siendo impulsado a efectos de succionar el componente en fa-

se gaseosa desde la zona que rodea la periferia de la superficie rotativa hacia el centro de la superficie rotativa, mientras que el componente de fase líquida se desplaza desde el centro de la superficie hacia su periferia, debido a la rotación de la superficie rotativa. En el caso en que, por ejemplo, el elemento de soporte es un disco, el impulsor o ventilador puede adoptar la forma de una estructura con forma general de disco montado coaxialmente con el elemento de soporte y en las proximidades del mismo. Una superficie de la rueda de paletas del impulsor dirigida hacia la superficie rotativa del elemento de soporte puede quedar dotada de paletas o deflectores de manera tal que la rotación del impulsor o rueda de paletas sirve para succionar la fase gaseosa de la periferia de la superficie y el impulsor o rueda de paletas hacia el centro de la superficie. Al proporcionar un flujo contracorriente de los componentes de fase gaseosa y fase líquida, se mejoran notablemente las transferencias de calor o masas entre los componentes, dado que la concentración del reactivo de fase líquida sin reaccionar es la más reducida a la periferia del disco, y por lo tanto, se aprovecha de una elevada concentración del componente en fase gaseosa a efectos de asegurar la reacción completa.

En todas las realizaciones que se han descrito, puede ser ventajoso disponer que el fluido de transferencia de calor cambie de fase durante su aplicación a la segunda superficie. Esto se puede conseguir suministrando fluido de transferencia de calor en una fase determinada, y manteniendo una presión de vapor en la región de la segunda superficie a efectos de promocionar el cambio de fase y utilizar la transferencia de calor adicional disponible cuando tiene lugar algún cambio de fase (es decir, calor latente de cambio de fase). Por ejemplo, en el caso en el que se suministra a un fluido de transferencia de calor en fase líquida a una baja presión de vapor, tenderá a evaporarse en la zona de la segunda superficie, absorbiendo de esta manera calor adicional de aquélla debido a su calor latente de vaporización.

Para mejor comprensión de la presente invención y mostrar la forma en la que puede ser llevada a cabo, se hace referencia a continuación a título de ejemplo a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 muestra un aparato de disco de centrifugación de forma esquemática;

la figura 2 muestra un disco de centrifugación hueco con una trayectoria de flujo de fluido de transferencia de calor interna;

la figura 3 muestra un disco macizo de centrifugación con medios de alimentación para reactivo y fluido de transferencia de calor;

la figura 4 muestra un detalle del disco de centrifugación que tiene una cubeta central;

la figura 5 muestra un detalle de un disco de centrifugación que tiene una cubeta anular; y

la figura 6 muestra un disco de centrifugación dotado de un impulsor rotativo.

La figura 1 muestra un aparato de disco de centrifugación según la presente invención. El aparato queda encerrado dentro del recipiente (1) y tiene en su eje un vástago de impulsión (2) que soporta un disco de centrifugación (3). Unos medios de alimentación (4) proporcionan reactivo a la superficie (5) del disco (3) alrededor de su eje (6). La rotación del disco (3) provoca que el reactivo circule radialmente hacia fuera, de manera que establece contacto con la superficie

(5) del disco de centrifugación (3). Se recoge fluido en los bordes periféricos del disco (3) por medio de la cubeta de recogida (7) y éste puede ser sometido rápidamente a interrupción de la reacción por medio de los serpentines de refrigeración (8). Un faldón (9) impide el retorno del menisco de fluido que contamina el mecanismo del eje de impulsión. Unos medios de entrada (10) posibilitan conseguir condiciones ambientales controladas, por ejemplo, una atmósfera de nitrógeno. Unos medios de salida (11) posibilitan el escape de gases atmosféricos o gases producidos durante el funcionamiento. Se disponen medios de observación por medio de ventanas (12) para observar el avance de la conversión.

El aparato de la figura 1 puede ser puesto en marcha, funcionando tal como se describe en el ejemplo 1 que se adjunta más adelante. En el caso que el proceso sea una conversión exotérmica, se pueden utilizar serpentines de refrigeración (8) para interrumpir la reacción del producto recogido en la cubeta (7). El disco de centrifugación (3) está dotado de serpentines de calentamiento (no mostrados) que se pueden utilizar para iniciar o mantener la conversión. El disco (3) del recipiente de reacción (1) puede quedar dotado de una fuente de radiación, medios para aplicar un campo eléctrico o magnético y similares tal como se han descrito, en la superficie del disco (5) o por encima de la misma, o en la pared del recipiente (1) del reactor.

La figura 2 muestra un disco rotativo hueco (18) que tiene una primera superficie externa (19) y una segunda superficie interna (20) en comunicación térmica con la primera superficie (19). El disco (18) está montado sobre un eje de impulsión (21) con un vástago hueco, que sirve para provocar el giro del disco (18). Un reactivo (15) es suministrado a una cubeta (13) de una parte central en la primera superficie (19) mediante un dispositivo de alimentación (4), y cuando tiene lugar la rotación del disco (18) rebosa sobre la primera superficie (19) en forma de película (17). Una placa (22) queda dispuesta en el interior hueco del disco (18) a efectos de dividir el interior en un primer espacio (23) entre la placa (22) y la segunda superficie (20) y un segundo espacio (24) entre la placa (22) y una superficie interna inferior (25) del disco (18). Una conducción (26) de alimentación para el fluido de transferencia de calor queda dispuesta en el eje de impulsión (21) con vástago hueco y se extiende a una abertura central (27) de la placa (22), permitiendo de esa manera que el fluido de transferencia de calor sea introducido en el primer espacio (23). Se dispone un intersticio periférico entre la circunferencia de la placa (22) y la superficie circunferencial interna del disco (18) a efectos de definir una trayectoria de flujo desde el primer espacio (23) al segundo espacio (24), y desde allí en regreso a una zona del eje de impulsión (21) con vástago hueco, por fuera de la tubería (26) de alimentación de fluido de transferencia de calor. Al hacer pasar fluido de transferencia de calor alrededor de la trayectoria de flujo definida de este modo, se hace posible regular la temperatura de la primera superficie (19) sobre la cual está teniendo lugar el proceso del reactivo (15). Una malla conductora térmicamente (28) queda fijada en la segunda superficie (20) y se extiende hacia dentro del primer espacio (23) a efectos de aumentar el área de transferencia de calor de la segunda superficie (20). Unos deflectores radiales (29) quedan dispuestos sobre la placa (22) extendiéndose hacia dentro del segundo espacio (24), ayudando de

este modo a destruir los torbellinos libres que de otro modo podrían ser generados en el fluido de transferencia de calor, conduciendo a una fuerte pérdida de carga entre la entrada y la salida del fluido de transferencia de calor.

La figura 3 muestra un disco rotativo macizo (3) que tiene una primera superficie (5) y una segunda superficie opuesta (30), estando montado el disco (3) sobre un eje de impulsión (2) dentro de un cuerpo envolvente (31). Una cubeta (14) está situada centralmente sobre la primera superficie (5) y está adaptada para recibir el reactivo (15) desde los medios de alimentación (4). Tal como se describe más adelante, el reactivo (15) rebosa hacia fuera de la cubeta (14) cuando tiene lugar la rotación del disco (3) a efectos de formar una película (17) sobre la primera superficie (5). El reactivo (15) emigra sobre la primera superficie (5) a una zona de la periferia en la que es proyectado desde la primera superficie (5) a la cubeta colectora (32), que está dispuesta alrededor de la periferia del disco (3) dentro del cuerpo envolvente (31). Una segunda cubeta (33) queda dispuesta sobre la segunda superficie (30) y se disponen unos medios de alimentación (34) para suministrar fluido (35) de transferencia de calor a la segunda cubeta (33). Cuando tiene lugar la rotación del disco (3), el fluido (35) de transferencia de calor se verterá sobre la segunda superficie (30) y emigrará sobre la misma de manera similar al reactivo (15) sobre la primera superficie (5). Dado que el disco (3) está realizado en un metal, y por lo tanto es un buen conductor térmico, la transferencia de calor desde o hacia la segunda superficie (30) producirá transferencia de calor desde o hacia la primera superficie (5). Se ha mostrado el disco (3) con una ranura (36) que se extiende alrededor de la pared circunferencial (37) del disco. La cubeta de recogida (32) se extiende hacia dentro de la ranura (36) alrededor de la circunferencia total del disco (3) mientras que permite que el disco (3) pueda girar libremente, e impide de esta manera que el reactivo (15) o producto expulsado de la primera superficie (5) se mezcle con el fluido (35) de transferencia de calor proyectado desde la segunda superficie (30). Una segunda cubeta de recogida (38) sirve para recoger fluido (35) de transferencia de calor a efectos de reciclado. Una junta o retén (39) queda dispuesta en el lugar en el que el eje de impulsión (2) entra en el cuerpo envolvente (31) a efectos de impedir fugas del fluido (35) de transferencia de calor. El fluido (35) de transferencia de calor puede ser suministrado como líquido a una presión de vapor relativamente baja, o se puede mantener una presión de vapor relativamente baja dentro del reactor a efectos de promover la evaporación, y por lo tanto, absorber calor adicional durante el cambio de fase de líquido a gas.

En la figura 4 se ha mostrado una cubeta central (14) situada axialmente que es continua y forma un pozo situado sobre el eje de rotación (6) de la superficie rotativa (5) de un disco (3). La rotación provoca que el reactivo o fluido (15) de transferencia de calor suministrado por los medios de alimentación (4) pase hacia la pared formando una película anular (16) dentro de la cubeta (14). La película anular (16) rebosa entonces sobre la superficie (5) del disco (3) para formar una película (17) sobre la superficie (5).

En la figura (5) la cubeta (13) es anular y forma un canal coaxial alrededor del eje de rotación (6) del disco (3). La rotación ayudada por el perfil de la cu-

beta provoca que el reactivo o fluido de transferencia de calor (15) pase hacia dentro de la cubeta (13) y la pared de la misma, y formando una película anular (16) dentro de la cubeta (13) antes de verterse sobre la superficie (5) del disco (3) en forma de una película (17).

Ejemplo 1

Polymerización de etileno utilizando un disco con recubrimiento de catalizador.

Se aplicó como recubrimiento un catalizador Phillips sobre la superficie de un aparato de disco de centrifugación utilizando los métodos que se han descrito. El disco dotado de recubrimiento fue montado en un aparato de disco de centrifugación.

El aparato con disco de centrifugación utilizado se ha mostrado de forma esquemática en la Figura 1. Los componentes principales de interés son los siguientes:

i) Disco superior.- Disco de latón liso con un grosor de 17mm y diámetro de 500mm capaz de girar alrededor de un eje vertical.

ii) Distribuidor de líquido.- Tubo de cobre circular con diámetro de 100mm, dispuesto concéntricamente sobre el disco, pulverizando fluido verticalmente sobre la superficie del disco desde 50 orificios separados de manera uniforme en la cara inferior. El caudal fue controlado manualmente por una válvula y supervisado con utilización de un rotámetro de flotación de acero inoxidable de tamaño métrico 18. Un caudal típico de fluido fue de 31,3 cm³/s.

iii) Motor.- Motor de corriente continua de velocidad variable capaz de girar a 3000 rpm. La velocidad de rotación se varió utilizando un controlador digital calibrado para velocidades del disco entre 0 y 1000 rpm. La velocidad de rotación típica era de 50 rpm.

iv) Calentadores radiantes.- 3 calentadores radiantes (comprendiendo cada uno de ellos 2 elementos) con igual separación por debajo del disco para proporcionar calor al mismo. La temperatura se varió utilizando un controlador de temperatura para cada calentador. Cada temperatura del calentador podía ser controlada hasta 400°C. Se utilizaron reguladores Triac para controlar la velocidad de respuesta del controlador. (Estos permanecieron en la marca de ajuste (10) a lo largo de toda la prueba).

v) Termopares y escaneador de datos ("Datascaner").- Termopares tipo 16K acoplados en el disco superior proporcionan indicación de temperatura de la superficie a lo largo del radio del disco. Los termopares con números impares, 1 a 15 inclusive, fueron colocados desde la parte inferior del disco en una distancia de 3mm desde la superficie superior del disco. Los termopares con números pares 2 a 16 inclusive fueron colocados desde la parte inferior del disco a una distancia de 10mm con respecto a la superficie superior del mismo. Cada par de termopares, es decir, 1 & 2 y 3 & 4 y 5 & 6, etc., fueron colocados adyacentes a distancias radiales de 85 mm, 95 mm, 110 mm, 128 mm, 150 mm, 175 mm, 205 mm, y 245 mm, respectivamente, (ver Figura 3). Los termopares fueron conectados al escaneador de datos ("Datascaner") que transmitía y registraba los datos al PC a intervalos previstos utilizando el Paquete de Software de Configuración y Supervisión DALITE.

vi) Termopar manual.- Un termopar manual de tipo K fue utilizado para medir la temperatura del fluido en masa situado sobre la parte superior del disco.

El dispositivo fue utilizado de dos formas. En una de ellas, se añadió producto de alimentación de mane-

ra constante y el producto calentado fue enviado a la cubeta de recogida. En una forma alternativa, el dispositivo fue acoplado con un reciclado.

El aparato con disco de centrifugación de la Figura 1 fue puesto en marcha y se ajustó la temperatura y velocidad de rotación. Cuando se consiguió un funcionamiento regular se alimentó etileno gaseoso a la superficie del disco dotado de recubrimiento de catalizador y en giro, en su eje. El producto fue retirado en la cubeta de recogida en la periferia del disco. El análisis reveló que el producto era polietileno de alta calidad.

La figura 6 muestra un disco de centrifugación (3) con una superficie (5) montado sobre un eje de impulsión (2) en el interior de un recipiente (1) y dotado de una alimentación (4) para un reactivo en fase líquida, tal como un prepolímero orgánico. Un impulsor rotativo (70) está montado coaxialmente con el disco (3) próximo a la superficie (5), y se dispone en la superficie (71) del impulsor (70) dirigida a la superficie (5) unos deflectores o paletas (72). Un reactivo en fase gaseosa, tal como nitrógeno, es suministrado al reci-

piente (1) por intermedio de la entrada (10). Cuando tiene lugar la rotación del disco (3), el reactivo en fase líquida se desplaza desde el centro de la superficie (5) hacia la periferia del mismo tal como se ha descrito anteriormente. Cuando el impulsor (70) se hace girar apropiadamente sobre el eje de impulsión (74), el reactivo en fase gaseosa es succionado al espacio (73) entre el impulsor (70) y la superficie (5), y se desplaza hacia la parte central de la superficie (5) contra el flujo de reactivo en fase líquida, mejorando por lo tanto las características de la transferencia de masas y/o calor. El reactivo en fase gaseosa y los productos secundarios no deseados de la reacción pueden ser retirados de la zona central del espacio (73) mediante una tubería de descarga (75) a la que se ha aplicado un vacío, como mínimo, parcial. Un retén parcial (76) en la tubería de descarga (75) puede quedar previsto para controlar el caudal de reactivo en fase gaseosa y la eliminación de los subproductos.

Otras ventajas de la invención quedaran evidentes de la descripción anterior.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aparato reactor que comprende un elemento de soporte hueco (18) adaptado para su rotación alrededor de un eje (6), poseyendo el elemento de soporte (18) una primera superficie externa de reacción (19) y una segunda superficie interna de transferencia térmica (20) y medios (26) para aplicar un fluido de transferencia térmica a la segunda superficie (20), encontrándose la primera y segunda superficies (19,20) en comunicación térmica entre sí e incluyendo el elemento de soporte (18) un espacio interno limitado a un lado por la segunda superficie (20), y medios de alimentación (4) para aplicar un reactivo en fase líquida, gaseosa o sólida sobre la primera superficie de reacción externa (19), en el que una placa o membrana (22) está dispuesta en el interior del elemento de soporte hueco (18), extendiéndose la placa o membrana (22) sustancialmente a la totalidad del espacio interno a efectos de definir un primer espacio (23) entre la segunda superficie (20) y un lado de la placa o membrana (22) y un segundo espacio (24) entre un lado opuesto de la placa o membrana (22) y una superficie interna (25) del elemento de soporte (18) alejado de la segunda superficie (20), pero dejando un intersticio en la periferia de la placa o membrana (22) a efectos de permitir que un fluido de transferencia térmica pase entre dichos primero y segundo espacios (23, 24), y en el que el lado opuesto de la placa o membrana (22) está dotado con una rejilla, gasa o espuma para ayudar a impedir la formación de torbellinos libres en el fluido de transferencia térmica.

2. Reactor, según la reivindicación 1, en el que los medios (26) para aplicar un fluido de transferencia calorífica comprenden una alimentación de fluido (26) a una parte axial del primer espacio (23).

3. Reactor, según la reivindicación 2, en el que los medios (26) para aplicar un fluido de transferencia calorífica comprenden un tubo de alimentación (26) que pasa a lo largo de un eje de impulsión hueco (21) conectado a una parte axial del elemento de soporte (18), estando adaptado el tubo de alimentación (26) para suministrar fluido de transferencia calorífica al primer espacio (23).

4. Reactor, según la reivindicación 3, en el que una trayectoria de flujo de fluido de transferencia calorífica queda definida por un tubo de alimentación (26), el primer espacio (23), el intersticio periférico, el segundo espacio (24) y un espacio previsto entre una superficie externa del tubo de alimentación (26) y una superficie interna del eje de impulsión hueco (21).

5. Reactor, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda superficie (20)

está dotada de una rejilla, malla, ondulaciones u otros salientes (28) térmicamente conductores, que sirven para incrementar el área de transferencia calorífica de la segunda superficie (20).

5 6. Aparato reactor que comprende un elemento de soporte (3) adaptado para su rotación alrededor de un eje (6), poseyendo el elemento de soporte (3) una primera y una segunda superficies (5, 30) en disposición general en oposición, medios de alimentación (4) para suministrar, como mínimo, un reactivo (15) a la primera superficie (5) del elemento de soporte (3), medios de recogida (32) para recoger producto desde la primera superficie (5) del elemento de soporte (3) y medios (34) para aplicar un fluido (35) de transferencia calorífica a la segunda superficie (30), **caracterizado** porque el elemento de soporte (18) tiene un perímetro externo de forma general circular (37) dotado de una ranura o indentación (36) alrededor del mismo y un deflector circunferencial (32) está montado alrededor del perímetro (37) del elemento de soporte (3) a efectos de proyectarse hacia adentro de la ranura o indentación (36), permitiendo todavía que el elemento de soporte (3) pueda girar libremente, sirviendo el deflector circunferencial (32) para mantener separados el reactivo (15) y el fluido de transferencia calorífica (35) que son proyectados, respectivamente, desde la primera y segunda superficies (5, 30) durante el funcionamiento del reactor.

30 7. Aparato reactor que comprende un elemento de soporte (3) adaptado para su rotación alrededor de un eje (6), poseyendo el elemento de soporte (3) una primera y una segunda superficies (5, 30), en disposición general en oposición, medios de alimentación (4) para suministrar como mínimo un reactivo (15) a la primera superficie (5) del elemento de soporte (3), medios de recogida (32) para recoger producto desde la primera superficie (5) del elemento de soporte (3) y medios (34) para aplicar un fluido (35) de transferencia calorífica a la segunda superficie (30), **caracterizado** porque la segunda superficie (30) incluye una cubeta rebajada (33) situada axialmente, a la que el fluido de transferencia de calor (35) es suministrado durante el funcionamiento del reactor.

35 8. Reactor, como cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se dispone además un impulsor o rueda de paletas rotativos (70) montado en las proximidades de la primera superficie (5, 19) y que puede funcionar para generar un flujo gaseoso desde la periferia de la superficie (5, 19) hacia una zona central de la misma, estando dirigido dicho flujo en contracorriente con respecto al flujo del reactivo (15) sobre la primera superficie (5, 19).

55

60

65

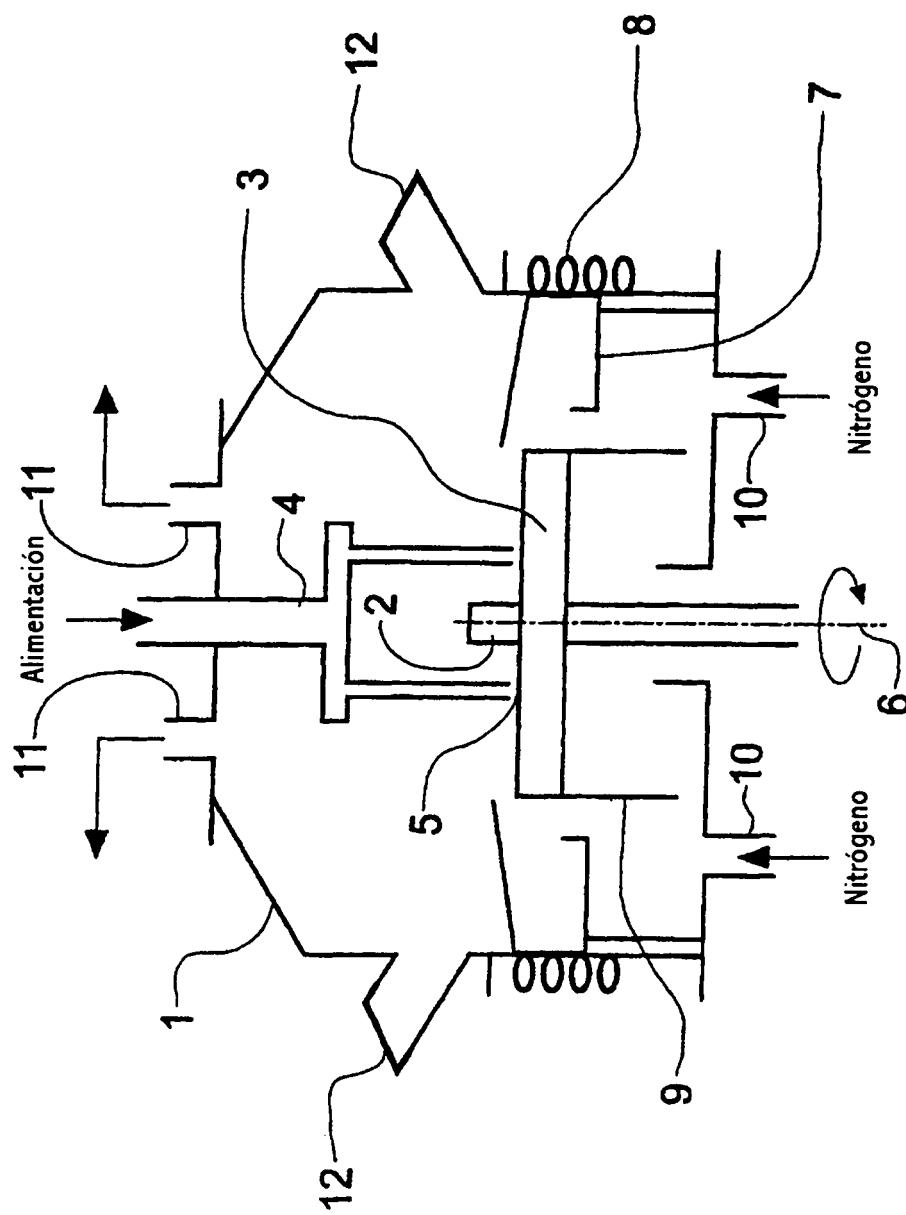


Fig. 1

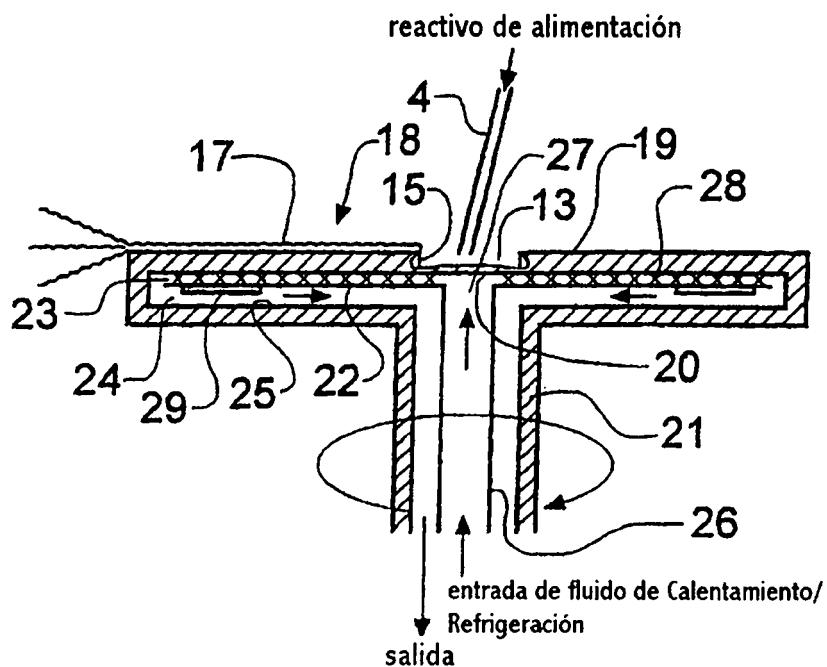


Fig. 2

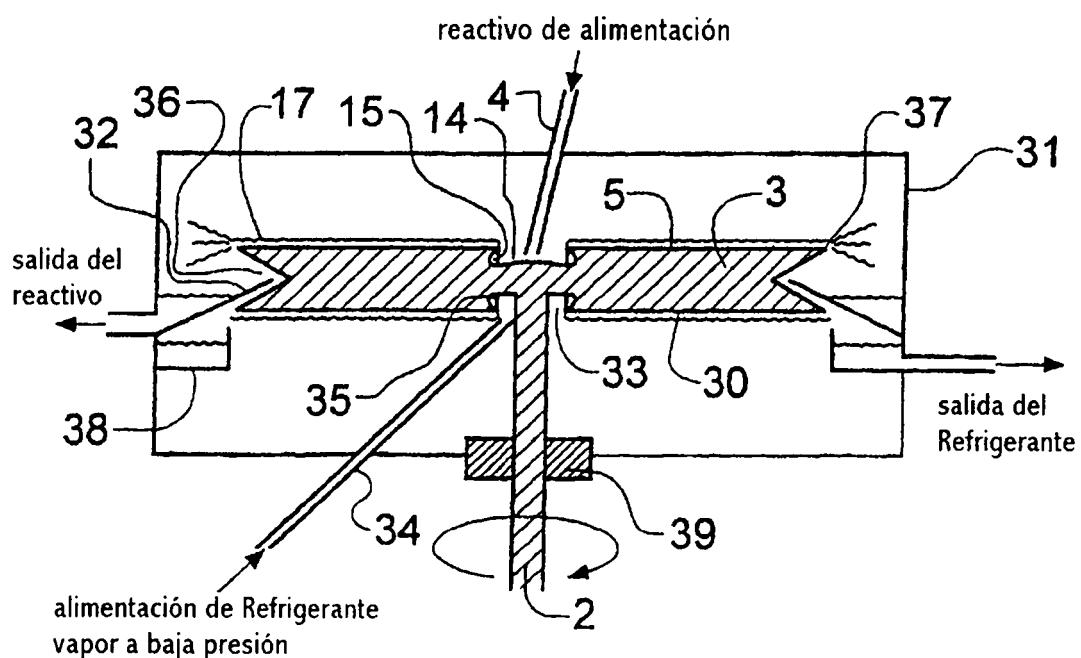


Fig. 3

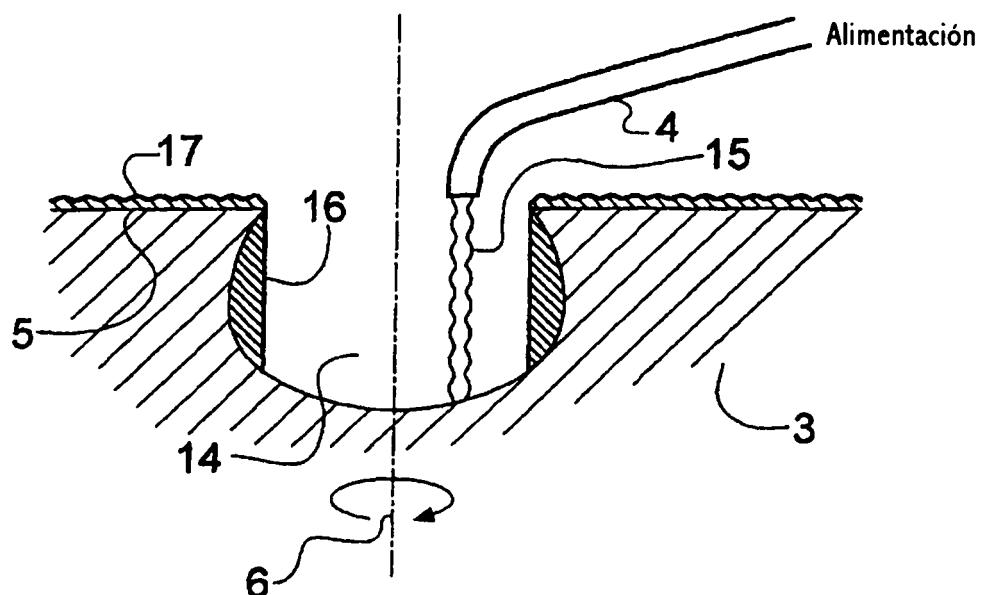


Fig. 4

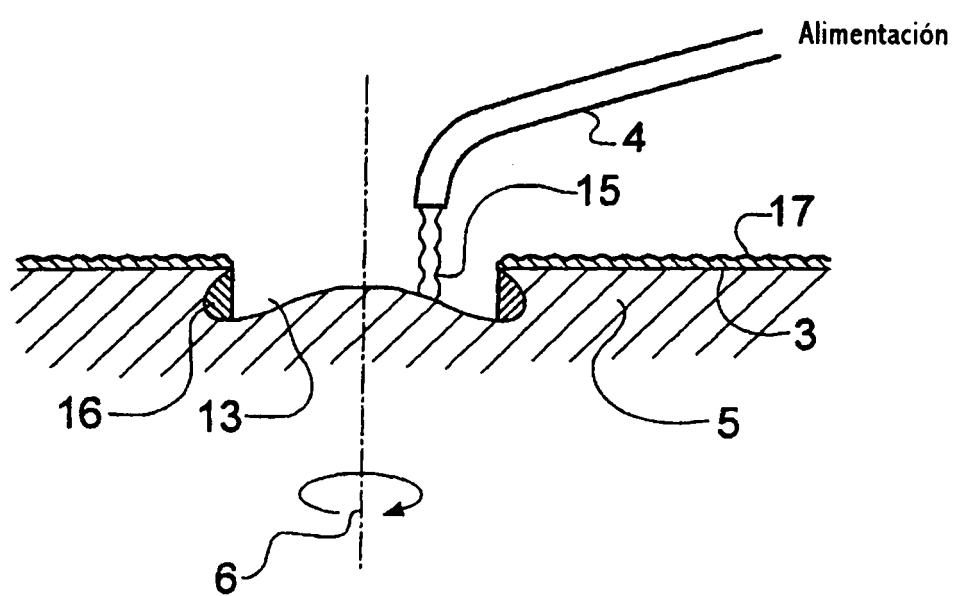


Fig. 5

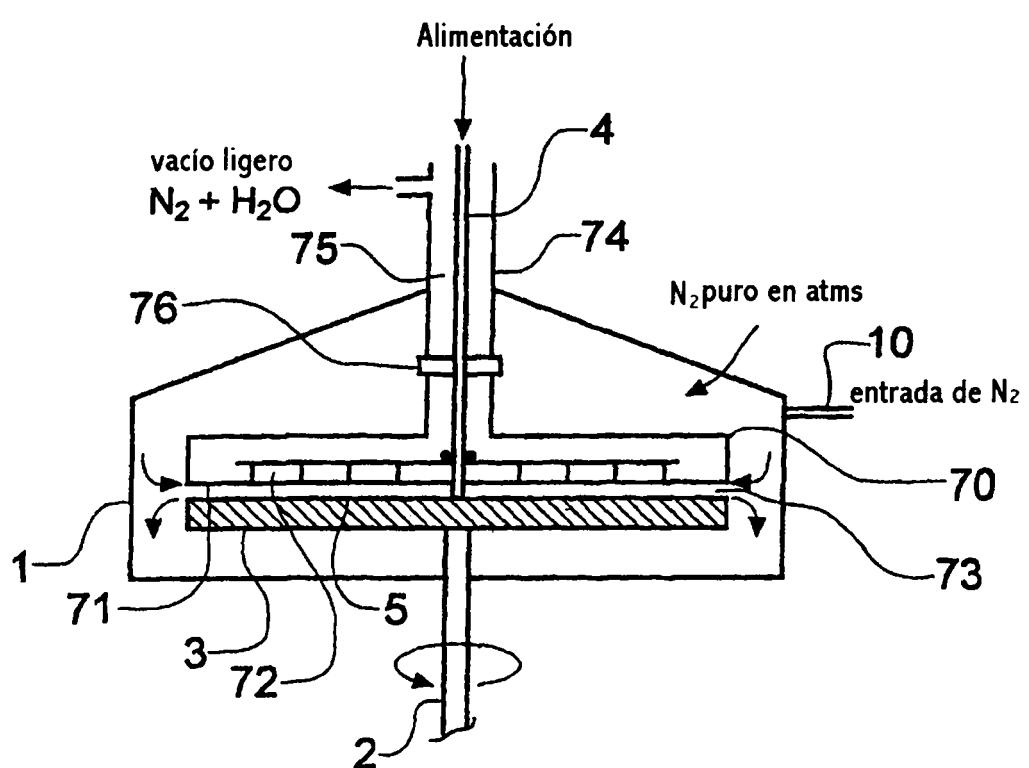


Fig. 6