

1949

380872

PATENTE DE INVENCIONClase B 01 j

SECCION CLASIFICACION B 01 SUBCLASIFICACION J
---

M E M O R I A   D E S C R I P T I V A

---

sobre:

"APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE LIQUIDOS VISCOSOS"

Solicitante: SNAM PROGETTI S.p.A.,  
 entidad italiana, establecida en  
 MILAN (Italia), Corso Venezia, 16.

Prioridad: Solicitud de Patente N° 17500 A/69,  
 depositada en Italia en 29 de Mayo de 1969.



La presente invención se refiere a un aparato para el tratamiento de líquidos viscosos, particularmente para realizar las operaciones destinadas a someter materiales viscosos a un intercambio de calor y a mezclar entre sí dichos  
5 materiales viscosos.

En la industria química se requieren procesos de este tipo, por ejemplo, en la producción de polímeros en solución, jabones, grasas y pinturas.

En tales procesos la viscosidad muy alta y anómala de las  
10 mezclas de reacción dificulta la transferencia de calor y la mezcla de los fluidos.

La necesidad de transferir calor a la masa de reacción y de homogeneizarla es particularmente importante en procesos de polimerización, en los que el calor de reacción debe ser ex-  
15 traído rápidamente y la masa de reacción debe ser mezclada continuamente, especialmente cuando la viscosidad de la masa de reacción adquiere valores muy altos.

Reacciones típicas de polimerización son las originadas por olefinas y/o diolefinas para producir homopolímeros o  
20 copolímeros de muy alto peso molecular, de acuerdo con los procesos conocidos de polimerización en masa o de polimerización en solución.

Las reacciones arriba citadas requieren condiciones operativas uniformes y constantes con el fin de que se obtengan  
25 características físicas y químicas uniformes del polímero.

Por consiguiente se requiere un mezclado eficiente, así como la extracción del calor producido.



Es bien sabido que los polímeros y otros líquidos viscosos tienden a formar impurezas en las superficies de intercambio de calor, reduciendo de este modo los coeficientes de intercambio de calor a valores muy bajos.

5 Se conocen ya procesos y aparatos para el intercambio de calor en soluciones viscosas, que presentan superficies de intercambio de calor rascadas, con objeto de obtener altos coeficientes de intercambio de calor mediante rascado de la capa adherida a las paredes y aportación continua de nuevo  
10 fluido que entre en contacto con éstas.

Actualmente se conocen ya aparatos para el intercambio de calor, particularmente en forma de cámaras cilíndricas concéntricas verticales, que presentan el inconveniente de no tener grandes superficies de intercambio de calor.

15 La presente invención tiene por objeto un aparato perfeccionado para la realización de procesos de polimerización o, más generalmente, de reacciones químicas entre cuerpos reactivos de alta viscosidad, que permite altos grados de mezclado y gran eficacia en el intercambio de calor, sin presentar los  
20 inconvenientes arriba mencionados.

Aunque el aparato según la presente invención se puede utilizar para reacciones químicas de cualquier tipo, la siguiente descripción se limita únicamente a reacciones de polimerización en solución, debido a que estas reacciones son las  
25 de mayor interés.

El aparato según la presente invención comprende un recipiente cilíndrico vertical provisto de una camisa interior y

380872



de superficies horizontales de intercambio de calor que permiten la división del recipiente en varias zonas que son atravesadas sucesivamente por la mezcla de reacción.

Las superficies horizontales de intercambio de calor y la camisa son rascadas mediante órganos rotatorios provistos de cuchillas rascadoras que permiten que el fluido que se halla en contacto con la pared pueda ser desprendido e intercambiado; de esta forma se puede realizar la homogeneización de la solución de reacción en cualquier zona de reacción.

10 El aparato según la presente invención se describe a continuación más detalladamente con relación a los dibujos adjuntos, dados únicamente a título de ejemplo. En dichos dibujos:

La Fig. 1 es una vista en sección longitudinal de una forma de realización del aparato;

15 la Fig. 2 es una vista en sección longitudinal de otra forma de realización del aparato según la invención; y

las Figs. 3a a 5 muestran varias formas de realización de las cuchillas rascadoras, indicando las flechas la dirección de movimiento.

20 Más particularmente en la Fig. 1:

1 indica la envoltura exterior adaptada para la circulación del medio de intercambio de calor;

2 indica los tabiques separadores provistos de órganos para la circulación del medio de intercambio de calor;

25 3 representa el árbol rotatorio accionado por el motor 4.

Los sistemas rascadores 5 están fijados al árbol 3; dichos sistemas rascadores consisten en realidad en una serie de



brazos portadores de cuchillas, estando ilustrado únicamente uno de ellos en las figuras, y estando provistos estos sistemas de rascado de cuchillas 6. Los tabiques separadores están provistos de orificios 7 no alineados verticalmente con el fin de determinar un trayecto más largo de flujo del fluido en el interior del recipiente.

A lo largo del árbol vertical y en los puntos en que dicho árbol está en contacto con los tabiques está asegurada la estanqueidad por medios apropiados, no ilustrados en la figura, pero bien conocidos por las personas entendidas en la materia. Con 8 y 9 se indican finalmente los orificios de entrada y salida del fluido y con 10 y 11 se indican los orificios laterales de entrada y salida del aparato; con 12 y 13 se indican los orificios destinados al fluido de intercambio de calor.

La Fig. 2, (cuyos números de referencia corresponden con los de la Fig. 1) ilustra otra forma de realización del aparato según la invención; este aparato comprende varios sectores separados superpuestos en los que, mediante los orificios laterales, es posible obtener y mantener diferentes niveles térmicos en los diferentes sectores que constituyen el aparato.

Dichos diferentes sectores están unidos fijamente entre sí mediante placas terminales 14 y tirantes 15.

Las formas de realización arriba mencionadas constituyen formas esquemáticas simplificadas que se pueden completar naturalmente con otros elementos conocidos por las personas entendidas en la materia; en efecto, es posible disponer sobre



los brazos portadores de las cuchillas, alojados en todas las zonas de reacción y fijados al árbol rotatorio, otros elementos que faciliten la mezcla y el flujo de la solución de reacción en la dirección preferida; también es posible obtener  
5 diferentes grados de mezclado en los diversos sectores de reacción.

La Fig. 3a ilustra una cuchilla rascadora apropiada para rascar la parte superior de las superficies horizontales de los tabiques; el efecto de rascado queda favorecido por la  
10 presión ejercida por el líquido sobre las cuchillas y el peso de las cuchillas rascadoras.

La Fig. 3b ilustra una cuchilla rascadora para las superficies inferiores de los tabiques separadores; el efecto de rascado es favorecido por un contrapeso y por la presión  
15 ejercida por el líquido sobre las cuchillas.

Las Figs. 4 y 5 ilustran otras formas de realización de cuchillas rascadoras en las que dicho efecto de rascado es favorecido mediante ciertos sistemas elásticos, como por ejemplo muelles, que aseguran dicho efecto de rascado.

20 Las ventajas obtenidas mediante el aparato según la presente invención son muy importantes, tanto desde el punto de vista químico como tecnológico, particularmente en el caso de reacciones de polimerización. Desde el punto de vista químico las ventajas obtenidas mediante el aparato de acuerdo con la  
25 invención, utilizado como reactor químico, se unen a la posibilidad de realizar más de una etapa de reacción en un único aparato.

380872



El volumen de reacción necesario para efectuar una conversión determinada puede reducirse considerablemente en comparación con un reactor de una sola etapa y de la misma potencialidad.

5        En comparación con un reactor de una sola etapa, el consumo de energía durante la mezcla queda considerablemente reducido debido a que en el reactor de una sola etapa la concentración del polímero en todo el reactor es aproximadamente equivalente a la concentración en el orificio de salida,  
10 correspondiendo por consiguiente el consumo de energía al requerido para la mezcla a la viscosidad más alta.

      En el reactor según la presente invención dicha viscosidad más alta existe únicamente en la última zona de reacción y disminuye en dirección opuesta al flujo de la masa de  
15 reacción.

      Se hace constar finalmente que el consumo de energía para la mezcla correcta en más de una zona parcial es menor que el consumo de energía para la homogeneización de un solo volumen resultante de la suma de los volúmenes de las distintas  
20 zonas.

      Resulta muy interesante el hecho de que en el caso de utilizar el aparato según la invención como reactor de polimerización, la zona en la que se produce la mayor cantidad de calor corresponde a la zona en la que la concentración del  
25 polímero es más baja, es decir la zona que requiere la menor energía para la mezcla y donde el intercambio de calor es más eficiente.

380872



En efecto, las reacciones de polimerización presentan un grado de reacción proporcional a la concentración del monómero y las soluciones polímeras poseen coeficientes de intercambio de calor que disminuyen con el aumento de la concentración del polímero. Otra ventaja considerable desde el punto de vista químico consiste en el hecho de que la disposición particular de las zonas de reacción previstas en el aparato según la invención reduce la posibilidad de cortocircuitación y permite una distribución del tiempo de permanencia similar a la que se obtendría cortando el flujo, y de tal forma que resulte imposible el retroceso de la mezcla.

Debido al funcionamiento particular del aparato según la presente invención es posible, introduciendo o extrayendo material en puntos intermedios a lo largo del aparato, efectuar intervenciones precisas en puntos claramente determinados e intermedios del recipiente, con el fin de influenciar el curso del proceso que se realiza en el interior del propio recipiente.

Desde el punto de vista tecnológico una de las ventajas más sobresalientes del aparato según la presente invención consiste en su estructura y en su mantenimiento. Una vez realizado el elemento básico, puede constituirse el aparato por acoplamiento de tales elementos de acuerdo con el esquema previamente ilustrado en la Fig. 2.

Además, debido a este hecho resulta posible un ahorro considerable en la construcción del aparato.

La construcción de reactores con diferente número de sec-

380872



tores y, por consiguiente, diferentes volúmenes de reacción, requiere únicamente un árbol de diferente longitud, mientras que los sectores restantes presentan la misma forma y el mismo tamaño.

5 Ventajas similares se obtienen en el mantenimiento durante el funcionamiento.

Con respecto al funcionamiento del aparato según la invención, en el caso de utilizarse como intercambiador de calor con superficies rascadas, se hace notar que se utiliza la totalidad del volumen para alojar las superficies de intercambio de calor, obteniéndose de esta forma, en caso necesario, altas proporciones de intercambio superficie/volumen.

Otra ventaja considerable procede de la posibilidad de utilizar para el intercambio de calor en los diferentes sectores de intercambio de calor fluidos de diferentes características, tanto en la composición como en el nivel térmico de los mismos. Por consiguiente, el intercambio de calor puede controlarse también mediante el grado de mezclado. Finalmente y debido a que las superficies de intercambio de calor son en su mayor parte horizontales, el efecto rascador queda favorecido en comparación con los aparatos provistos de superficies verticales que deban ser rascadas.

Los dispositivos destinados a asegurar el contacto entre las cuchillas rascadoras y las superficies de intercambio de calor pueden realizarse fácilmente y algunas formas de realización de los mismos se ilustran a título de ejemplo no limitativo en las Figs. 3a a 5.

380872



Más particularmente, los esquemas ilustrados en las Figs. 3a y 3b se basan en el siguiente principio de funcionamiento.

Incluso en posición inmóvil del árbol, la fuerza de gravedad mantiene los órganos rascadores en contacto con la superficie. Al ponerse en movimiento el árbol, la fuerza opuesta ejercida por el fluido hace que las cuchillas se adhieran aún mejor a la pared. Debido a que para beneficiarse de este efecto, al comenzar el movimiento, es necesario que el fluido mezclado ejerza una presión sobre las cuchillas, el valor del ángulo  $\alpha$  debe hallarse entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$ .

Otra posibilidad diferente puede ser la ilustrada en la Fig. 4, en la que las cuchillas quedan mantenidas en contacto con las superficies rascadas no sólo por el efecto de presión sino también por un elemento elástico, tal como un muelle externo.

Estas formas de realización presentan con respecto a las precedentes la ventaja de no utilizar articulación o conexión alguna que podría quedar bloqueada por acumulaciones de suciedades.

Una característica del esquema ilustrado en la Fig. 5 consiste en la independencia de la fuerza de presión sobre las paredes de la presión ejercida por el fluido sobre las cuchillas.

Estas formas de realización se han indicado únicamente a título de ejemplos no limitativos y tienen por finalidad demostrar que el mantenimiento del contacto entre las cuchillas



y las paredes puede realizarse beneficiándose de la acción de gravedad, de la presión ejercida por el fluido sobre las cuchillas y de elementos elásticos internos o externos.

El siguiente ejemplo ilustra la aplicación del aparato según la invención para la reacción de polimerización de isopreno.

#### EJEMPLO

A un reactor similar al ilustrado en la Fig. 1, con una capacidad de 190 litros y una superficie de intercambio de calor de  $3\text{m}^2$ , se alimentan de forma continua 240 kg/h de una solución de isopreno y poliisopreno en hexano, procedente de un reactor.

El contenido de poliisopreno en la solución arriba mencionada que penetra en el reactor es de 10 %.

En el interior del reactor se produce una reacción de polimerización del isopreno, de forma que la concentración del poliisopreno en la solución de salida se aumenta a un 15 %.

En tales condiciones la viscosidad de la solución es de 800.000 cP, siendo el gradiente de velocidad de  $1\text{ seg}^{-1}$ .

La cantidad de poliisopreno producida en el reactor es de 12 kg/h y, debido a que el calor de polimerización es de 250 kcal por kg de poliisopreno producido, el calor producido durante la reacción es de 3000 kcal/h.

La temperatura de solución se mantiene a  $25^{\circ}\text{C}$  mediante el intercambio de calor con agua de una temperatura de  $17^{\circ}\text{C}$  en la entrada y de  $19^{\circ}\text{C}$  en la salida.

En tales condiciones el coeficiente de intercambio de



calor resulta ser de  $143 \text{ kcal/h.m}^2.\text{°C}$ , sin considerar el calor producido durante la mezcla.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así  
5 como la manera de ponerlo en práctica, se hace constar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental, puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la descrita en la Solicitud de Patente N<sup>o</sup> 17500 A/69, depositada en  
10 Italia en 29 de Mayo de 1969, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

15 1<sup>a</sup>.- Aparato para el tratamiento de líquidos viscosos, particularmente para realizar las operaciones destinadas a someter materiales viscosos a un intercambio de calor y a mezclar entre sí dichos materiales viscosos, caracterizado por comprender un recipiente vertical provisto de una camisa y de  
20 superficies de intercambio de calor o tabiques horizontales que dividen dicho recipiente en más de una zona, y porque dichas superficies quedan mantenidas substancialmente limpias por medio de cuchillas rascadoras fijadas en brazos portadores unidos a un árbol rotatorio dispuesto substancialmente a lo largo

380872



del eje del aparato.

2ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, caracterizado porque los brazos portadores de las cuchillas están provistos de elementos que favorecen la acción mezcladora.

5        3ª.- Aparato según la reivindicación 1ª y/o 2ª, caracterizado porque los tabiques están provistos de orificios no alineados verticalmente con el fin de obligar a la masa viscosa en el interior del aparato a seguir una trayectoria tortuosa.

10       4ª.- Aparato según la reivindicación 3ª, caracterizado porque los tabiques están provistos de orificios dispuestos alternativamente en la periferia y en el centro del aparato.

15       5ª.- Aparato según la reivindicación 3ª, caracterizado porque los tabiques están provistos de orificios dispuestos en la periferia en posiciones alternativamente opuestas.

6ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos algunas de las zonas limitadas por los tabiques están dotadas de dispositivos para la extracción y la introducción de materiales.

20       7ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el intercambio de calor en



las diferentes zonas limitadas por los tabiques puede obtenerse mediante fluidos de intercambio de calor diferentes entre sí y/o de diferente temperatura.

8ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque las diferentes zonas se obtienen acoplado entre sí sectores análogos.

9ª.- APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE LIQUIDOS VISCOSOS, tal y como queda descrito y reivindicado en la presente memoria que consta de catorce hojas mecanografiadas por una sola cara y de tres láminas de dibujos.

BARCELONA, 27 de Mayo de 1970.

SNAM PROGETTI S.p.A.  
P.P.

J. GOMEZ-ACEBO Y MODET  
P. P. Armador, W. Stähel Signer



380872

ESCALA VARIABLE

27

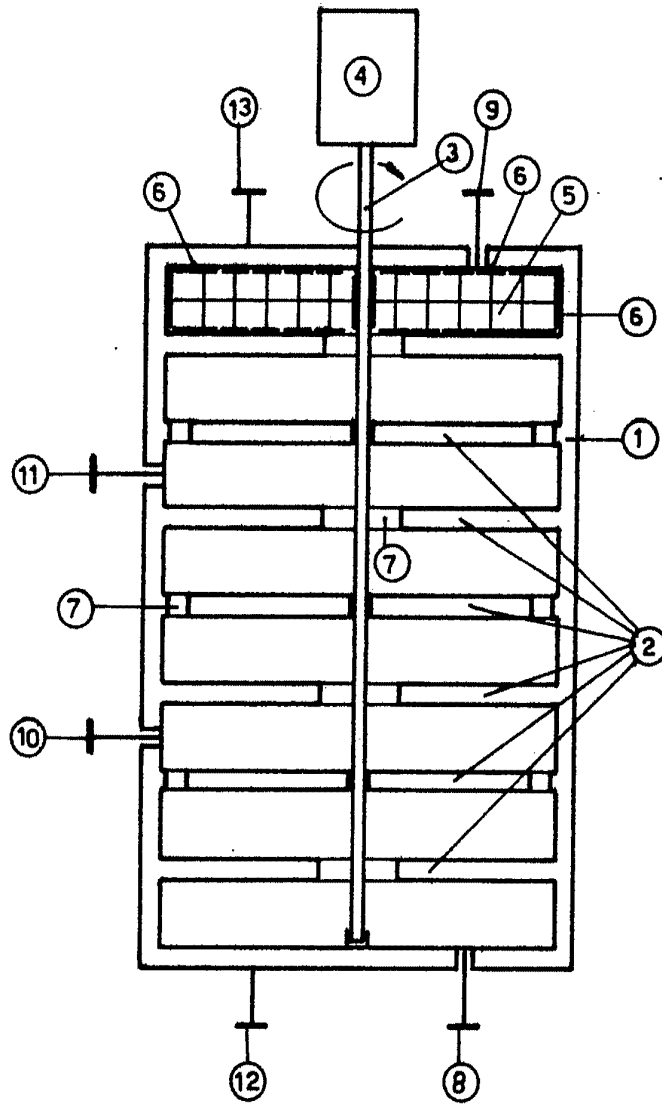


FIG. 1

BARCELONA, 27 de Mayo de 1970

SNAM PROGETTI S.p.A.

P.P.

DOMÉZ-ACERB Y MODET

Armadura W. Stöckert Sioner

ESCALA VARIABLE

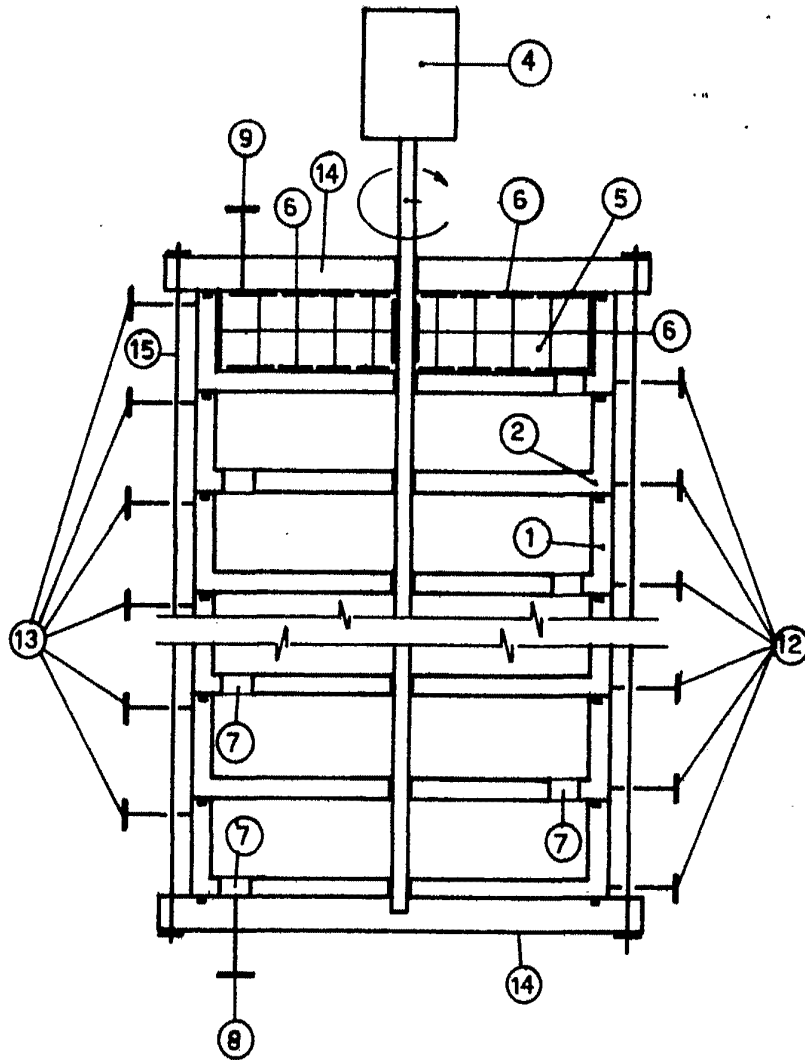


FIG. 2

BARCELONA, 27 de Mayo de 1970  
SNAM PROGETTI S.p.A.  
P.P. J. BOMEZ-ACEBO Y MOJIBET

Atmudo: V. BOMEZ-ACEBO

ESCALA VARIABLE

27



FIG. 3a

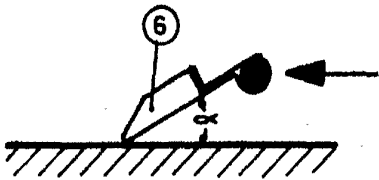


FIG. 3b

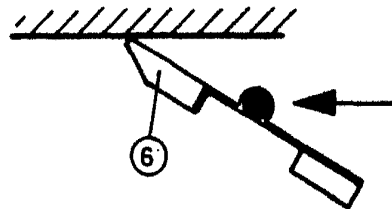


FIG. 4

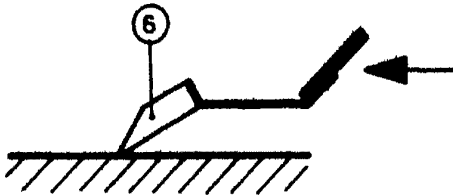
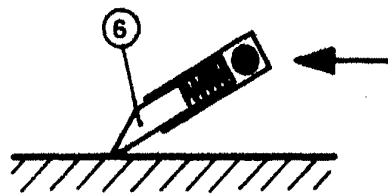


FIG. 5



BARCELONA, 27 de Mayo de 1970  
SNAM PROGETTI S.p.A.

P.P.

SOMEZ ACEBO Y MOJER

Armadura W. Stöckli Stöcker