



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 519**

51 Int. Cl.:
B29C 67/24 (2006.01)
B29B 7/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05735738 .6**
96 Fecha de presentación : **05.04.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1732747**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2006**

54 Título: **Proceso de producción de piezas de plástico mediante moldeo por inyección y reacción, y un dispositivo cabezal relacionado.**

30 Prioridad: **05.04.2004 PT 10310104**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.08.2011

73 Titular/es: **Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto
Rua Dr. Roberto Frias, s/n
4200-465 Porto, PT
José Carlos Brito Lopes**

72 Inventor/es: **Brito Lopes, José Carlos;
Nogueira dos Santos, Ricardo Jorge;
Tato Macedo Teixeira, André Fernando y
Pinto Ferreira Nunes Costa, Mário Rui**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 363 519 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Proceso de producción de piezas de plástico mediante moldeo por inyección y reacción, y un dispositivo cabezal relacionado.

Área técnica / aplicaciones

5 La presente invención hace referencia a un proceso para la producción de piezas de plástico mediante Moldeo por Inyección y Reacción (denominado RIM en el presente documento, por sus siglas en inglés), además de al respectivo equipo para la producción de piezas de plástico mediante moldeo, utilizando reacciones de polimerización de cinéticas rápidas (poliuretanos, poliureas, siliconas, poliamidas, poliésteres, vinilo y polímeros acrílicos – ver Macosko y Lee (1978)). Este equipo mezcla los monómeros, catalizadores, iniciadores, disolventes y aditivos, los
10 cuales inician la reacción de polimerización, que son entonces inyectados en el molde. El objeto de la presente invención es el aumento de la calidad y el grado de mezclado de los flujos iniciales antes de que sean inyectados en el molde.

El aumento de la calidad y el grado de mezclado de la mezcla, mediante las modificaciones propuestas en la presente patente, permiten la extensión del rango de aplicaciones de esta técnica a las siguientes áreas:

- 15
- Producción de plásticos de calidad óptica con aplicación en áreas tan diversas como la medicina y la industria del automóvil;
 - Procesos de polimerización que requieren el mezclado de los componentes con diferentes regímenes de flujo, como por ejemplo en el caso del iniciador y monómero para las polimerizaciones aniónicas (ver Vuillemin y Nowe (1996) y Vuillemin y Nowe (1999)).

20 Estado del Arte

El proceso RIM, tal como es utilizado en la producción de poliuretano y otros polímeros, se encuentra bien establecido y ampliamente aplicado, pero todavía en la actualidad sus mecanismos de mezclado subyacentes no se conocen muy bien. Debido a que la esencia de este proceso es la inyección de dos chorros enfrentados con una
25 velocidad en un rango entre 10 a 100m/s, en cámaras cilíndricas con un diámetro característico de 10 mm, se presentan enormes dificultades para la comprensión y conocimiento de sus mecanismos de mezclado. A pesar de este hecho, es bien conocido que la mezcla afecta de una manera crítica a las propiedades de los polímeros producidos con el proceso RIM (Kolodziej, et al. (1982) y Kolodziej, et al. (1986)). En el proceso RIM, unas condiciones de mala calidad del mezclado generan que ocurran fenómenos no deseados tales como, por ejemplo, puntos húmedos, debido a fracciones no polimerizadas del monómero y heterogeneidades en las propiedades
30 físicas del polímero.

Un factor conocido sobre este proceso es la posibilidad de la existencia de dos regímenes de flujo distintos en la cámara de mezclado (Teixeira (2000) y Santos (2003)):

- Un régimen donde la mezcla de dos monómeros inyectados por separado es prácticamente inexistente, caracterizada por un flujo estacionario.
- 35 • Un régimen de flujo caótico, donde la formación de vórtices fomenta el mezclado de los reactantes y fuertes oscilaciones en los chorros.

Los problemas de mezclado mencionados con anterioridad en este proceso surgen de la operación del reactor potencialmente no deseable en el régimen de flujo estacionario, incluso durante periodos muy cortos.

40 Sobre las condiciones de operación y de diseño que conducen a la realización de regímenes de flujo caóticos, el único hecho conocido y establecido es que para los fluidos con viscosidades por encima de 20 mPa.s, y si el ratio de energía cinética entre los dos chorros es igual a la unidad, la transición entre los dos regímenes tiene lugar con un número de Reynolds crítico de 120 (Santos (2003)). Aquí el número de Reynolds está basado en la velocidad en los inyectores y definido como:

$$Re = \frac{\rho v_{inj} d}{\mu}$$

donde ρ y μ son respectivamente la densidad y la viscosidad del fluido, d es el diámetro hidráulico y V_{inj} es la velocidad superficial en los inyectores. Se ha mostrado experimentalmente que, incluso para números de Reynolds por encima de un valor crítico, un flujo estacionario puede tener lugar durante periodos de tiempo corto.

5 Debido a la falta de conocimiento sobre los mecanismos de mezclado y las condiciones que favorecen el mezclado en el proceso RIM, el diseño de sus cámaras de mezclado está basado, en su mayor parte, en la experiencia del diseñador y/o en un enfoque prueba -error. Se han propuesto algunas modificaciones para mejorar el mezclado en las máquinas RIM: la utilización de obstáculos dentro de la cámara de mezclado (ver por ejemplo, Wallner (1987) y Wallner (1988)); la orientación de los chorros (ver Macosko y McIntyre (1984), Decker (1993) y Nenncker (1996)); un aumento en la turbulencia del chorro mediante la introducción de una placa perforada en la entrada de los inyectores (Reilly y Michels (1989); configuraciones geométricas para sistemas químicos específicos tales como poliuretanos (ver Schulte, et al. (2001)).

La patente US-4090695 revela un proceso RIM de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo de acuerdo con preámbulo de la reivindicación 8. La patente US-A-5060522 revela una medición de presión dinámica para la determinación de la pulsación del flujo.

15 Estudios de investigación en los últimos 10 años en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto ("Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto") (Teixeira (2000) y Santos (2003)), utilizando las técnicas más avanzadas para la caracterización de flujo, han permitido el conocimiento de tanto la hidrodinámica dentro del reactor, como del efecto de varios parámetros. Este trabajo ha mostrado que es posible lograr una mezcla altamente homogénea de los monómeros reactivos en este proceso, en una cámara sin obstáculos y utilizando chorros enfrentados. En particular, se mostró que es el mecanismo de vórtices lo que determina el valor natural de la frecuencia de oscilación de los chorros (ver Santos (2003)). Fue también verificado que un mezclado de mala calidad en este proceso es el resultado, en su mayor parte, de condiciones de operación deficientes.

25 Las conclusiones de los estudios hidrodinámicos sustentan la presente invención. Sin embargo, las características específicas de la invención sólo pudieron ser determinadas más tarde mediante la búsqueda de medios y procedimientos específicos que aspiran a la aplicación real en un entorno industrial, además de mediante la realización de las correspondientes pruebas y simulaciones. Éste es el caso, no sólo para las características del dispositivo de acuerdo a la invención, concretamente la configuración geométrica de la cámara de mezclado y/o de los inyectores, sino también en lo que respecta a la operación del proceso. En cualquier caso, las características de la invención se enfocan a garantizar que los dispositivos o equipos, concretamente los dispositivos del RIM, y los procesos de mezclado/ reacción de chorros, concretamente los procesos RIM, operen en regímenes de flujo con una eficiencia de mezclado muy alta.

Descripción de la invención

La presente invención proporciona un proceso según la reivindicación 1.

35 En la presente invención, la resolución del problema técnico (aumento de la eficiencia del mezclado, tanto en grado como en homogeneidad) se logra por medio de: la evaluación de la pulsación por medio de mediciones de la presión dinámica; y/o la generación de una pulsación de flujo artificial, la cual se combina con la pulsación de flujo caótico. Esta evaluación y/o generación tiene lugar, de manera preferente, aguas arriba de los inyectores.

40 De acuerdo a la invención, además de las realizaciones específicas del proceso en el cual sólo se utiliza uno de los dos modos de operación relacionados, existe una realización adicional en la cual ambos modos son utilizados simultáneamente, además de otra realización donde la pulsación artificial introducida se ajusta - en frecuencia y/o en amplitud - por medio de medios automatizados, en función de las mediciones de la presión dinámica.

Las realizaciones preferentes prevén la utilización de transductores de presión diferencial para las mediciones de la presión dinámica, y la utilización de frecuencias múltiples o sub-múltiplos de la frecuencia natural de resonancia del flujo para la pulsación introducida de manera artificial.

45 La presente invención, además, proporciona un dispositivo según la reivindicación 8 para la implementación del proceso previamente descrito. Se considera de manera específica, además de la cámara de mezclado y reacción con al menos dos inyectores enfrentados, sensores para la medición de la presión dinámica y/o medios para la generación de frecuencias y amplitudes específicas en los chorros de los inyectores. Estos medios pueden tener como señales de entrada los resultados de la medición de la presión dinámica, para obtener de manera automática el ajuste del régimen de flujo.

50 De la misma manera, también se prevén las configuraciones de la cámara y/o de los inyectores, concretamente en forma, número y/o colocación de los inyectores. Se considera una configuración donde los dos inyectores enfrentados están asociados a un inyector adicional.

Cámaras prismáticas e inyectores rectangulares, además de cámaras cilíndricas e inyectores alargados en una dirección transversal al eje de la cámara, son ejemplos de configuraciones preferentes de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

5 Las figuras adjuntas, presentadas como simples ejemplos no limitativos, ilustran el dispositivo y el proceso al que se hace referencia, basadas en algunas de las realizaciones a las que se han hecho referencia anteriormente. Por tanto:

- Figura 1: representación esquemática de una cámara de mezclado en un dispositivo de RIM que incluye: una cámara de mezclado y reacción; dos inyectores a chorro enfrentados; un tercer inyector; un transductor de presión; dos dispositivos de pulsación del chorro.
- 10 – Figura 2: representación esquemática de una cámara de mezclado en un dispositivo de RIM que incluye: un pistón de limpieza; un circuito de recirculación; y un tercer inyector y respectivo circuito de alimentación.
- Figura 3: una cámara de mezclado cilíndrica con inyectores alargados.
- Figura 4: Una cámara de mezclado prismática rectangular.
- Figura 5: detalle ampliado de una cámara de mezclado cilíndrica en la región de los inyectores enfrentados.
- 15 – Figura 6: representaciones esquemáticas de algunas geometrías posibles para los inyectores alargados.

Descripción detallada de la invención

De aquí en adelante, se presenta una descripción detallada de la invención, basada en las figuras anteriores donde varios elementos a los que se hacen referencia en ellas son:

- 1- cámara de mezclado y reacción;
- 20 2,3- inyectores enfrentados;
- 4- tercer inyector;
- 5- transductor de presión;
- 6- medios de generación de pulsación;
- 7- pistón de limpieza;
- 25 8- circuito de recirculación;
- 9- circuito de alimentación para el tercer inyector;
- d_1 - dimensión del inyector alargado paralelo a la dirección del eje longitudinal de la cámara 1;
- d_2 - dimensión del inyector alargado transversal a la dirección del eje longitudinal de la cámara 1;
- r_2 - $d_2/2$

30 El dispositivo según la invención incluye, tal como se muestra en la Figura 1, una cámara de reacción y mezclado (1) con inyectores enfrentados (2,3) situados a una distancia, desde el extremo cerrado de la cámara, aproximadamente igual a la mitad del diámetro de la cámara. La cámara de reacción y mezclado es un tubo donde uno de sus extremos se encuentra cerrado mediante un pistón (7), como se muestra en la Figura 2, utilizado para la limpieza de la cámara y para parar el proceso. El otro extremo del tubo se encuentra abierto hacia el molde (no se muestra).

35 Esta invención incluye modificaciones de los procedimientos utilizados comúnmente en este tipo de procesos, y de las geometrías tradicionales tales como la utilizada en Wingard y Leidal (1978).

La presente invención propone un procedimiento para el control del proceso, a través de la medición de la presión dinámica aguas arriba de los inyectores, utilizando, por ejemplo, un transductor de presión diferencial (5), tal como se muestra en la Figura 1. Debido a que la formación del vórtice con oscilaciones de chorro no tiene lugar en el

régimen de flujo estacionario, la medición de la presión dinámica permite la determinación del régimen de flujo en el interior de la cámara (1).

5 Se propone también la pulsación de los chorros mediante inducción por una frecuencia oscilante en los regímenes del flujo. La inducción de las oscilaciones de los chorros asegura la operación del reactor en regímenes de flujo asociados con una alta eficiencia de mezclado.

En una realización preferente, se propone la inducción de oscilaciones de chorros con frecuencias múltiplo de las frecuencias de oscilación naturales de los chorros, que fuerzan la formación de vórtices más pequeños y la reducción de las escalas de mezclado.

10 Los reactores de chorros enfrentados tradicionales presentan serias deficiencias operativas para las reacciones donde los regímenes de flujo de los reactantes son muy diferentes, como por ejemplo, en el caso de polimerizaciones aniónicas, donde el monómero se mezcla con un iniciador. Con el objetivo de ampliar el rango de aplicación de estos reactores, en la presente invención se propone que en los casos donde el ratio entre los regímenes de flujo de los reactantes es superior a 10, el reactante con un régimen de flujo de alimentación mayor sea inyectado en cantidades iguales a través de cada uno de los dos inyectores enfrentados (2 y 3), y el reactante con menor régimen de flujo de alimentación sea inyectado a través de un tercer inyector (4). El tercer inyector debería situarse dentro de la región de impacto de los dos chorros enfrentados. Las Figuras 1 y 2 muestran una representación esquemática de esta propuesta, donde uno de los reactantes se encuentra dividido en los dos inyectores enfrentados y el otro reactante se inyecta en el punto de impacto de los dos chorros enfrentados.

20 En la presente invención, se propone además una modificación de la geometría de la cámara (1), que introduce una cámara prismática rectangular que se muestra en la Figura 4, con dos inyectores enfrentados (2, 3) que se extienden a través de la longitud total de la cara frontal de la cámara (1), es decir, la dimensión perpendicular al eje longitudinal de la cámara. Para esta geometría, la nivelación de la energía cinética de los chorros enfrentados se realiza mediante el ratio entre las aberturas de los inyectores, d_1 , Figura 6.

25 Otra realización de la presente invención se propone en el caso de cámaras cilíndricas, lo que implica la utilización de inyectores (2, 3) alargados en la dirección perpendicular al eje de la cámara de mezclado, tal como se muestra en la Figura 5, en lugar de los inyectores circulares tradicionales. Algunas configuraciones geométricas para inyectores alargados (2, 3) se muestran en la Figura 6.

30 Los inyectores alargados (2, 3) deben estar centrados y alineados entre sí, y tener el mismo tamaño característico d_2 ($r_2=d_2/2$) en la dirección perpendicular al eje de la cámara de mezclado, ver Figuras 5 y 6. Entonces, para nivelar la energía cinética de los chorros, es el tamaño d_1 del inyector en la dirección del eje de la cámara (1) lo que debe cambiarse.

Innovación y ventajas de la invención

35 Los regímenes de flujo caótico están asociados con fuertes oscilaciones de chorros, con típicas frecuencias que dependen de la geometría de la cámara y el régimen de flujo de inyección. Las oscilaciones de chorros inducen fluctuaciones de presión en los inyectores, y por tanto la medición de la presión dinámica aguas arriba de los inyectores, y la determinación de la frecuencia de sus oscilaciones puede ser utilizada para determinar el régimen de flujo en el cual el reactor está operando. La determinación del régimen de flujo permite el ajuste de las condiciones operativas del proceso, que son la principal causa para que tenga lugar un régimen de flujo estacionario en la cámara de mezclado y reacción (1), incluso para un número de Reynolds por encima del valor crítico.

40 La alimentación de los inyectores también puede ser pulsada a fin de forzar oscilaciones de flujo y asegurar la operación del reactor a una alta eficiencia de mezclado, es decir, en régimen de flujo caótico. La pulsación de los chorros fomenta además la eliminación de los periodos de flujo estacionarios temporales que se han observado de forma experimental.

45 Al utilizar frecuencias múltiplo de la frecuencia de oscilación natural de los chorros es posible romper las estructuras de flujo típicas, reduciendo las escalas de mezclado y consecuentemente aumentando la homogeneidad del mezclado.

50 En ciertas aplicaciones, los regímenes de flujo de los reactantes son tan diferentes que vuelven inservibles las configuraciones de este tipo de dispositivos de mezclado. Una configuración alternativa es la inyección de los reactantes a regímenes de flujo mayores distribuida de igual forma entre los dos chorros enfrentados, permitiendo un régimen de flujo con una dinámica de mezclado muy fuerte, y dentro de la cual el reactante de menor régimen de flujo pueda ser inyectado en un tercer chorro. La tercera inyección puede realizarse en el punto de impacto de los dos chorros de régimen de flujo alto, donde la dinámica de flujo es más fuerte. Este proceso permite una

homogeneidad de flujo muy buena, dando como resultado productos con una distribución reducida de los tamaños de las macromoléculas al final del proceso, y por tanto un producto final muy homogéneo.

5 La división de uno de los reactantes entre los dos inyectores enfrentados, con las perfectas condiciones de equilibrio en ambos inyectores, asegura la operación del reactor en un régimen de flujo caótico para un número de Reynolds por encima de 120. Más aún, la diferencia de presión entre los inyectores se anula, permitiendo la eliminación de los limitadores del ratio del flujo y la operación a bajas presiones.

Las cámaras de mezclado y reacción prismáticas rectangulares con la configuración propuesta en la presente invención presentan las siguientes ventajas, en comparación con las cámaras cilíndricas con inyectores circulares:

- 10 • Para dichos inyectores basados en el número de Reynolds, la cámara prismática propuesta presenta un tiempo de paso del fluido menor y un llenado del molde más rápido. La disminución tanto del tiempo de paso como del tiempo de llenado del molde fomenta un menor grado de conversión del polímero durante el proceso, disminuyendo la viscosidad de la mezcla. Una operación con una viscosidad más baja resulta ventajosa para el llenado del molde;
- 15 • Los inyectores que abarcan el ancho total de la cara frontal de la cámara de mezclado, permiten que una región mayor de la cámara sea utilizada para el impacto de los chorros enfrentados, lo cual es el mecanismo que se encuentra en el origen de la totalidad de la dinámica del mezclado en este tipo de reactores (ver Teixeira, 2000);
- 20 • Esta configuración presenta, para dicho inyector basado en el número de Reynolds, números de Reynolds mayores dentro de la cámara de mezclado, expandiendo de esta manera las regiones de dinámica de flujo más fuerte (ver Teixeira, 2000 y Santos, 2003);
- La geometría no circular de los inyectores permite que, cuando se modifican para la nivelación de la energía cinética de los chorros enfrentados, la región de impacto de los chorros permanece igual a lo largo de la longitud total de la línea d_2 del inyector.

25 En este tipo de flujos, el eje de rotación de los vórtices es perpendicular al plano definido por el eje de la cámara de mezclado y el centro de los inyectores. Las paredes de la cámara prismática rectangular son perpendiculares al eje de rotación de los vórtices, impidiendo el crecimiento de los vórtices por alargamiento del vórtice. El mecanismo de alargamiento del vórtice es responsable de la disipación de los vórtices, y por tanto evitar este mecanismo permite que los vórtices sigan evolucionando en el interior de la cámara hacia regiones que se encuentran aún más aguas abajo del punto de impacto de los chorros. Debido a que los vórtices son el principal mecanismo de mezclado, la
30 cámara prismática fomenta el aumento de la dinámica de mezclado, en comparación con las cámaras cilíndricas.

La introducción de inyectores alargados en cámaras de mezclado cilíndricas puede presentar algunas de las ventajas de las cámaras de mezclado en comparación con las cámaras cilíndricas con inyectores circulares:

- Menores valores de tiempo de paso para dicho inyector basado en el número de Reynolds;
- Mayor porcentaje del volumen de la cámara utilizado para la región de impacto de los chorros;
- 35 • Números de Reynolds superiores dentro de la cámara de mezclado, para dicho inyector basado en el número de Reynolds.

Referencias

- Decker, H. W., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 5 270 013, 1993.
- Kolodziej, P., Macosko, C.W. y Ranz, W. E., Polymer Engineering and Science, 1982, 22, 388-392.
- 40 • Kolodziej, P., Yang, W.P., Macosko, C.W. y Wellinghoff, S.T., Journal of Polymer Science, 1986, 24, 2359-2377.
- Macosko, C.W. y Lee, L.J., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 4 189 070, 1978.
- Macosko, C. W. y McIntyre, D. B., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 4 473 531, 1984.
- Nenncker, G. H., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 5 498 151, 1996.

- Reilly, B. J. y Michels, R., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 4 840 556, 1989.
- Santos, R. J. Mixing Mechanisms in Reaction Injection Moulding. An LDA/PIV Experimental Study and CFD Simulation. Tesis Doctoral, Universidad de Oporto, Oporto, 2003.
- 5 • Schulte, K., Krippel, K., Friederichs y Weber, H. U., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 6 297 342, 2001.
- Teixeira, A. M. Escoamento na Cabeça de Mistura de uma Máquina RIM (Flujo en un Cabezal de mezclado de una Máquina RIM). Tesis Doctoral, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto, Oporto, 2000.
- Vuillemin, B. y Nowe, M., Oficina de Patentes Europea, EP 0 749 987, 1996.
- Vuillemin, B. y Nowe, M., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 5 886 112, 1999.
- 10 • Wallner, J., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 4 702 890, 1987.
- Wallner, J., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 4 773 564, 1988.
- Wingard, R. D. y Leidal, S. M., Oficina de Patentes de los Estados Unidos, US 4 082 512, 1978.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Proceso de producción para piezas mediante Moldeo por Inyección y Reacción, por el cual se realiza una medición de presión, caracterizado porque dicha medición de presión es una medición de presión dinámica, para la determinación de la pulsación – tanto en frecuencia como en amplitud – a la cual se encuentra sujeto el régimen de pulsación de mezclado y reacción, y, consecuentemente, la determinación del número de Reynolds del régimen de flujo en el interior de la cámara de mezclado y reacción (1), a fin de fomentar ajustes en las condiciones operativas del proceso.
2. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque la medida de presión dinámica se realiza aguas arriba de los inyectores (2, 3).
- 10 3. Proceso según la reivindicación 2, caracterizado porque la medida de presión dinámica se realiza utilizando un transductor de presión diferencial (5), con tomas de presión situadas aguas arriba de los inyectores (2, 3).
4. Proceso, según la reivindicación 1, caracterizado porque se introduce de manera artificial una pulsación, con una frecuencia y amplitud dada, impuesta sobre los chorros de los inyectores (2, 3).
- 15 5. Proceso según la reivindicación 4, caracterizado porque la pulsación introducida de manera artificial es de una frecuencia múltiplo o sub-múltiplo de la frecuencia natural de resonancia.
6. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 y cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, caracterizado porque se introduce de manera artificial una pulsación en los chorros de los inyectores (2, 3) y porque en esos chorros se lleva a cabo una medición de la pulsación que resulta de la combinación de la pulsación introducida de manera artificial y la pulsación natural que resulta directamente del régimen de mezclado y reacción.
- 20 7. Proceso según la reivindicación 6, caracterizado porque la pulsación introducida de forma artificial se ajusta automáticamente, en frecuencia y/o amplitud, en función de la medición de la presión dinámica.
8. Dispositivo para la producción de piezas mediante Moldeo por Inyección y Reacción, que incluye una cámara de mezclado y reacción (1), al menos dos inyectores enfrentados (2, 3) y medios (6) para la generación caracterizado porque comprende medios (5) para la medición de la presión dinámica para la implementación del proceso de la reivindicación 1.
- 25 9. Dispositivo según la reivindicación 8, que incluye una cámara de mezclado y reacción (1) y al menos dos inyectores enfrentados (2, 3), caracterizado porque comprende medios (6) para la generación de una frecuencia y una amplitud dada impuesta sobre los chorros de los inyectores (2, 3).
- 30 10. Dispositivo según las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado porque los medios (6) para la generación de una pulsación artificial, con una frecuencia y amplitud dadas impuestas, se encuentran influenciados por la medición de la presión dinámica, realizada mediante los medios (5).
- 35 11. Dispositivo según las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque comprende una cámara de mezclado y reacción (1) prismática rectangular e inyectores rectangulares enfrentados (2, 3), que se extienden a través del ancho total de la correspondiente cara del prisma, y porque la abertura, d_1 , de los inyectores es regulada y/o ajustada a fin de nivelar la energía cinética de los chorros enfrentados.
12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque comprende una cámara de mezclado y reacción (1) cilíndrica e inyectores alargados (2, 3) con el mismo tamaño d_2 , perpendicular al eje de la cámara (1) y con la abertura d_1 regulada y/o ajustada a fin de nivelar la energía cinética de los chorros enfrentados.
- 40 13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado porque uno de los flujos de alimentación es inyectado mediante un inyector adicional (4) en la región de impacto de los chorros enfrentados.
14. Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado porque el inyector adicional (4) es sustancialmente axial a la cámara (1).

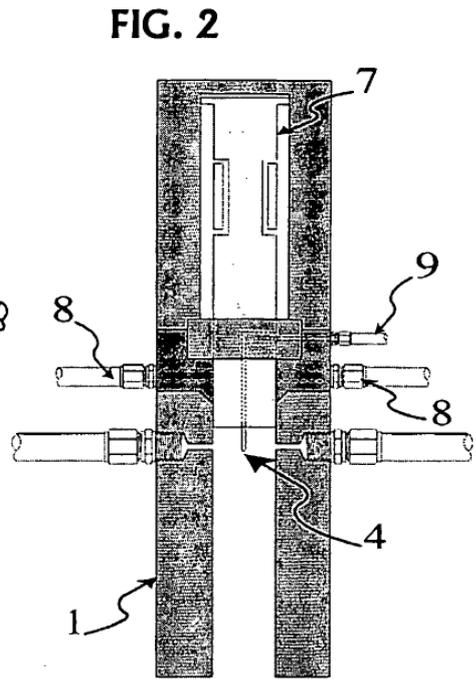
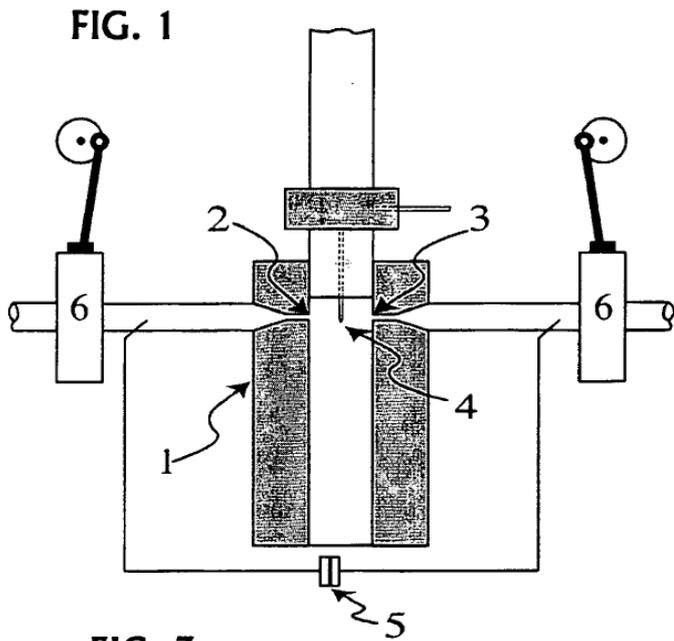


FIG. 3

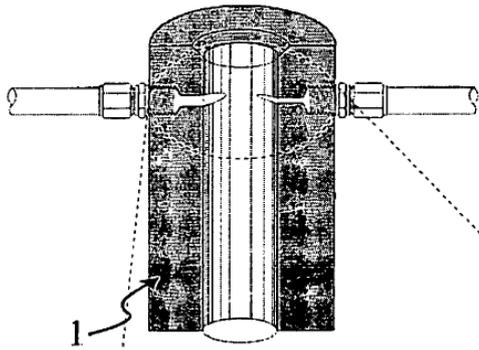


FIG. 4

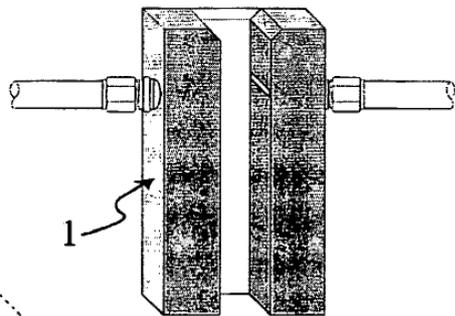


FIG. 5

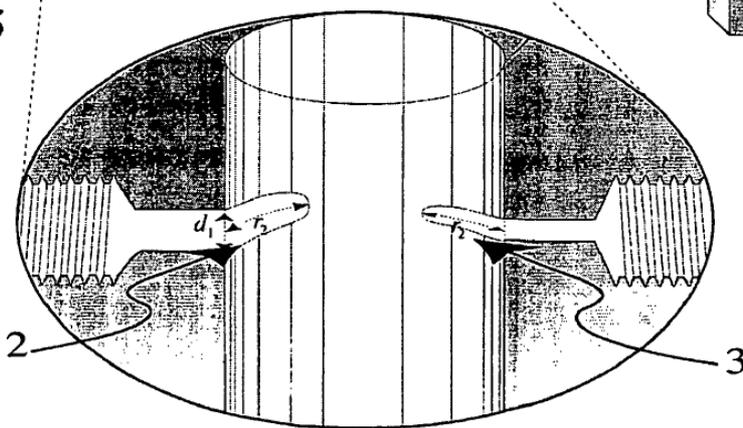


FIG. 6

