



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 288 046**

51 Int. Cl.:

B29C 47/60 (2006.01)

B29C 47/64 (2006.01)

B29C 47/38 (2006.01)

B29B 7/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99973270 .4**

86 Fecha de presentación : **18.10.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1137527**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.10.2001**

54

Título: **Extrusora de un solo tornillo para la mezcla eficaz de materiales poliméricos inmiscibles.**

30

Prioridad: **09.12.1998 US 208190**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

73

Titular/es: **GENERAL ELECTRIC COMPANY**
1 River Road
Schenectady, New York 12345, US

72

Inventor/es: **Jana, Sadhan, C.;**
Scott, Earl, W. y
Sundararaj, Uttandaraman

74

Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 288 046 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

Extrusora de un solo tornillo para la mezcla eficaz de materiales poliméricos inmiscibles.

Antecedentes y técnica relacionada

Campo de la invención

Esta invención se refiere a extrusoras del tipo que utilizan tornillos únicos para mezclar el material que se va a formar por extrusión. Específicamente, esta invención se refiere al uso de patrones específicos de barreras rebajadas para incrementar el área interfacial entre los elementos del material y las transferencias de calor/masa para conseguir un mayor mezclado distributivo y dispersivo.

Descripción de la técnica relacionada

Las extrusoras de tornillo único son ampliamente utilizadas en la industria de los plásticos como mezcladores y bombas. El diseño más simple consiste en un tornillo que gira en el interior de un tambor cilíndrico de ajuste estrecho. El tornillo típicamente incluye una sección de alimentación, una sección de transición y una sección de dosificación. Virtualmente todos los estudios de extrusoras de tornillo único se basan en la representación desenrollada del canal del tornillo. Haciendo referencia a la figura 1, el movimiento relativo del tornillo y del tambor parecen como una placa que se mueve diagonalmente en la parte superior del canal en la dirección de la flecha marcada como "v". El flujo de fluido en el canal se puede descomponer en dos componentes, es decir, un flujo transversal en el plano $x_1 - x_2$ y un flujo axial en la dirección x_3 . El flujo axial bombea los materiales hacia delante a través del tornillo y el flujo transversal mezclado el material. Sin embargo, dependiendo de las características del material, el mezclado en un tornillo de este tipo de la técnica anterior es pobre.

Con respecto a la figura 2, típicamente una sección de mezclado tal como una sección de mezclado Maddock, una sección de mezclado de espiga, una sección de mezclado de piña, un anillo saliente, etc. se añaden al tornillo para incrementar su capacidad de mezclado dispersivo y/o distributivo. Sin embargo, estas secciones de mezclado típicamente son relativamente cortas en comparación con la longitud del tornillo. La sección de tornillo responsable para realizar la mezcla típicamente está caracterizada por su proximidad al tambor exterior para generar el esfuerzo de cizalla requerido para dispersar la mezcla (por ejemplo, sección de Maddock y anillo saliente) o por un gran número de pequeñas unidades fijadas a la raíz del tornillo para realizar una mezcla distributiva (por ejemplo, secciones de mezclado de espiga y piña).

Otro tornillo de la técnica anterior, el tornillo de barrera, está diseñado en base a la distribución del fundido sólido cuando está siendo transportado hacia abajo, hacia la sección de dosificación. El tornillo de barrera tiene dos canales, utilizados para separar el fundido del sólido, de anchura variable, separados por un tramo de barrera rebajada. La anchura del canal es proporcional a la cantidad de sólido o fundido. Inicialmente, cuando las pastillas empiezan a fundirse, el depósito de fundido es empujado al interior del canal de fundido estrecho. El canal de fundido empieza a crecer cuando se recoge más fundido. Los tornillos Barr ET (es decir, un tornillo Barr ET Barrier (fabricado por Robert Barr Incorporated, de Virginia Beach, VA) tiene una velocidad de fundido del 30 al 50% superior como consecuencia del mezclado de pastillas

con fundido reciente.

Un tornillo de onda doble modificado de la técnica anterior típicamente tiene dos canales de igual anchura separados por un tramo de barrera rebajada, en el que las raíces de cada canal suben y bajan como una onda. Esto invierte y fuerza continuamente al plástico fundido hacia atrás y hacia adelante través de la barrera. El material en el canal está sometido alternativamente a un esfuerzo elevado de cizalla a continuación a un esfuerzo bajo de cizalla cuando se cruza entre la barrera y la pared del tambor. Normalmente estas secciones de mezclado de onda doble estas situadas en la sección de dosificación en donde el plástico ya ha sido fundido y consiste en 3 a 4 ondas. Aunque los tornillos de ondas dobles incrementan el mezclado de material cuando fluye a través de una extrusora, con ciertos tipos de materiales el nivel de mezclado todavía es menor que el óptimo.

Muchos de los tornillos de extrusora de la técnica anterior se basan en la difusión molecular para ejecutar el mezclado, mientras que los tornillos de extrusoras inteligentes u otros tipos de mezcladores de la técnica anterior han sido diseñados para aumentar el mezclado y explotar las capacidades de dichos dispositivos para generar nueva área interfacial entre los componentes polímeros. Por lo tanto, el grado de mezclado es una función fuerte de la velocidad de creación de la interfaz polímero - polímero, que a su vez depende del diseño de la extrusora o mezclador y de la viscosidad y tensión interfacial entre los dos componentes. El mecanismo por el cual se crean repetidamente nuevas interfaces es conocido como mezclado "distributivo". En el mezclado distributivo, la escala de longitud de cada componente se reduce espectacularmente a estrías delgadas debido al estirado y plegado repetidos de cada fase siendo la mezcla resultante una colección de estrías alternadas de las fases. Se hace notar que un material mezclado distributivamente todavía tiene dos fases, aunque en una escala muy microscópica. En una escala macroscópica, sin embargo, el material parece "mezclado" y las distintas propiedades están ahora gobernadas por la contribución de ambos componentes.

En el caso de mezclado de componentes poliméricos inmiscibles, el objetivo es producir dispersiones de gotitas/partículas finas del componente menor en la fase continua formada por el componente principal. El mecanismo de mezclado que produce esta morfología dispersa - continua popularmente es conocido como "mezclado dispersivo". En este caso, la tensión interfacial entre los componentes es finita.

El mezclado dispersivo se produce en dos etapas. En primer lugar, el componente menor se estira en estrías delgadas debido a un mecanismo de mezclado distributivo del dispositivo de mezclado. El estirado continúa hasta que se alcanza una escala de longitudes locales crítica, de manera que las fuerzas interfaciales se hacen más importantes que las fuerzas producidas por la viscosidad y las estrías se rompen en gotitas finas. Estas gotitas podrán retener la forma y el tamaño, o a su vez, se pueden deformar, estirarse en estrías y romperse adicionalmente en gotitas más pequeñas. Los procesos de estirado y rotura se repiten hasta que se alcanza una distribución asintótica de tamaño de gotita de manera que no es posible una rotura adicional. Algunos procesos secundarios, tales como la coalescencia de dos gotas pequeñas en una gota mayor rivalizan con el proceso de rotura e influyen

en la distribución de tamaño final. En segundo lugar, estas gotitas se solidifican debido al endurecimiento del fundido y se convierten en partículas dispersas. Las propiedades físicas de los materiales componentes, condiciones de operación del mezclado y diseño del mezclador tienen toda influencia directa en la calidad del mezclado de mezclas inmiscibles.

Un tornillo único típico de extrusora de dos etapas sirve tres funciones: (1) alimentación; (2) fundido y mezclado; y (3) dosificación. La figura 3 es un tornillo único de extrusora de dos etapas típico de la técnica anterior que incluye un número de zonas, estando etiquetadas estas zonas como alimentación, transición, primera dosificación, venteo y segunda dosificación. La fusión de los sólidos que se inicia en la zona de transición, también denominada zona de compresión, debería finalizar pronto en la zona de dosificación. Algún grado de mezclado entre los sólidos no fundidos con el fundido se puede producir en la misma zona de transición. Muchos tornillos de extrusora comercialmente disponibles de la técnica anterior están diseñados especialmente para ejecutar esta función específica y garantizar una fusión muy temprana, siendo un ejemplo el tornillo Barr ET que se ha descrito más arriba en la presente memoria descriptiva. Otro tornillo popular, el tornillo de barrera, separa los fundidos del sólido no fundido de manera que el sólido siempre está sujeto a unas fuerzas de cizalla elevadas producidas por la fricción con la pared del tambor y de esta manera se funde rápidamente. La primera sección de dosificación simplemente transporta el fundido por flujo de arrastre a la zona de venteo y la segunda zona de dosificación bombea el fundido a la boquilla de trenzado.

No hay un mecanismo inherente incluido en el diseño del tornillo de la técnica anterior para asegurar el mezclado de dos o más materiales polímeros. La figura 4 muestra el flujo transversal al canal en la sección de dosificación de un tornillo desenrollado de la técnica anterior, en el que el movimiento es circular en su mayor parte. No hay mecanismos de reorientación y por lo tanto dos elementos del fluido A y B, de la manera más probable, nunca se mezclarán entre sí, excepto debido a la difusión molecular. En algunos casos es ventajoso proporcionar secciones de mezclado auxiliares en el extremo de la primera zona de dosificación para mejorar el mezclado. Ejemplos de tales secciones de mezclado auxiliares se muestran en la figuras 2 e incluyen un anillo saliente, una unidad de mezclado de Egan, una sección de mezclado de piña, un mezclador de transferencia de cavidad, una sección de mezclado de Dulmage, entre otras. El mezclado distributivo y dispersivo se produce con la ayuda de estas secciones de mezclado auxiliares cuando se fuerza el fundido a través de la pequeña separación existente entre el tambor y la sección de mezclado. La longitud típica de estas secciones de mezclado auxiliares varía de 2 a 4 veces el diámetro del tornillo. El grado de mezclado que se puede conseguir en estas secciones normalmente es pequeño puesto que el fundido solamente permanece un corto tiempo en la zona de mezclado. Además, las secciones de mezclado auxiliares típicamente producen una gran pérdida de presión.

Otro diseño de tornillo de la técnica anterior cuyo objetivo es el mezclado distributivo mejorado en un tornillo único de extrusora incluye una serie de deflectores rebajados situados a lo largo de canales de torni-

llo para afectar a las líneas de corriente del flujo transversal al canal. Las posiciones de los deflectores están alternadas periódicamente para producir un mezclado caótico del fundido. Existen varias limitaciones en un tornillo de extrusora de este tipo. En primer lugar, si los canales no están completamente llenos, solamente una parte de la sección transversal del canal está disponible para el mezclado caótico; como consecuencia se reduce la sesión del mezclado distributivo. Esto es especialmente verdadero en polímeros disponibles en forma de polvo de baja densidad de volumen. En segundo lugar, la relación de forma del canal del tornillo debe establecerse entre 4 y 6 para que se consiga un mezclado caótico apreciable. Esto impone una seria limitación en el área de flujo disponible y en los caudales de producción puesto que los deflectores rebajados también ocupan algún espacio físico. En tercer lugar, los deflectores rebajados no proporcionan mecanismos de mezclado dispersivo en un diseño de este tipo. Como se ha establecido más arriba en la presente memoria descriptiva, es ventajoso que un tornillo de extrusora pueda producir el mezclado dispersivo así como el distributivo.

El documento US A - 5.551.777 muestra una extrusora de tornillo único con deflectores provistos entre tramos.

Es evidente de lo anterior que existe una necesidad en la técnica de una extrusora que pueda producir un mezclado dispersivo y distributivo incrementado. Es el propósito de esta invención conseguir esto y otras necesidades en la técnica de una manera que será más evidente a aquellos expertos una vez que se les proporcione la exposición que sigue.

Sumario de la invención

Aspectos de la presente mención están definidos en las reivindicaciones que se acompañan.

Los inconvenientes que se han tratado más arriba, así como otros, y las deficiencias de la técnica anterior se solucionan o se alivian por medio del tornillo único de extrusora de realizaciones de la presente mención. El tornillo único de extrusora de una realización de la presente invención incluye una pluralidad de barreras rebajadas dispuestas con un patrón preseleccionado en el interior del canal de un tornillo de extrusión. Las barreras rebajadas están dispuestas en la primera etapa de dosificación y en la segunda etapa de dosificación y proporcionan un mezclado dispersivo y distributivo incrementado de materiales de alta viscosidad difíciles de mezclar. El tornillo único de extrusora de una realización de la presente invención incluye además un anillo saliente ranurado, que tiene ranuras y mesetas dispuestas en el mismo, que se encuentra situado entre la primera etapa de dosificación y la zona de venteo para incrementar adicionalmente la cantidad de mezclado.

Las barreras rebajadas incrementan el mezclado distributivo incrementando el área interfacial del material dividiendo la corriente de material en estrías delgadas en intervalos preseleccionados y proporcionando un flujo secundario de recirculación en el interior de los canales formados por la barreras rebajadas. El mezclado dispersivo también se incrementa debido a las barreras rebajadas cuando las primeras estrías producidas por las barreras se rompen en gotitas. Las barreras también crean áreas de alta cizalla para el material, lo cual contribuye al mezclado dispersivo en las zonas entre las puntas de las barreras y la pared del tambor. Además, el anillo saliente ranu-

rado incrementa el mezclado dispersivo en las zonas entre las mesetas y la pared del tambor e incrementa el mezclado distributivo incrementando el área interfacial del material cuando pasa a través de las ranuras del anillo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una representación gráfica en perspectiva de un canal de tornillo de extrusora de la técnica anterior;

La figura 2 es una vista en planta en sección parcial de varias secciones de mezclado del tornillo de extrusora de la técnica anterior;

La figura 3 es una vista en planta de un tornillo único de extrusora de dos etapas de la técnica anterior,

La figura 4 es una representación gráfica de un flujo transversal al canal del material en un tornillo de extrusora de la técnica anterior;

La figura 5 es una vista en planta de un tornillo único de extrusora de la presente mención que incorpora barreras rebajadas y un anillo saliente.

La figura 6 es una representación gráfica en perspectiva de un canal de tornillo de extrusora de acuerdo con la presente invención,

La figura 7 es una representación gráfica de un canal de tornillo de extrusora de acuerdo con la presente mención,

La figura 8 es una vista en planta de un anillo saliente ranurado de la presente invención; y

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia la figura 5, se muestra una realización de un tornillo 1 de extrusora de acuerdo con la presente mención, que incluye características de mezclado en forma de una serie de barreras 2 rebajadas situadas en los canales 3 del tornillo de la primera zona 4 de dosificación y de la segunda zona 5 de dosificación y un anillo 6 saliente ranurado situado entre la primera zona de dosificación y la zona 7 de venteo. Las barreras 2 rebajadas también pueden colocarse en su totalidad o en parte de la zona 8 de compresión, o de transición, adyacente a la zona 9 de alimentación. El tornillo 2 de extrusora de la presente invención mejora el mezclado distributivo de dos maneras, en primer lugar las barreras 2 rebajadas actúan como un mecanismo de división para dividir las corrientes del material. En segundo lugar, las barreras rebajadas se sitúan en el interior del canal del tornillo para cambiar los patrones de línea de corriente del flujo transversal al canal típico de los tornillos de extrusora de la técnica anterior, como se ha descrito con anterioridad en la presente memoria descriptiva. El mecanismo de división acoplado al movimiento relativo del tornillo incrementa ventajosamente la generación de área inter material. El cambio de los patrones de líneas de corriente también produce una generación de área inter material incrementada producida por mecanismos de estirar y plegar realizados por las barreras 2 rebajadas, como se describirá más completamente más adelante en la presente memoria descriptiva.

Haciendo referencia a continuación a la figura 6, se muestra una vista desenrollada de un canal 3 de la etapa 4 de dosificación del tornillo 1 de extrusora que se muestra en la figura 5. De acuerdo con la presente invención, las barreras 2 rebajadas se alinean paralelas al primer tramo 10 de tornillo primario definido por el tornillo primario 11. La longitud 12, anchura 13 y altura 14 de las barreras 2 rebajadas tienen una importancia significativa en la eficiencia de mezclado

del tornillo 1. De acuerdo con la presente invención, la longitud 12 de las barreras 2 rebajadas se expresa en relación con la longitud de giro de 360° del tornillo primario 11 del tornillo 1 de extrusora y puede variar ventajosamente desde un cuarto de vuelta a una vuelta completa del tornillo primario 11. La altura 14 de las barreras 2 rebajadas se expresa en relación con la altura del tornillo primario 11 que define la profundidad 15 del canal 3 del tornillo. La altura 14 de las barreras rebajadas 2 puede variar ventajosamente entre 1/4 de la profundidad 15 del canal, a 3/4 de la profundidad del canal. La anchura 13 de las barreras 2 rebajadas se determina en función de la resistencia mecánica de los materiales de construcción así como de los materiales que van a ser sometidos a extrusión.

Como se ha tratado en la presente memoria descriptiva más arriba, la colocación relativa de las barreras rebajadas 2 es importante para el funcionamiento eficiente del tornillo 1 de extrusora. Con mejor se aprecia en la figura 6, las barreras rebajadas 2 se disponen a lo largo del tornillo 3 en etapas 16 - 19. En el ejemplo que se muestra en la figura 6, las etapas sucesivas de las barreras rebajadas 2 no se solapan entre sí a lo largo del tramo primario 10 o dirección axial. Sin embargo, se encuentra el alcance de la presente invención que cualesquiera de dos etapas sucesivas de barreras 2 puedan, o no, solaparse en términos de su posición axial relativa a lo largo del canal 3.

Haciendo referente todavía figura 6, se puede apreciar que el número de barreras rebajadas 2 se incrementa en cada etapa desde 16 a 19. El número y la colocación de las barreras en cada etapa sucesiva se explicará más completamente en la presente memoria descriptiva y a continuación, sin embargo es importante hacer notar que cada incremento en el número de barreras también disminuye el área de flujo de canal 3 de tornillo. Con el fin de acomodar la reducción en el área de flujo en el canal 3 debido al incremento sucesivo en el número de barreras 2 de cada etapa 16 - 19, la parte conductora del tornillo primario 11 se incrementa lo cual, de hecho, ensancha el canal 3.

En operación, las barreras rebajadas 2 incrementan la eficiencia de mezclado del tornillo 1 de extrusión de dos maneras importantes. En primer lugar, las barreras 2 dividen el flujo axial de los materiales de extrusión en intervalos regulares, coincidentes con cada etapa sucesiva de barreras, en estrías delgadas. En segundo lugar y como mejor se muestra con referencia a la figura 7, cuando el material extruido 20 circula a través del canal 3 de tornillo, las barreras 2 dividen el material en estrías delgadas soportadas en el interior de los canales 21, 22 y 23 de barrera limitados por las barreras 2, el tornillo primario 11, la raíz 24 del tornillo y el tambor 25 de la extrusora. El movimiento relativo del material extruido 20 con respecto al canal 3 de tornillo está representado por la flecha 26. En el interior de cada canal 21 - 23 de barrera, el material extruido 20 también se mueve en un patrón de flujo circulatorio representado por las flechas 27. Cuando el canal 3 está lleno con material extruido 20, la porción del material extruido 20 entre la punta 28 de la barrera y el tambor 25 está sometido a esfuerzos de cizalla intensos en las áreas representadas por las flechas 29. El esfuerzo de cizalla intenso produce un incremento de calor del material extruido 20 promoviendo la fusión y proporcionando la reorientación de los fundidos para conseguir un mezclado dispersivo eficiente como se ha descrito con anterioridad en

la presente memoria descriptiva. Es muy útil para dispersar materiales difíciles de fundir, por ejemplo el caucho.

Los patrones de barreras a lo largo del canal determinan la extensión que se puede obtener de mezclado distributivo, producido por los mecanismos de división. En el ejemplo específico que se muestra en la figura 6, en la primera etapa 16 hay dos corrientes 30, 32 que se dividen en cuatro corrientes 34, 36, 38, 40 en la segunda etapa 17, que a su vez se dividen en ocho corrientes 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56 en la tercera etapa 18 y continúa así sucesivamente. En el ejemplo mostrado, el número de barreras 2 se incrementa en una unidad en cada etapa sucesiva 16 - 19, sin embargo otros patrones de barreras se encuentran en el alcance de la presente invención, como será descrito más completamente más adelante en la presente memoria descriptiva. Es importante hacer notar que el movimiento relativo entre el tambor 25 y el tornillo 1 produce un flujo 27 secundario o recirculatorio en los canales de barrera definidos por las barreras rebajadas 2, que proporciona adicionalmente la reorientación de los fundidos para conseguir un mezclado eficiente. Un tornillo de extrusora de la presente mención proporciona la acción combinada de la división de corrientes, reorientación y mecanismos de cizalla intensa para incrementar la eficiencia de ambos mezclas distributiva y dispersiva.

Haciendo referencia de nuevo la figura 5, las barreras rebajadas 2 se encuentran dispuestas en la primera sección 4 de dosificación y en la segunda sección 5 de dosificación, que representan aproximadamente la mitad de la longitud del tornillo 1. En relación a los tornillos de extrusora de la técnica anterior, el material extruido o polímero 20 en la condición fundida permanece un tiempo más largo en la proximidad de las barreras rebajadas 2 al mismo tiempo que experimenta una cizalla intensa en las regiones de pequeña holgura entre los tramos y la pared del tambor, y las barreras y la pared del tambor, en una

realización de la presente invención. Esto resulta ventajosamente en un grado más elevado de estirado de la superficie inter - material que en la técnica anterior.

También se muestra en la figura 5 un anillo saliente 6 dispuesto sobre el tornillo 1 de extrusión entre la primera etapa 4 de dosificación y la zona 7 de venteo. Como mejor se muestra en la figura 8, el anillo saliente 6 incluye múltiples ranuras 60 dispuestas en ángulos predeterminados representados por 68 en relación con el eje 70 del tornillo 1 de extrusora. Las ranuras 60 están situadas entre mesetas paralelas 62. El anillo saliente 6 produce una restricción al flujo de material fundido 20 de manera que el canal 3 de tornillo, aguas arriba del anillo saliente, es decir, en la primera etapa 4 de dosificación, permanece lleno con material, lo cual permite que las barreras rebajadas 2 funcionen como se ha descrito más arriba en la presente memoria descriptiva. Además, el anillo saliente 6 proporciona unas elevadas fuerzas de cizalla al material 20 cuando el mismo pasa a través de una holgura entre el anillo saliente y el tambor. Se proporciona una holgura, en base al material que está siendo procesado, entre el anillo saliente y el tambor, para minimizar la pérdida de carga y controlar el calor generado cuando el material pasa a través del anillo saliente 6 en la porción del tornillo 1. Durante la operación, el anillo saliente 6 asegura que el canal 3 de tornillo en la primera etapa 4 de dosificación permanezca lleno con material 20, con lo que las barreras rebajadas 2 proporcionan efectivamente el mezclado por división, estirado y plegado que se ha descrito con anterioridad en la presente memoria descriptiva. Además, las ranuras 60 en el anillo saliente 6 proporcionan una reorientación adicional al fundido y por lo tanto un mezclado adicional. El anillo saliente 6 es especialmente útil para mantener un equilibrio del flujo de material entre la zona 9 de alimentación y la primera zona 4 de dosificación, lo cual es verdadero para material 20 que tiene una pobre capacidad de alimentación, tal como, por ejemplo, los polvos de baja densidad volumétrica.

REIVINDICACIONES

1. Una extrusora de tornillo único (1) para el mezclado dispersivo y distributivo, comprendiendo la citada extrusora:

un tornillo (11) que tiene un tramo continuo (10) sobre el mismo, que define un canal (3) que tiene una anchura y una altura;

una pluralidad de deflectores (2) dispuestos en el citado canal (3) con un patrón predeterminado, en el que el citado patrón comprende una pluralidad de filas no superpuestas de deflectores paralelos dispuestos a lo largo de la citada longitud del citado tornillo (11), en el que cada deflector (2) en cada fila está separado equidistantemente de cualquier otro de los citados deflectores o del citado tramo de tornillo,

que se **caracteriza** porque los citados deflectores (2) en la citada fila en el citado patrón incrementa su cantidad en uno a lo largo de la citada longitud de citado tornillo (11).

2. Una extrusora de tornillo único (1), como se ha establecido en la reivindicación 1, en la que los citados deflectores tienen una altura (14) menor que la citada altura de citado tramo (11) de tornillo.

3. Una extrusora de tornillo único (1) para mezclar dispersiva y distributivamente como se ha establecido en la reivindicación 1, comprendiendo la citada extrusora:

un tornillo (11) que tiene una longitud, incluyendo citado tornillo una primera etapa (4) de dosificación y una segunda etapa (5) de dosificación en el mismo;

un primer tramo continuo (10) que tiene una altura y una anchura dispuestas en la citada primera etapa (4) de dosificación, que define un primer canal (3) y que tiene una pluralidad de primeros deflectores dispuestos en la misma en un primer patrón predeterminado, y

un segundo tramo continuo que tiene una altura y una anchura dispuestas en la citada segunda etapa (5) de dosificación que define un segundo canal y que tiene una pluralidad de segundos deflectores dispuestos en la misma en un segundo patrón

predeterminado.

4. Una extrusora de tornillo único como es ha establecido en la reivindicación 3, que comprende además un anillo saliente (6) situado sobre el citado tornillo (11) entre la citada primera etapa (4) de dosificación y la citada segunda etapa (5), de dosificación, teniendo el citado anillo saliente una pluralidad de ranuras (60) y mesetas (61) dispuestas en el mismo.

5. Una extrusora de tornillo único como se ha establecido en la reivindicación 4, que comprende además una zona de venteo situada entre el citado anillo saliente (6) y la citada segunda etapa (5) de dosificación.

6. Una extrusora de tornillo único como se ha establecido en la reivindicación 4, en la que el citado tornillo (11) incluye un eje de rotación (70) y en la que las citadas ranuras (60) y las citadas mesetas (62) son paralelas entre sí y están dispuestas sobre el citado tornillo con un ángulo (68) respecto al citado eje de rotación.

7. Una extrusora de tornillo único como se ha establecido en la reivindicación 3, en la que los primeros deflectores (2) tienen una altura (14) menor que la altura (15) del citado primer tramo y en la que los segundos deflectores (2) tienen una altura (14) menor que la altura (15) del citado segundo tramo.

8. Una extrusora de tornillo único (1) como se ha establecido en la reivindicación 3, en la que el citado tornillo (11) posee un diámetro exterior D y en la que los citados deflectores (2) tiene una longitud de aproximadamente $0,5 \pi D$.

9. Una extrusora de tornillo único (1) como se ha establecido en la reivindicación 3, en la que es citado canal (3) posee una profundidad H y en la que los citados deflectores (2) tiene una altura (14) aproximadamente de $0,5 H$.

10. Una extrusora de tornillo único (1) como se ha establecido en la reivindicación 3, en la que la citada primera etapa (4) de dosificación posee una relación de forma de aproximadamente 10,3 y la citada segunda etapa (5) de dosificación posee una relación de forma de aproximadamente 7,8.

11. Una extrusora de tornillo único como se ha establecido en la reivindicación 6, en el que el citado ángulo es aproximadamente 6 grados.

12. Una extrusora de tornillo único como se ha establecido en la reivindicación 11, en la que las citadas ranuras (60) tienen una anchura de aproximadamente 6,35 mm y una profundidad de aproximadamente 6,10 mm y en la que las citadas mesetas (62) tienen una anchura de aproximadamente 6,35 mm.

FIG. 1

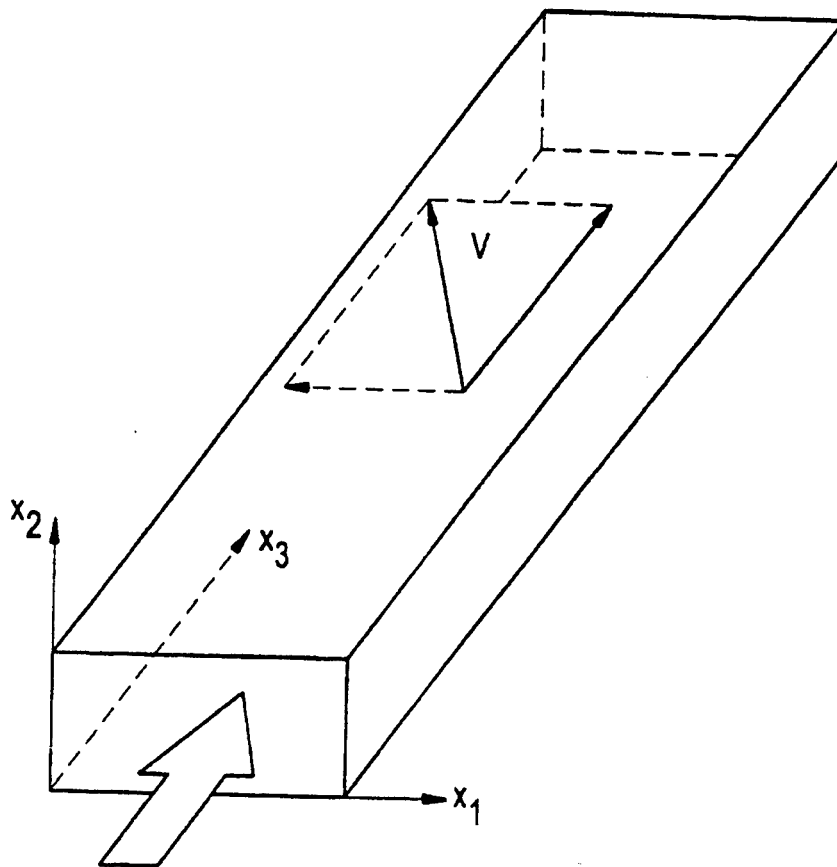
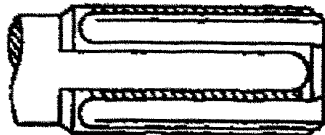
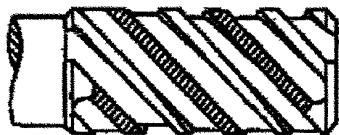


FIG. 2

TÉCNICA ANTERIOR



SECCIÓN DE MEZCLADO UC
(MADDOCK) 1967



SECCIÓN DE MEZCLADO
EGAN



ANILLO SALIENTE



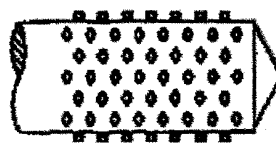
SECCIÓN DE MEZCLADO DE
ESPIGA



SECCIÓN DE MEZCLADO
DULMAGE



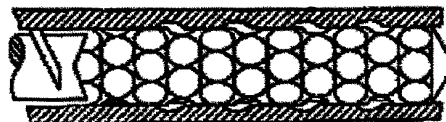
SECCIÓN DE MEZCLADO
SAXON



SECCIÓN DE MEZCLADO
DE PIÑA



TRAMO DE TORNILLO
RANURADO



SECCIÓN DE MEZCLADO POR
TRANSFERENCIA ENTRE
CAVIDADES

FIG. 3

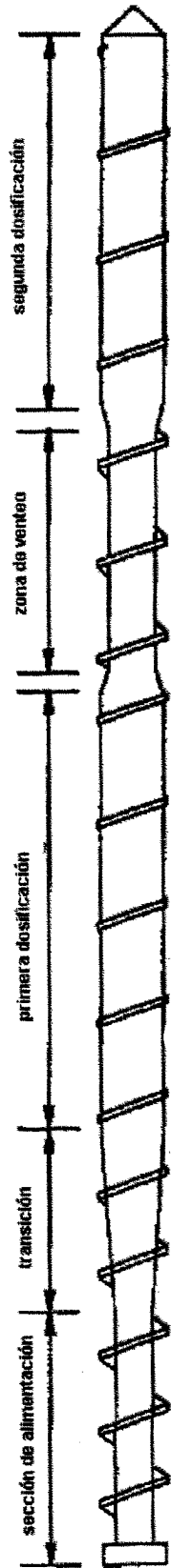


FIG. 4

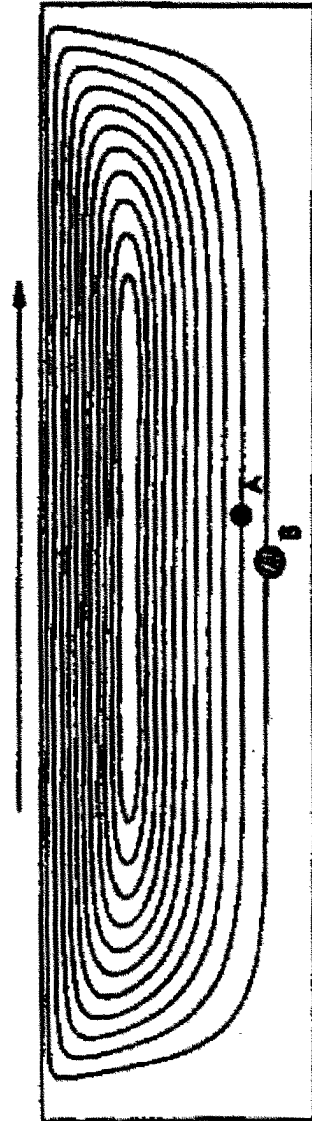
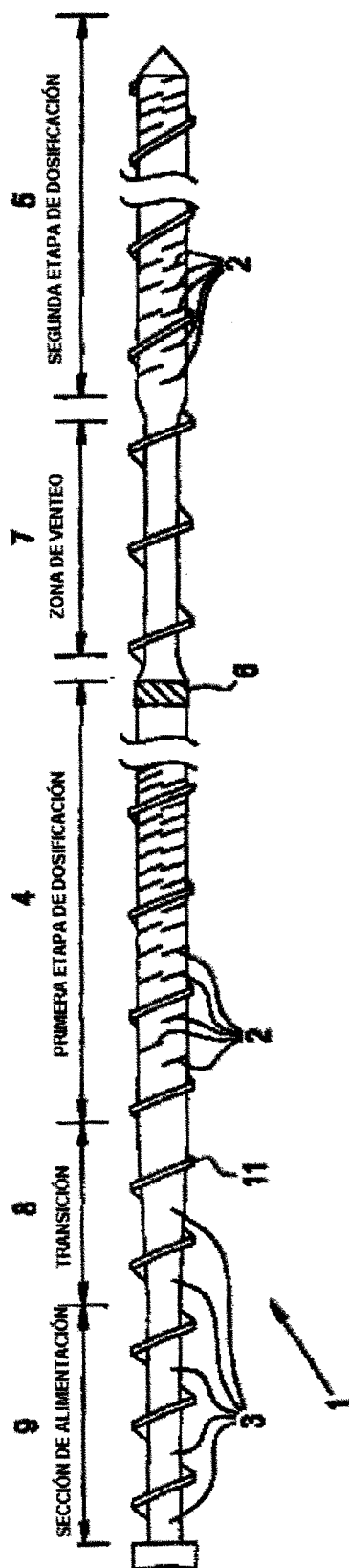


FIG. 5



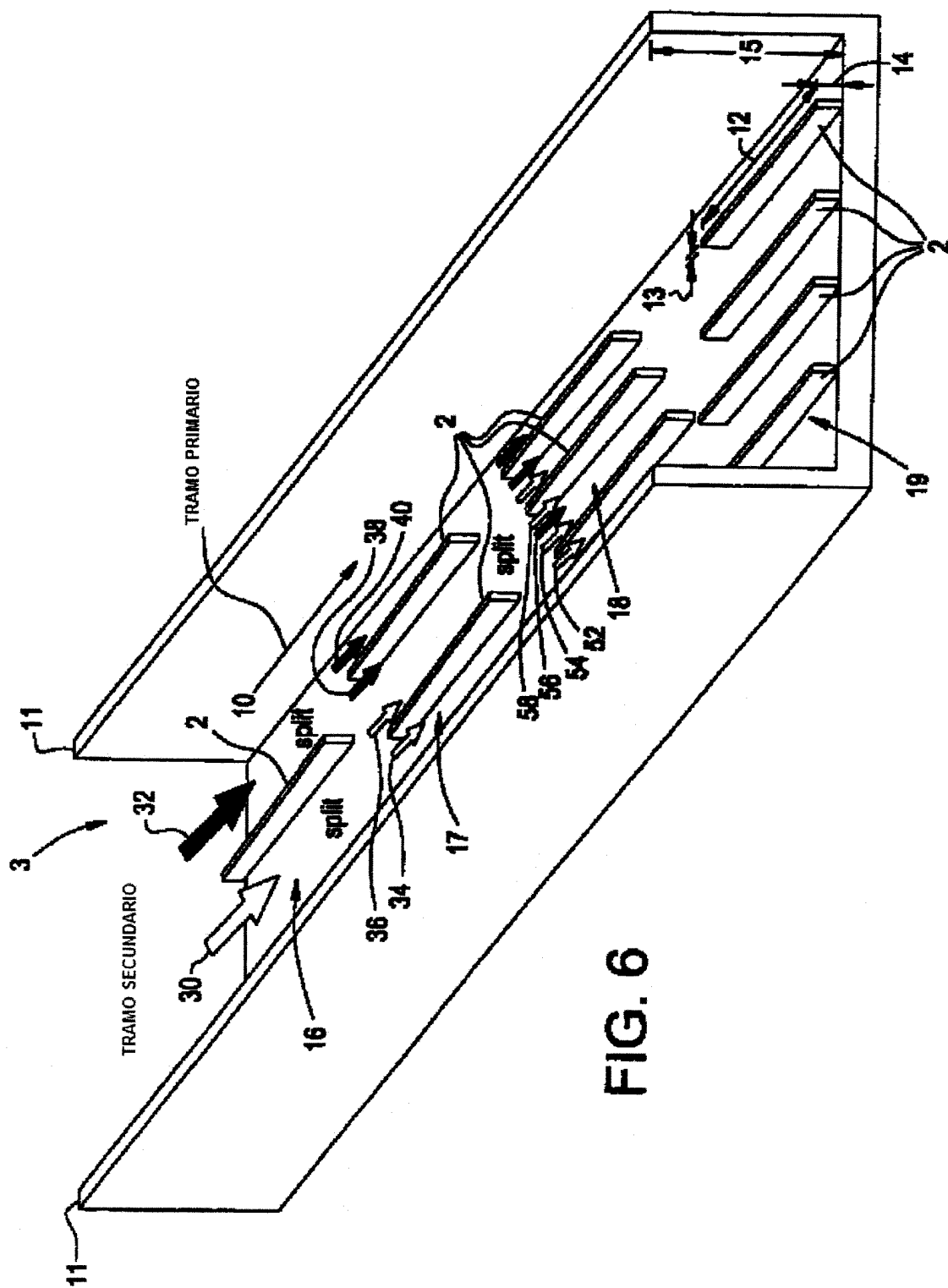


FIG. 6

FIG. 7

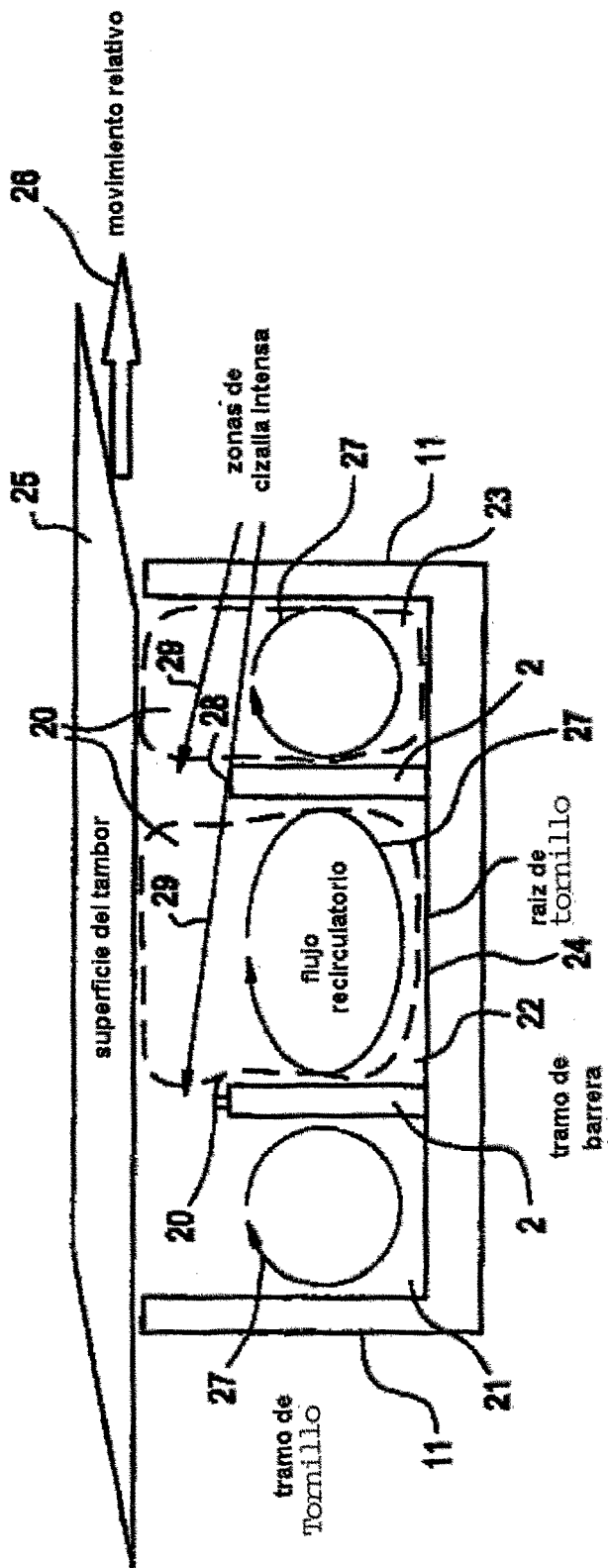


FIG. 8

