



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 368 942**

51 Int. Cl.:
B29B 7/48 (2006.01)
B29B 7/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09150530 .5**
96 Fecha de presentación : **14.01.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2093037**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.08.2009**

54 Título: **Segmento de disco de amasado y extrusor de doble husillo.**

30 Prioridad: **25.02.2008 JP 2008-42896**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.11.2011

73 Titular/es: **KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO
(KOBE STEEL, Ltd.)
10-26, Wakino-hama-cho, 2-chome
Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 651-8585, JP**

72 Inventor/es: **Fukutani, Kazuhisa;
Yamada, Sayaka;
Yamane, Yasuaki y
Yamaguchi, Kazuo**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 368 942 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

Segmento de disco de amasado y extrusor de doble husillo.

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención:**

10 La presente invención se refiere a un segmento de disco de amasado y a una extrusora de doble husillo que tiene husillos de amasado, cada uno provisto del segmento de disco de amasado.

2. Descripción de la técnica relacionada:

15 Generalmente, en una extrusora de doble husillo, pastillas de resina polimérica como matriz y un aditivo en polvo se introducen en un barril y se alimentan en un lado aguas abajo, mientras se amasa con un par de husillos de amasado se inserta en el barril, con lo que se produce un compuesto material de resina tal como un compuesto plástico. Los husillos de amasado están cada uno provisto de un eje estriado central y segmentos plurales, estando los segmentos plurales fijos en un estado en el que el eje estriado se extiende a su través, es decir, fijo en un estado ensartado. Tipos plurales de segmentos son conocidos como segmentos que constituyen un husillo de amasado. En 20 un husillo de amasado, estos segmentos se combinan axialmente para permitir un amasado adecuado para su uso y materiales predeterminados.

Entre los sectores mencionados anteriormente, el segmento particularmente adecuado para el amasado se llama un segmento de amasado. Un segmento del rotor y un segmento de disco de amasado se conocen como segmentos de 25 amasado. En particular, un segmento de disco de amasado se utiliza en el caso de que se requiera un alto grado de amasado.

Un segmento de disco de amasado está constituido por discos de amasado a modo de placa, que tienen cada uno una forma en sección generalmente elíptica perpendicular a la dirección axial de un husillo de amasado, estando dispuestos los discos de amasado de manera continua uno al lado del otro en la dirección axial. En el segmento de 30 disco de amasado, los discos de amasado giran con la rotación del husillo de amasado, con lo que el material que se amasa se conduce entre los discos de amasado y una pared interior de un barril y se amasa.

Se conocen dos tipos de segmentos como segmentos de disco de amasado, que se clasifican de acuerdo a la 35 manera de montaje de los discos de amasado (ángulo de montaje en un eje estriado). Uno es segmento de disco de amasado alimentado en el que múltiples discos de amasado están montados de forma continua con una diferencia de fase con un paso predeterminado de 30°-60° en el sentido inverso de rotación de un husillo de amasado. El otro es un segmento de disco de amasado neutro en el que los discos de amasado se montan de forma continua con una diferencia de fase de paso de 90°. 40

El segmento de disco de amasado alimentado tiene una capacidad de alimentación para el material que se amasa, porque los discos de amasado están dispuestos de manera girada en la dirección axial. Por otro lado, el segmento de disco de amasado neutro apenas tiene capacidad de alimentación para el material. En el segmento de disco de 45 amasado neutro, por lo tanto, el amasado es fácil de hacerse de manera satisfactoria debido a que el material se queda en la sección de amasado, y el grado de amasado puede mejorarse en comparación con el segmento de alimentación de amasado.

En el segmento de amasado neutro antes mencionado se conoce, por ejemplo, tal como un segmento de amasado neutro tal como se describe en la publicación de la patente japonesa abierta al público N° 2003-245534. Este 50 segmento de disco de amasado neutro está dispuesto en una porción axial intermedia de un husillo de amasado y se compone de cinco discos de amasado que son continuos en la dirección axial. Los cinco discos de amasado se colocan de tal manera que los discos adyacentes se cruzan entre sí en un ángulo de 90° respecto al centro del eje del husillo de amasado, permitiendo presentar una alta capacidad de amasado.

55 Los tipos de materiales que se amasan recientemente han ido en aumento y las extrusoras están ahora obligados a presentar una mayor capacidad de amasado que antes.

El segmento de disco de amasado neutro descrito en la publicación de patente japonesa abierta al público N° 2003-245534 anterior posee una alta capacidad de amasado tal como se señaló anteriormente, pero incluso el grado de 60 amasado alcanzado mediante el uso del segmento de disco de amasado neutro no es satisfactorio en comparación con el grado de amasado requerido recientemente.

Además, el documento FR 2 635 044 A describe una unidad de microextrusión con un cuerpo de prensa y una

5 cabeza de extrusión con una salida lateral, según el preámbulo de la reivindicación 1. El cuerpo de la prensa comprende dos husillos de compresión paralelos que accionan un dispositivo de mezcla/expulsión rotativo incluido dentro de la cabeza de extrusión y la cabeza de extrusión tiene una expulsión lateral con una superficie lateral que está equipada con una micro-rejilla. Además, un conjunto de disco con discos de amasado adyacentes se compone de cuatro discos de amasado que están dispuestos con una diferencia de fase.

Sumario de la invención

10 La presente invención se lleva a cabo teniendo en cuenta el problema antes mencionado y el objeto de la invención es proporcionar un segmento del disco de amasado capaz de proporcionar un mayor grado de amasado, así como un extrusor de doble husillo que usa este segmento de disco de amasado.

15 Este objeto se consigue con un segmento de disco de amasado que comprende las características de la reivindicación 1 y un extrusor de doble husillo que comprende las características de la reivindicación 2.

20 Más particularmente, según la presente invención, se proporciona un segmento de disco de amasado montado en un husillo de amasado que es para amasar un material mientras se alimenta el material a un lado aguas abajo, y está constituido por una combinación de varios discos de amasado, comprendiendo el segmento de disco de amasado una pluralidad de conjuntos de discos dispuestos de forma continua en la dirección axial del husillo de amasado, comprendiendo cada uno de los conjuntos de discos un primer disco de amasado y un segundo disco de amasado, estando montado el segundo disco de amasado de forma continua con y aguas abajo del primer disco de amasado para tener una diferencia de fase δ de un ángulo agudo en relación con el primer disco de amasado, en el que los primeros discos de amasado en la pluralidad de conjuntos de discos continuos tienen una diferencia de fase de 180° entre sí.

25 Cuando el segmento de disco de amasado neutro se ve en la sección perpendicular al eje, hay una gran separación entre los discos de amasado adyacentes, de modo que durante el amasado, el material que se amasa tiende a moverse (caer) al lado aguas abajo en un estado que no está totalmente amasado mediante el disco de amasado exitoso. Por lo tanto, con el fin de mejorar el grado de amasado de manera satisfactoria, los presentes inventores pensaron que es necesario llevar a cabo el amasado de manera concentrada antes del movimiento del material. A continuación, se ha encontrado que el grado de amasado se mejora depositando los discos de amasado de tal manera que las separaciones adyacentes se estrechen entre sí. De esta manera, la presente invención se ha completado.

30 Más específicamente, si el segundo disco de amasado que tiene una diferencia de fase δ de un ángulo agudo en relación con el primer disco de amasado se coloca con el fin de compensar la separación entre los primeros discos de amasado adyacentes y si la pluralidad de estos conjuntos de discos se colocan de manera continua en la dirección axial del husillo de amasado tal como se describió anteriormente, es posible suprimir la caída del material desde la separación y por lo tanto, es posible amasar el material de una manera concentrada, por lo que es posible permitir un mayor grado de amasado que en el segmento de disco de amasado neutro convencional.

35 El segmento de disco de amasado anterior según la presente invención se caracteriza porque los primeros discos de amasado en la pluralidad de conjuntos de discos continuos tienen una diferencia de fase de 180° entre sí, en otras palabras, el primer disco de amasado en un conjunto de disco del lado aguas abajo en la pluralidad de conjuntos de discos continuos tiene una diferencia de fase de $(180-\delta)^\circ$ en relación con el segundo disco de amasado en un conjunto de discos en el lado aguas arriba. Por lo tanto, los discos de amasado no se disponen nunca de forma continua con una diferencia de fase igual (con una separación igual) y apenas se produce alguna capacidad de alimentación para el material. En consecuencia, en estos segmentos de disco de amasado, el material es fácil que permanezca en la sección de amasado y se vuelva fácil de amasar de manera concentrada. Como resultado, el amasado se realiza de manera satisfactoria y el grado de amasado se puede mejorar notablemente.

40 Si la diferencia de fase está en el rango de 30° a 68° , el material es fácil que permanezca en la sección de amasado y su caída seguro que puede prevenirse, por lo que es posible mejorar el grado de amasado.

45 Además, en un extrusor de doble husillo equipado con dos husillos de amasado de tipo que engranan entre sí y giran al mismo tiempo, teniendo cada uno el segmento de amasado mencionado anteriormente, se vuelve fácil obtener un alto grado de amasado.

50 Con el segmento de discos de amasado de acuerdo con la presente invención, es posible obtener un mayor grado de amasado que en el segmento del disco de amasado neutro convencional.

Breve descripción de los dibujos

55 La figura 1 es una vista frontal de un extrusor que tiene un segmento de disco de amasado de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La figura 2A es una vista frontal ampliada del segmento de amasado y la figura 2B es una vista en sección de los discos de amasado que constituyen el segmento de disco de amasado;

5 La figura 3A es una vista en perspectiva de un segmento de disco de amasado con una diferencia de fase de 30°, la figura 3B es una vista en perspectiva de un segmento de disco de amasado con una diferencia de fase de 60°, y la figura 3C es una vista en perspectiva de un segmento de disco de amasado neutro;

La figura 4 ilustra un cambio de tiempo de retención respecto a la diferencia de fase δ ;

10 La figura 5 muestra un cambio de la elongación logarítmica respecto a la diferencia de fase δ ; y

La figura 6 ilustra un cambio de energía en relación con la diferencia de fase δ .

15 **Descripción detallada de una realización preferida**

Un segmento de disco de amasado 1 de acuerdo con una primera realización de la presente invención se describe a continuación con referencia a los dibujos.

20 <Primera realización>

Tal como se muestra en un diagrama esquemático de la figura 1, el segmento de disco de amasado 1 de la primera realización está montado sobre husillos de amasado 3 de un extrusor de doble husillo engranados entre sí y que giran al mismo tiempo 2 (a partir de ahora denominado simplemente como el extrusor 2 como sea el caso). El extrusor de doble husillo 2 incluye un barril hueco 4 y husillos de amasado 3 insertados axialmente en el interior del barril 4. En el extrusor 2, por lo tanto, cuando un material se suministra en el barril 4 y los husillos de amasado 3 rotan, el material presente en el barril 4 se amasa y se alimenta a un lado aguas abajo.

25

En conexión con la siguiente descripción del extrusor 2 se supone que el lado izquierdo en la superficie del papel de la figura 1 es un lado aguas arriba y la parte derecha del mismo es un lado aguas abajo, que la dirección de derecha a izquierda sobre la superficie del papel de la figura 1 es una dirección axial y que la dirección perpendicular a la dirección axial es una dirección perpendicular al eje.

30

El barril 4 está formado en una forma cilíndrica que es larga en la dirección axial, y el interior del mismo es hueco y es en forma de cristales en sección. El barril 4 tiene un puerto de suministro de material 5 formado en el lado aguas arriba en la dirección axial. El puerto de suministro de material 5 está formado con el fin de extenderse a través del interior y del exterior del barril 4, lo que permite que el material se suministre al interior del cilindro 4. El barril 4 está provisto de un calentador eléctrico o un dispositivo de calentamiento con aceite caliente (no mostrado), de manera que el material suministrado desde el puerto de suministro de material 5 se puede calentar a un estado fundido o medio fundido.

35

En el extrusor que se muestra de acuerdo con esta realización, se proporcionan una tolva 6 para el suministro de materiales y aditivos en el puerto de suministro de material 5 y una abertura 8 para la descarga de gas evaporado del material amasado al exterior del barril 4.

45

Como el husillo de amasado 3, se proporcionan un par de husillos de amasado derecho e izquierdo 3 que están insertados en el interior hueco en forma de cristales del barril 4. Cada uno de los husillos de amasado emparejados 3, 3 está formado por un eje estriado largo axial (no mostrado) y una pluralidad de segmentos fijos en el eje estriado en un estado en el que el eje estriado se extiende a través de los segmentos (es decir, en el estado pinchado).

50

Hay varios tipos de segmentos tales como los segmentos que constituyen cada husillo de amasado 3. En cada husillo de amasado 3, una pluralidad de tipos de segmentos se combinan en varios modelos, por lo tanto una sección de alimentación de material 10 y una sección de amasado de material 11 se forman en los rangos axiales predeterminados.

55

En cada uno de los husillos de amasado 3 utilizados en esta realización, tal como se muestra en la figura 1, la sección de alimentación 10 para la alimentación del material suministrado al lado aguas abajo mientras se funde el material, la sección de amasado 11 para amasar el material alimentado desde la sección de alimentación 10, y una sección de extrusión 12 para la extrusión del material amasado en la sección de amasado 11 en el lado aguas abajo, están dispuestos en orden desde el lado aguas arriba hacia el lado aguas abajo.

60

La sección de alimentación 10 se compone de una pluralidad de segmentos de husillo 13 dispuestos axialmente. Los segmentos de husillo 13 tienen roscas de husillo (no mostrados), que están trenzados en espiral axialmente para alimentar el material desde el lado aguas arriba hacia aguas abajo.

Al igual que la sección de alimentación 10, la sección de extrusión 12 también está axialmente provista de una pluralidad de segmentos de husillo 13 que tiene roscas del husillo trenzadas en espiral. Los segmentos de husillo 13 en la sección de extrusión 12 se forman de tal manera que cuanto más aguas abajo esté de la posición del segmento de husillo, menor es la longitud del segmento. Por lo tanto, cuanto más aguas abajo es la posición del material, menor es la velocidad de movimiento del material, y en este estado, el material puede ser presurizado.

La sección de amasado 11 se compone de una pluralidad de segmentos de rotor 15 y un segmento de disco de amasado 1. En esta realización, la sección de amasado 11 se compone de seis segmentos de rotor 15 y un segmento de disco de amasado como un ejemplo.

Cada uno de los segmentos de rotor 15 tiene una pluralidad de roscas de amasado (dos en esta realización) que están trenzadas en espiral en sentido axial. Con las roscas de amasado, el material puede ser extrudido al lado aguas abajo mientras se rompe. El segmento de disco de amasado 1 está dispuesto en el lado aguas abajo de los segmentos de rotor 15.

La figura 2 muestra los discos de amasado 16 a 20, respectivamente, que constituyen el segmento de disco de amasado 1 de esta realización. La figura 2A es una vista frontal del segmento de disco de amasado 1 tal como se ve en la dirección perpendicular al eje del husillo amasado 3 asociado y la figura 2B comprende vistas en sección de los discos de amasado constituyentes tal como se ve desde el lado aguas arriba del husillo de amasado 3. En la figura 2B, [A] a [E] son vistas en sección de los discos de amasado 16 a 20.

Tal como se muestra en la figura 2A, el segmento de disco de amasado 1 está dispuesto entre un segmento de rotor 15 del lado aguas arriba y un segmento de husillo del lado aguas abajo 13.

Tal como se muestra en la figura 2B, los discos de amasado 16 a 20 son cada uno un elemento de placa que tiene una forma en sección generalmente elíptica en la dirección perpendicular a eje, y un orificio pasante 21 que permite la inserción a través del mismo del eje estriado que está formado en el centro del elemento de placa. Una pluralidad de dientes están formados en una superficie periférica interior del orificio de inserción 21, los dientes están acoplados con el eje estriado, con lo que los discos de amasado 16 a 20 pueden girar solidariamente con el eje estriado. En los dos extremos superiores del disco separados más alejados del centro de rotación están formadas porciones de punta 22. Las porciones de punta 22, 22 están adaptadas para girar para rozar con la superficie de la periferia interior del barril 4, con lo que el material adherido al barril 4 se puede raspar totalmente y ser amasado.

Los cinco discos de amasado 16 a 20 que constituyen el segmento de disco de amasado 1 se clasifican en dos tipos de acuerdo con los ángulos de montaje en el eje estriado. Un tipo comprende unos primeros discos de amasado D1 dispuestos en el lado aguas arriba y el otra comprende unos segundos discos de amasado D2 montados en el lado aguas abajo de los primeros discos de amasado D1, teniendo los segundos discos de amasado D2 una diferencia de fase δ de un ángulo agudo en la dirección opuesta a la dirección de rotación de los husillos de amasado 3 respecto a los primeros discos de amasado D1. Es decir, en esta realización, los discos de amasado 16, 18 y 20 son los primeros discos de amasado D1, mientras que los discos de amasado 17 y 19 son los segundos discos de amasado D2.

Los primeros y segundos discos de amasado D1, D2 están dispuestos alternativamente en la dirección axial y constituyen un conjunto de discos. En esta realización, el segmento de disco de amasado 1 está constituido por dos conjuntos de discos 25 y 26 dispuestos de forma continua en la dirección axial y un primer disco de amasado D1 dispuesto aguas abajo de los conjuntos de discos. Es decir, el conjunto de discos del lado aguas arriba 25 se compone de dos discos de amasado 16, 17 y el conjunto de discos del lado aguas abajo 26 se compone de dos discos de amasado 18, 19.

En el juego de discos 25, la diferencia de fase entre los primeros y los segundos discos de amasado D1, D2 es δ° que es un ángulo agudo en el sentido inverso de rotación del husillo de amasado 3. La diferencia de fase δ toma un valor en el rango de 30° a 68° (30° en esta realización). Se tiene en cuenta aquí para el caso de que el conjunto de discos 25 esté constituido por los primeros y segundos discos de amasado D1, D2, con una diferencia de fase δ de 30° a 68° . Cuando el conjunto de discos 25 gira, el material puede ser agarrado por el primer disco de amasado D1 y el segundo disco de amasado D2 que amasa el material de manera concentrada al tiempo que permite que permanezca allí. Por lo tanto, un alto grado de amasado puede ser alcanzado por el material amasado de manera concentrada bajo la retención del material.

La diferencia de fase entre el segundo disco de amasado D2 en el conjunto de discos del lado aguas arriba 25 y el primer disco de amasado D1 en el disco de amasado del lado aguas abajo 26 es de $(180-\delta)^\circ$ (150° en esta realización) en la dirección de rotación inversa del husillo de amasado 3. En otras palabras, entre los conjuntos de discos 25 y 26 adyacentes entre sí en la dirección axial, la diferencia de fase entre el primer disco de amasado D1 y la diferencia de fase entre el segundo disco de amasado son cada una de 180° . Por lo tanto, no hay diferencia de fase en apariencia. Bajo la rotación de los conjuntos de discos, el material puede ser agarrado de manera positiva

por los segundos discos de amasado D2 después de los primeros discos de amasado D1. Por lo tanto, incluso si la diferencia de fase δ entre los primeros y segundos discos de amasado D1, D2 se fija tan pequeña como de 30° a 68° , apenas se produce una función de alimentación para el material y el material puede ser amasado de manera satisfactoria, mientras que se le permite permanecer en la sección de amasado 11. Y un alto grado de amasado puede realizarse.

Es preferible que al menos una pluralidad (dos o más) de conjuntos de discos 25 se proporcionen en la sección de amasado 11. Esto es porque, al proporcionar por lo menos una pluralidad de juegos de discos 25, se hace posible amasar el material de una manera más positiva y por lo tanto, es posible alcanzar un alto grado de amasado.

Como se aprecia en las figuras 4 y 5, particularmente cuando el tiempo de retención debe ser prolongado o cuando la propiedad de distribución de la mezcla debe ser mejorada, esto se puede conseguir estableciendo la diferencia de fase δ en un valor de 30° o más y menos de 80° , que no forma parte de la invención. Del mismo modo, tal como se ve en la figura 6, particularmente cuando la propiedad de dispersión de mezcla se pueden mejorar, esto se puede conseguir estableciendo la diferencia de fase δ en un valor de 10° o más y menos de 68° , que no forma parte de la invención.

[Ejemplo]

La presente invención se describirá a continuación a modo de ejemplo de trabajo y un ejemplo comparativo.

En cada uno de los ejemplos de trabajo y comparativo, tal como se muestra en la figura 3, la influencia de la diferencia de fase δ entre los primeros y los segundos discos de amasado D1, D2 en el segmento de disco de amasado 1 en el grado de amasado se calculó mediante simulación por ordenador.

El segmento de disco de amasado 1 utilizado en la simulación está axialmente provisto de un eje estriado de un diámetro de 20 mm, y cinco discos de amasado 16 a 20 están montados de manera continua en el eje estriado con una separación de 5 mm como una longitud de aproximación desde el lado aguas arriba. Los cinco discos de amasado 16 a 20 están dispuestos en el orden del primer disco amasado D1, el segundo disco de amasado D2, el primer disco de amasado D1, el segundo disco de amasado D2, y el primer disco de amasado D1, desde el lado aguas arriba. Cada disco tiene una diferencia de fase en el eje estriado y en la dirección opuesta de rotación del husillo de amasado 3. Tal como se muestra en la figura 2, las diferencias de fase son δ° , $(180-\delta)^\circ$, δ° , y $(180-\delta)^\circ$, respecto al disco amasado adyacente en el lado aguas arriba.

Las condiciones para realizar el amasado con el segmento de discos de amasado 1 descrito anteriormente se establecieron como en la Tabla 1.

(Tabla 1)

SEGMENTO DE DISCO DE AMASADO	
Número de discos	5
Tamaño del disco	Diámetro de giro Máx. 45mm
Eje estriado	Diámetro del eje 20 mm
BARRIL	
Diámetro interior	46 mm
CONDICIONES DE OPERACIÓN	
Número de revoluciones	260 rpm
Velocidad de flujo	78 kg/h
MATERIAL	
Tipo	Resina de polipropileno
Densidad	750 kg/m ³

De acuerdo con las condiciones del experimento que se muestran en la Tabla 1, se calcularon los siguientes índices de evaluación y fueron realizadas las evaluaciones.

En el cálculo de los índices de evaluación, como el material en un estado fundido puede ser tratado como un fluido

no newtoniano, se calcularon las viscosidades del material η (mPa s) en varios estados utilizando el Modelo Carreau (Pierre J. Carreau Daniel C.R. De Kee, Raj P. Chhabra, "Reología de sistemas poliméricos", Hanser Publisher, 1997, p. 39) que se muestra en la siguiente ecuación (1):

$$\eta = \eta_{\infty} + (\eta_0 - \eta_{\infty}) \left[1 + (\lambda \dot{\gamma})^2 \right]^{\frac{n-1}{2}} \quad (1)$$

5

η : viscosidad del material (mPa · s)

η_{∞} : viscosidad a una velocidad de corte de infinito (mPa s)

10

η_0 : viscosidad a una velocidad de corte de cero (mPa s)

λ : constante de tiempo (-)

15

n : constante de ley de potencia (-)

En la ecuación anterior, η_0 representa la viscosidad a una velocidad de corte de cero y en este ejemplo es de 8100 mPa·s, η_{∞} representa la viscosidad a una velocidad de corte de infinito y en este ejemplo es 1 mPa s, λ representa una constante de tiempo, que es usualmente 0,6 a 1, y en este caso $\lambda = 1$, y n representa una ley de potencia constante y en este caso $n = 0,385$.

20

El grado de amasado se evaluó utilizando un método de rastreo de partículas. De acuerdo con el método de rastreo de partículas, el grado de amasado es evaluado por la historia de la velocidad de deformación y la tensión a la que se someten las partículas de material transportado en el flujo de material (resina). La mezcla se clasifica en dispersión de mezcla y distribución de la mezcla. En este ejemplo, la dispersión de la mezcla y la distribución de la mezcla fueron evaluadas en términos de energía y la elongación logarítmica, respectivamente.

25

Los índices de evaluación y los resultados de la evaluación son como se muestra a continuación (1) a (3):

30

(1) Tiempo de retención

1000 partículas de material fueron dispuestas al azar en una sección aguas arriba del lado del segmento de disco de amasado 1, entonces se determinó el tiempo (tiempo de retención) hasta el final del paso del segmento de disco de amasado 1 a una velocidad basada en el análisis del flujo mediante el cálculo respecto a todas las partículas de material y se utilizó un valor promedio un tiempo de retención promedio.

35

En la figura 4, la diferencia de fase δ se varió en el rango de 10° a 90° y el tiempo de retención se determinó para cada uno de los casos diferentes.

40

A partir de la figura 4 se observa que en una diferencia de fase δ de 30° a 70° , el tiempo de retención es mayor que en el segmento de disco de amasado neutro con una diferencia de fase δ de 90° y que es fácil que el material se mantenga en la sección de amasado 11. Asimismo, se observa que en una diferencia de fase δ de 10° a 20° o en una diferencia de fase δ de 80° , el tiempo de retención es igual o más corto que en el segmento de disco de amasado neutro con una diferencia de fase δ de 90° y que el flujo de material en un corto tiempo en el lado aguas abajo desde la sección de amasado 11.

45

Además, para dejar en claro la comparación con el segmento de disco de amasado neutro, los valores (valores dividido) de cada uso normalizado usando el tiempo de retención en $\delta = 90^\circ$ se muestran en la Tabla 2.

(Tabla 2)

Diferencia de fase δ [°]	Tiempo de retención τ [-]	Elongación logarítmica [-]	Energía [-]
10	0,972	0,904	1,425
20	0,919	0,959	1,436
30	1,038	1,062	1,388
40	1,310	1,218	1,445
50	1,260	1,145	1,340
60	1,268	1,185	1,192
70	1,194	1,050	0,953
80	0,999	1,022	0,912
90	1,000	1,000	1,000

5 En la Tabla 2, cuando el tiempo de retención es mayor que 1,0, se considera que el material es más fácil que permanezca en la sección de amasado y el grado de amasado es mayor que en el segmento de disco de amasado neutro convencional. Por otro lado, cuando el tiempo de retención es menor que 1,0, se considera que el material es más fácil que fluya aguas abajo y el grado de amasado es menor que en el segmento de disco de amasado neutro.

10 Por lo tanto, en vista de los resultados de la Tabla 2, se considera que al utilizar el segmento de disco de amasado 1 con una diferencia de fase δ de 30° a 70°, el tiempo de retención como uno de los índices de evaluación del grado de amasado se puede hacer mayor que en el segmento de disco de amasado neutro.

15 (2) Elongación logarítmica

20 Con referencia a la definición descrita en la literatura (J.M. Ottino, "La cinemática de la mezcla: estiramiento, caos, y transporte", Cambridge University Press, 1989), 1000 elementos de línea virtuales se colocaron al azar en una sección del lado aguas arriba del segmento de disco de amasado 1, entonces la tasa de elongación hasta el final del paso del segmento de disco de amasado 1 a una velocidad basada en el análisis de flujo se calculó con respecto a todos los elementos en línea (partículas de material) y se usó un valor medio logarítmico como un promedio de la tasa de elongación logarítmica. En la figura 5, la diferencia de fase δ se varió en el rango de 10° a 90° y la elongación logarítmica se determinó para cada uno de los diferentes casos.

25 A partir de la figura 5 se observa que en una diferencia de fase δ de 30° a 80°, la elongación logarítmica es mayor que en el segmento de disco de amasado neutro con una diferencia de fase δ de 90° y que el material se alarga (desplaza) mucho durante el amasado. También se observa que en una diferencia de fase δ de 10° a 20°, la elongación logarítmica es menor que en el segmento de disco de amasado neutro con una diferencia de fase δ de 90° y que el material no se alarga (desplaza) tanto durante el amasado.

30 Además, para dejar en claro la comparación con el segmento de disco de amasado neutro, los valores (valores divididos) que se normalizaron usando la elongación logarítmica en $\delta = 90^\circ$ se muestran en la Tabla 2.

35 En la Tabla 2, cuando la elongación logarítmica es mayor que 1,0, se considera que la cantidad de transformación del material (cantidad de desplazamiento) es mayor y el grado de amasado es mayor que en el uso del segmento de disco de amasado neutro convencional. Por otro lado, cuando la tasa de elongación es menor que 1,0, se considera que la cantidad de transformación de material (cantidad de desplazamiento) es menor y el grado de amasado es menor que en el uso del segmento de disco de amasado neutro convencional.

40 Por lo tanto, en vista de los resultados de la Tabla 2, se considera que al utilizar el segmento de disco de amasado 1 con una diferencia de fase δ de 30° a 80°, que no es parte de la invención, el material es desplazado en gran parte durante el amasado y el grado de amasado puede ser mayor que con el uso del segmento de disco de amasado convencional.

45 (3) Energía

1000 partículas de material fueron colocadas al azar en una sección aguas arriba del lado del segmento de disco de amasado 1 y se determinó un valor de tiempo integral del producto de la velocidad de deformación y la tensión hasta

el final del paso del segmento de disco de amasado 1 a una velocidad basada en el análisis de flujo mediante el cálculo con respecto a todas las partículas del material, y fue utilizado como energía.

5 En la figura 6, la diferencia de fase δ se varió en el rango de 10° a 90° y la energía se determinó para cada uno de los casos diferentes.

10 A partir de la figura 6 se observa que en una diferencia de fase δ de 10° a 68° , que no es parte de la invención, la energía es mayor que en el segmento de disco de amasado neutro convencional con una diferencia de fase δ de 90° y que mucha energía se ejerce en el material durante el amasado. Asimismo, se observa que en una diferencia de fase δ de 80° , que no forma parte de la invención, la elongación logarítmica es menor que en el segmento de disco de amasado neutro convencional con una diferencia de fase δ de 90° y que la energía no se ha ejercido mucho en el material durante el amasado.

15 Además, para dejar en claro la comparación con el segmento de disco de amasado neutro convencional, los valores (valores divididos) que se normalizaron usando la energía en $\delta = 90^\circ$ se muestran en la Tabla 2.

20 En la Tabla 2, cuando la energía es mayor que 1,0, se considera que más energía se ha ejercido sobre el material que en el uso del segmento de disco de amasado neutro convencional y que el grado de amasado se vuelve alto. Por otro lado, cuando la energía es menor que 1,0, se considera que la energía aplicada al material es menor y el grado de amasado es menor que en el uso del segmento de disco de amasado neutro convencional.

25 Por lo tanto, en vista de los resultados de la Tabla 2, se considera que al utilizar el segmento de disco de amasado 1 con una diferencia de fase δ de no más de 68° , una gran energía es impartida al material durante el amasado y el grado de amasado se puede hacer mayor que en el uso del segmento de disco de amasado neutro.

30 En cuanto al rango de la diferencia de fase, el rango de 30° a 68° , que no forma parte de la invención, es el más adecuada con respecto a todo el tiempo de retención, la elongación del material y la energía aplicada. La diferencia de fase se puede determinar tomando nota de sólo se requiere uno de los tres elementos anteriores, que no forma parte de la invención. Por ejemplo, en el caso de un uso que requiere la consideración de sólo el tiempo de retención, la diferencia de fase se puede determinar en el rango de 30° a 70° , que no forma parte de la invención.

35 La presente invención no se limita a la realización anterior, la forma, la calidad de la estructura y el material, su combinación y similares pueden ser cambiados por los miembros constituyentes cuando sea necesario dentro del alcance de las reivindicaciones sin alterar la esencia de la invención.

40 Por ejemplo, aunque la realización anterior se refiere al tipo de extrusor 2 de doble husillo completamente engranados entre sí, el segmento de disco de amasado 1 según la presente invención es aplicable también a un extrusor 2 con un husillo o tres o más, o a un extrusor de doble husillo 2 que no es de tipo completamente engranados entre sí, o una amasadora continua.

45 En el montaje de los conjuntos de discos de forma continua, un segmento o separador no tiene una función de alimentación puede colocarse entre los conjuntos de discos adyacentes.

50 El segmento de disco de amasado de acuerdo con la presente invención comprende una pluralidad de conjuntos de discos, que comprende cada uno dos discos de amasado y están montados sobre un husillo de amasado (3) que es para amasar un material mientras se alimenta el material a un lado aguas abajo. Cada conjunto de discos comprende un primer disco amasado colocado en un lado aguas arriba y un segundo disco de amasado, estando el segundo disco de amasado montado de forma continua con y aguas abajo del primer disco de amasado con el fin de tener una diferencia de fase δ de un ángulo agudo respecto al primer disco de amasado, están dispuestos de forma continua en la dirección axial del husillo de amasado. Los primeros discos de amasado en dos conjuntos de discos continuos tienen una diferencia de fase de 180° . Con esta construcción, es posible alcanzar un mayor grado de amasado que en el segmento de disco de amasado neutro convencional.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Segmento de disco de amasado (1) montado sobre un husillo de amasado (3) que es para amasar un material mientras se alimenta el material a un lado aguas abajo, y está constituido por una combinación de una pluralidad de discos de amasado (16, 17, 18, 19, 20), comprendiendo dicho segmento de disco de amasado (1):
- 10 una pluralidad de conjuntos de discos (25, 26) dispuestos de forma continua en la dirección axial de dicho husillo de amasado (3), caracterizado porque dichos conjuntos de discos (25, 26) están cada uno compuestos de un primer disco de amasado (D1) y un segundo disco de amasado (D2), estando dicho segundo disco de amasado (D2) montado de forma continua con y aguas abajo de dicho primer disco de amasado (D1), para tener una diferencia de fase (δ) de un ángulo agudo respecto a dicho primer disco de amasado (D1),
- 15 en el que dicho primer disco de amasado (D1) en dicha pluralidad de conjuntos de discos continuos (25, 26) tienen una diferencia de fase de 180° entre sí, y en el que dicha diferencia de fase (δ) está en el rango de 30° a 68° .
2. Extrusor de doble husillo que comprende dos husillos de amasado (3) engranados entre sí y que giran al mismo tiempo, teniendo cada uno dicho segmento de disco de amasado (1) descrito en la reivindicación 1.

FIG. 2A

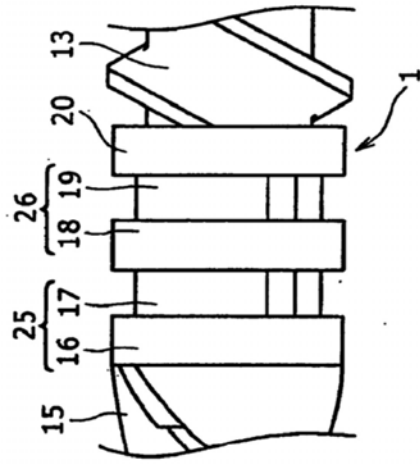


FIG. 2B

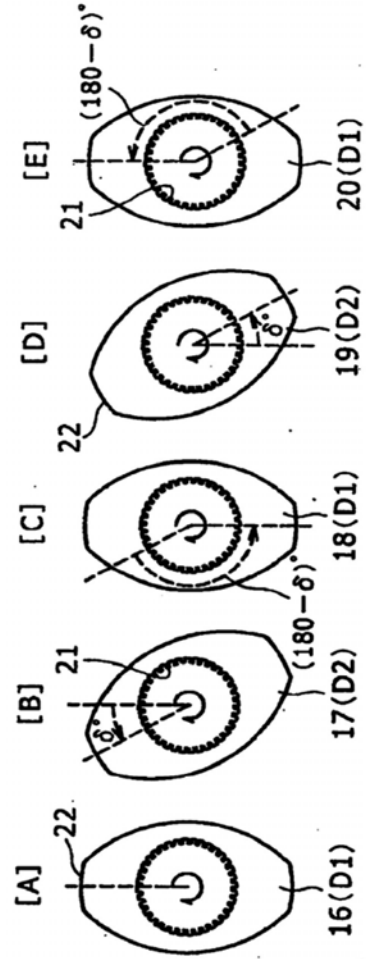


FIG. 3A FIG. 3B FIG. 3C

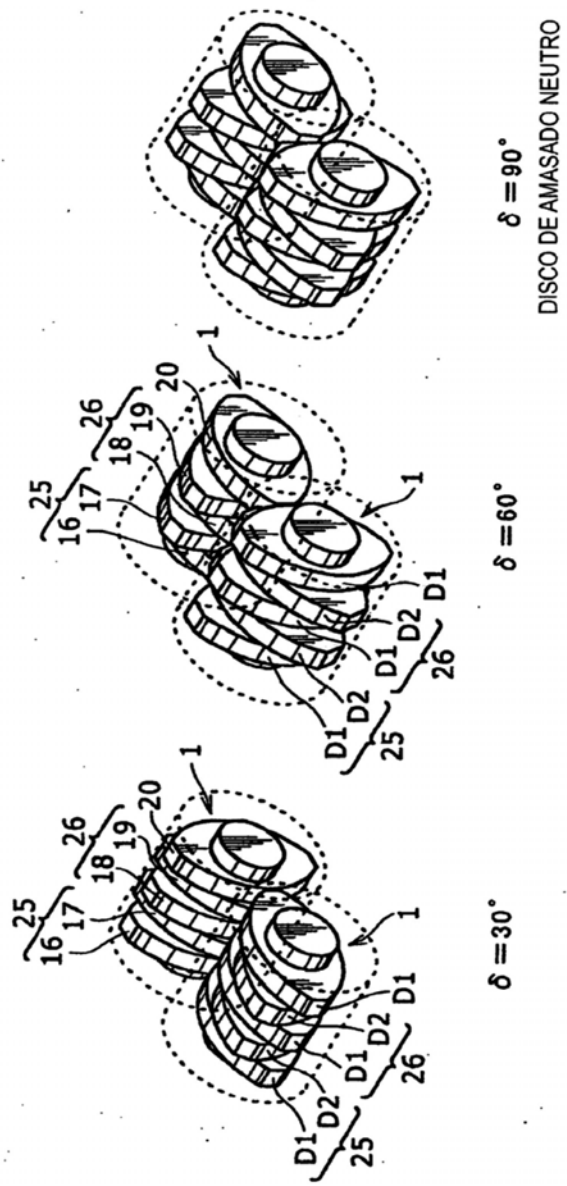


FIG. 4

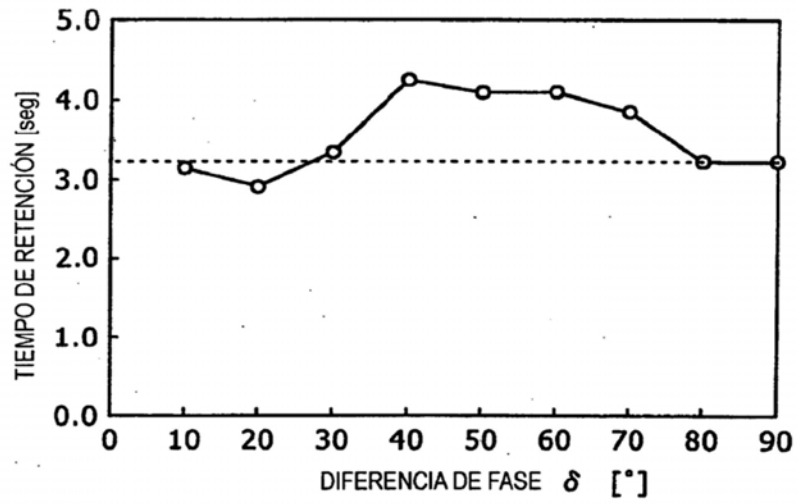


FIG. 5

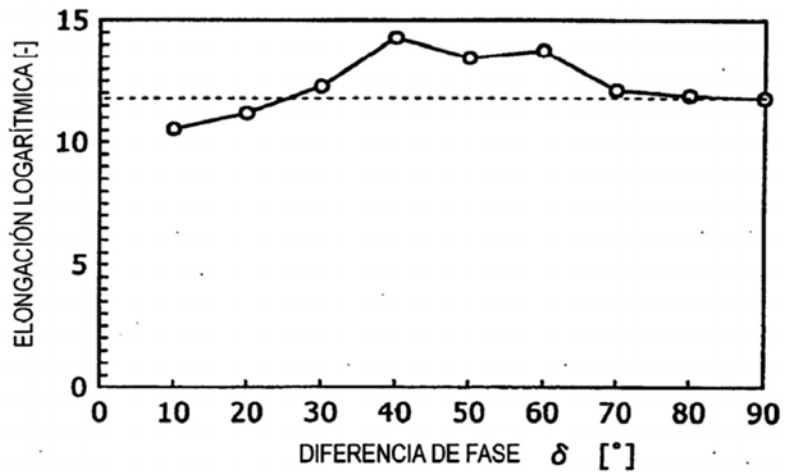


FIG. 6

