

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 243**

51 Int. Cl.:

B29B 7/18 (2006.01)

B29B 7/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2010 E 10731249 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2380718**

54 Título: **Rotor de amasado, amasadora discontinua, y método de amasado de material**

30 Prioridad:

19.01.2009 JP 2009008447

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.04.2014

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (100.0%)
10-26 Wakinohama-cho 2-chome Chuo-ku Kobe-shi
Hyogo 651-8585, JP**

72 Inventor/es:

**YOSHIDA, NORIFUMI;
UEMURA, MASAOKI;
HAGIWARA, KATSUNOBU;
INOUE, KIMIO;
NAKANO, HIROMI;
NISHIDA, MIKA y
FUKUTANI, KAZUHISA**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 455 243 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

Rotor de amasado, amasadora discontinua, y método de amasado de material

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un rotor de amasado y una amasadora discontinua para amasar materiales poliméricos tales como plástico y caucho, así como a un método de amasado de dichos materiales.

10 **Antecedentes de la técnica**

Una amasadora discontinua es una amasadora para producir un valor discontinuo de materiales amasados realizando una serie de operaciones que incluyen las etapas de amasar materiales poliméricos (materiales que deben amasarse), tales como caucho y plástico que se colocan en una cámara de amasado a través de una unidad de tolva y se sellan dentro de dicha cámara de amasado a una presión prescrita usando un par rotores de amasado proporcionados en la cámara de amasado, y, posteriormente, descargar externamente los materiales amasados en un estado de amasado previsto. En este caso, entre las partes que configuran la amasadora discontinua, el rotor de amasado es una pieza clave para amasar los materiales que deben amasarse. De manera convencional, se han propuesto, por ejemplo, los siguientes tipos de tecnologías relativas a un rotor de amasado.

El solicitante ha propuesto anteriormente un rotor de amasado que comprende una pala no lineal en la que la forma desarrollada desde el punto de partida hasta el punto final se convierte en no lineal cuando se desarrolla en un estado plano alrededor de un eje (consúltese, por ejemplo, el documento 1 de patente que divulga un rotor de amasado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1).

El rotor de amasado descrito en el documento 1 de patente es un rotor de cuatro palas que comprende un total de cuatro palas; específicamente, dos palas largas y dos palas cortas. Una pala de entre las cuatro palas de este rotor de amasado es la pala no lineal anterior (pala larga), y las tres palas restantes son palas lineales en las que la forma desarrollada de las mismas se convierte en lineal. Con el rotor de amasado descrito en el documento 1 de patente, la mezcla y la dispersión de los materiales que deben amasarse pueden equilibrarse de manera eficaz como resultado de la existencia de la pala no lineal y, en consecuencia, el amasado puede controlarse adecuadamente de manera que puede realizarse simultáneamente la mezcla de los materiales que deben amasarse y la dispersión de los materiales prescritos en los materiales que deben amasarse.

Además, un solicitante distinto ha propuesto un rotor de amasado que comprende un total de cuatro palas; específicamente, dos palas largas que son, ambas, palas lineales que tienen un ángulo de torsión diferente y dos palas cortas que son, ambas, palas lineales que tienen un ángulo de torsión diferente (consúltese, por ejemplo, el documento 2 de patente). De acuerdo con el rotor de amasado del documento 2 de patente, los materiales que deben amasarse pueden someterse a una mezcla distributiva y dispersiva favorable y, en consecuencia, la temperatura de descarga de los materiales amasados puede controlarse para que sea una temperatura más baja, y que sea posible obtener un material amasado más homogéneo.

Sin embargo, si el rotor de amasado descrito en el documento 1 de patente se usa para amasar materiales que deben amasarse a los que, por ejemplo, se añaden (se mezclan) grandes cantidades de sílice, el valor $\Delta G'$ como el índice de dispersión de sílice no se convierte en un valor favorable. En este caso, el valor $\Delta G'$ es, entre los módulos elásticos de almacenamiento obtenidos a partir de las propiedades viscoelásticas de la composición de caucho sin vulcanizar, la diferencia entre el valor en el momento de la composición de caucho generada por una pequeña tensión y el valor en el momento de la composición de caucho generada por una gran tensión, y es un índice que se usa para determinar la calidad de los materiales amasados. Cuanto menor sea el valor $\Delta G'$, mejor será la calidad de los materiales amasados. Cuando se amasan los materiales que deben amasarse que están compuestos de sílice, el agente de acoplamiento de silano que está compuesto para unir sílice y caucho reaccionará con la sílice, cuando la temperatura de los materiales amasados esté en el intervalo de, por ejemplo, 140 °C a 160 °C. Por lo tanto, con el fin de provocar una reacción favorable, es necesario amasar suficiente y uniformemente la sílice y el agente de acoplamiento de silano en un intervalo de temperatura de aproximadamente 140 °C a 160 °C. El amasado que se realiza en un intervalo de temperatura de aproximadamente 140 °C a 160 °C se corresponde con el amasado de una composición en base a caucho en un estado de alta temperatura.

La característica clave del rotor de amasado descrito en el documento 2 de patente es que los ángulos de torsión de las dos palas largas son diferentes entre sí. Sin embargo, incluso con el rotor de amasado que comprende la pala no lineal descrita en el documento 1 de patente, los ángulos de torsión en la mayor parte de las dos palas largas son diferentes entre sí. Específicamente, el rotor de amasado descrito en el documento 2 de patente es similar al rotor de amasado descrito en el documento 1 de patente en términos de la configuración y la disposición de las palas. Por lo tanto, incluso si se usa el rotor de amasado descrito en el documento 2 de patente, difícilmente podría decirse que pueden obtenerse materiales amasados favorables como resultado del amasado de los materiales que deben amasarse, a los que se han añadido grandes cantidades de sílice, en un estado de alta temperatura.

Documento 1 de patente: patente japonesa N° 3980841

Documento 2 de patente: solicitud de patente japonesa no examinada N° 2004 - 530546

También se hace referencia al documento 3 de patente: documento JP 11048239.

5

Sumario de la invención

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un rotor de amasado, una amasadora discontinua, y un método de amasado de materiales capaces de superar los problemas anteriores.

10

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un rotor de amasado, una amasadora discontinua, y un método de amasado de materiales capaces de obtener materiales amasados con una mayor calidad en comparación con los materiales amasados convencionales, incluso cuando los materiales que deben amasarse se amasan en un estado de alta temperatura.

15

Un rotor de amasado de acuerdo con un aspecto de la presente invención es un rotor de amasado insertado de manera giratoria en una cámara de amasado de una cámara de una amasadora discontinua, y comprende una parte de rotor que tiene una pluralidad de palas de amasado en su superficie periférica, está dispuesta en la cámara de amasado con el fin de formar un huelgo radial entre los vértices de las palas de amasado y una superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado, y aplica una fuerza de corte, mediante el uso de las palas de amasado, a los materiales que deben amasarse que pasan a través del huelgo radial. Con este rotor de amasado, la pluralidad de palas de amasado incluyen una primera pala larga y una segunda pala larga que tienen una longitud que es mayor que la mitad de la longitud de la parte de rotor en la dirección axial de dicha parte de rotor y se tuercen en unas direcciones opuestas entre sí y en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte de rotor en la dirección axial de acuerdo con la rotación axial de la parte de rotor, y una primera pala corta y una segunda pala corta que tienen una longitud que es menor que la mitad de la longitud de la parte de rotor en la dirección axial de dicha parte de rotor y se tuercen en unas direcciones opuestas entre sí y en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte de rotor en la dirección axial de acuerdo con la rotación axial de la parte de rotor. Además, la primera pala corta es una pala lineal que está dispuesta detrás de la primera pala larga en la dirección de rotación de la parte de rotor, y tiene una forma desarrollada que se extiende desde un lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial hacia la parte central de dicha parte de rotor en la dirección axial en una forma desarrollada de la parte de rotor en un caso donde la parte de rotor se desarrolla en un estado plano alrededor de su eje. Además, la segunda pala corta es una pala lineal que está dispuesta detrás de la segunda pala larga en la dirección de rotación de la parte de rotor, y tiene una forma desarrollada que se extiende desde el otro lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial hacia la parte central de dicha parte de rotor en la dirección axial en la forma desarrollada de la parte de rotor. Además, la primera pala larga tiene un vértice para formar, con la superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado, huelgos radiales a tres niveles de diferentes tamaños configurados a partir de una combinación de un huelgo radial grande, un huelgo radial mediano que es más pequeño que el huelgo radial grande, y un huelgo radial pequeño que es más pequeño que el huelgo radial mediano, con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la primera pala larga. Además, cada segunda pala larga, primera pala corta y segunda pala corta tiene un vértice para formar, con la superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado, un huelgo radial de un tamaño que es mayor que, o igual a, el huelgo radial pequeño y menor que, o igual a, el huelgo radial grande.

45

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una sección transversal frontal de una amasadora discontinua que comprende un rotor de amasado de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista frontal del rotor de amasado mostrado en la figura 1.

50

La figura 3 es una vista del rotor de amasado mostrado en la figura 2 visto en la dirección A.

La figura 4 es una vista del rotor de amasado mostrado en la figura 2 visto en la dirección B.

La figura 5 es una vista en desarrollo alrededor del eje de una parte de rotor dentro del rotor de amasado mostrado en la figura 1.

La figura 6 es una vista ampliada de la parte C de la figura 5.

55

La figura 7 es una gráfica que muestra los resultados del amasado de los materiales que deben amasarse en base al rotor de amasado mostrado en la figura 2 de acuerdo con una realización de la presente invención y el rotor de amasado de acuerdo con un ejemplo comparativo.

Descripción de las realizaciones

60

A continuación, se explican las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

(Configuración de la amasadora discontinua)

65

A continuación, se explica una amasadora 1 discontinua herméticamente cerrada (también conocida como amasadora herméticamente cerrada) de acuerdo con una realización de la presente invención con referencia a la

figura 1. Como se muestra en la figura 1, la amasadora 1 discontinua de esta realización comprende una cámara 3 que incluye una cámara 2 de amasado, un par de rotores 4, 5 de amasado izquierdo y derecho, un tubo 7 de suministro de material con una tolva 6, una pesa 8 flotante, un cilindro 9 neumático, un pistón 10, un vástago 11 de pistón, una puerta 12 de descarga, y un accionador giratorio.

5 La cámara 2 de amasado se forma para tener una sección transversal en forma de capullo en una sección transversal vertical (sección transversal que es perpendicular a la dirección longitudinal). Específicamente, la cámara 2 de amasado se forma en una forma donde un par de espacios de amasado izquierdo y derecho que tienen una sección transversal aproximadamente circular se unen por los espacios de amasado que se superponen
10 parcialmente entre sí en la dirección radial. Cada uno de los rotores 4, 5 de amasado se inserta en el espacio de amasado correspondiente de la cámara 2 de amasado. Cada uno de los rotores 4, 5 de amasado se proporciona de manera giratoria alrededor de su propio eje en el espacio de amasado correspondiente. Se forma una abertura en la parte superior de la cámara 3 para hacer que la cámara 2 de amasado esté en comunicación con el exterior de la cámara 3. El tubo 7 de suministro de material se monta en la abertura de la cámara 3 y, además, se endereza en la
15 cámara 3. La pesa 8 flotante se proporciona para moverse libremente en la dirección vertical en el tubo 7 de suministro de material.

El cilindro 9 neumático está conectado a la parte superior del tubo 7 de suministro de material. El pistón 10 se proporciona para moverse libremente en la dirección vertical en el cilindro 9 neumático. El vástago 11 de pistón
20 penetra una cubierta inferior del cilindro 9 y se extiende en la dirección vertical. La parte donde el vástago 11 de pistón penetra la cubierta inferior del cilindro 9 se configura de manera que el interior del cilindro 9 se mantiene en un estado herméticamente cerrado. El pistón 10 y la pesa 8 flotante se conectan a través del vástago 11 de pistón. Por lo tanto, cuando se presuriza el espacio que se localiza por encima del pistón 10 en el cilindro 9 neumático, el pistón 10, el vástago 11 de pistón y la pesa 8 flotante descenderán de manera integral. A continuación, como
25 resultado del descenso de la pesa 8 flotante, es posible forzar los materiales que deben amasarse, que se han suministrado en el tubo 7 de suministro de material a través de la tolva 6, en la cámara 3 (en la cámara 2 de amasado). Además, la parte inferior de la cámara 3 está provista de una salida. La puerta 12 de descarga se proporciona en la parte inferior de la cámara 3, y es capaz de abrir y cerrar libremente la salida. La puerta 12 de descarga abre y cierra la salida accionándose con un accionador giratorio. Como resultado del accionamiento de la
30 puerta 12 de descarga, que tenía cerrada la salida, para abrir la salida, los materiales amasados (materiales que se han sometido al amasado) que se han amasado durante un período de tiempo determinado en la cámara 2 de amasado pueden descargarse fuera de la máquina a través de la salida. Por cierto, la amasadora 1 discontinua de esta realización es una amasadora de no acoplamiento en la que el par de rotores 4, 5 de amasado izquierdo y
35 derecho no se acoplan entre sí.

(Rotor de amasado)

A continuación, se explica la configuración de los rotores 4, 5 de amasado con referencia a las figuras 1 a 6.

40 Los rotores 4, 5 de amasado, como se muestra en la figura 1, están dispuestos a una distancia prescrita en la dirección de la anchura (dirección horizontal en la figura 1) de la cámara 3. Los rotores 4, 5 de amasado son capaces de girar en direcciones diferentes entre sí, de manera que las partes opuestas entre sí de los rotores 4, 5 de amasado se mueven hacia abajo. Los rotores 4, 5 de amasado comprenden, respectivamente, una parte 20 de rotor y un árbol 21, que se proporcionan de manera integral. La parte 20 de rotor está dispuesta en la parte central del
45 rotor 4 de amasado en la dirección axial. El árbol 21 se extiende desde ambos extremos de la parte 20 de rotor en la dirección axial, y está dispuesto concéntricamente con la parte 20 de rotor. La amasadora 1 comprende una fuente de accionamiento no mostrada, y los rotores 4, 5 de amasado son capaces de girar alrededor de sus ejes respectivos como resultado de la fuerza motriz suministrada desde la fuente de accionamiento al árbol 21.

50 La parte 20 de rotor tiene una pluralidad de palas 13 a 16 de amasado en su superficie periférica. La parte 20 de rotor está dispuesta en el espacio de amasado de manera que se formará un hueco (huelgo radial) entre el vértice de las palas 13 a 16 de amasado y la superficie interna de la cámara 3 que forma el espacio de amasado de la cámara 2 de amasado. La parte 20 de rotor aplica una fuerza de corte usando las palas 13 a 16 de amasado a los materiales que deben amasarse que pasan a través del huelgo radial de acuerdo con la rotación axial de la parte 20
55 de rotor. La pluralidad de palas 13 a 16 de amasado se tuercen en forma de espiral en relación con el eje de la parte 20 de rotor. Cuando la parte 20 de rotor gira alrededor del eje, se empujarán los materiales que deben amasarse en la dirección axial de la parte 20 de rotor por las palas 13 a 16 de amasado como resultado de que las palas 13 a 16 de amasado se tuercen como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, los materiales que deben amasarse fluirán en la dirección axial de la parte 20 de rotor. Los materiales que deben amasarse se moverán entre ambas
60 partes 20 de rotor de acuerdo con la rotación de las partes 20 de rotor de ambos rotores 4, 5 de amasado, y, en consecuencia, mejorará la uniformidad de los materiales que deben amasarse y también progresará de manera uniforme el efecto de dispersión. Por cierto, la expresión "huelgo radial" hace referencia al hueco entre los vértices (partes de punta) 13a a 16a como la superficie apical de las palas 13 a 16 de amasado y la superficie interna de la cámara 3 que forma el espacio de amasado correspondiente de la cámara 2 de amasado. Sin embargo, si la altura
65 de la parte de punta cambia en la dirección circunferencial, el huelgo radial será la parte más estrecha del hueco.

En la forma desarrollada en el caso del desarrollo de las partes 20 de rotor respectivas de los rotores 4, 5 de amasado en un estado plano alrededor del eje, como se muestra en la figura 5, las palas 13 a 16 de amasado respectivas de los rotores 4, 5 de amasado se disponen para ser simétricas entre sí en un punto con respecto al punto O central. En la explicación siguiente, se explicará un rotor 4 de amasado como un ejemplo representativo de los rotores 4, 5 de amasado.

Como se muestra en las figuras 2 a 5, el rotor 4 de amasado tiene cuatro palas 13 a 16 de amasado en su parte 20 de rotor. Las cuatro palas 13 a 16 de amasado se configuran a partir de una primera pala 13 larga y una segunda pala 14 larga formadas para tener una longitud que sea mayor que la mitad de la longitud de la longitud W de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial de dicha parte 20 de rotor, y una primera pala 15 corta y una segunda pala 16 corta formadas para tener una longitud que sea menor que la mitad de la longitud de la longitud W de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial de la parte 20 de rotor. En esta realización, las longitudes de la primera pala 13 larga, la segunda pala 14 larga, la primera pala 15 corta y la segunda pala 16 corta de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial son 0,7 W, 0, 65 W, 0, 35 W y 0,3 W, respectivamente, en relación con la longitud W de la parte 20 de rotor.

(Primera pala larga)

La primera pala 13 larga se extiende desde un extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial como la parte en la que se forma la pala en el rotor 4 de amasado hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Además, la primera pala 13 larga es una pala lineal que tiene una forma desarrollada lineal en la forma desarrollada de la parte 20 de rotor cuando la parte 20 de rotor del rotor 4 de amasado se desarrolla en un estado plano alrededor de su eje. La primera pala 13 larga se forma en una forma de espiral que se tuerce en un ángulo de torsión de 22 grados en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial de acuerdo con la rotación axial de la parte 20 de rotor.

El vértice de la primera pala 13 larga se forma con el fin de hacerse secuencialmente mayor en tres niveles a partir de un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Específicamente, el vértice de la primera pala 13 larga se clasifica en una parte 13a de punta baja, una parte 13b de punta intermedia que es más alta que la parte 13a de punta baja, y una parte 13c de punta alta que es más alta que la parte 13b de punta intermedia. La parte 13a de punta baja, la parte 13b de punta intermedia, y la parte 13c de punta alta se disponen secuencialmente desde un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. En consecuencia, un huelgo L radial grande, un huelgo M radial mediano que es más pequeño que el huelgo L radial grande, y un huelgo S radial pequeño que es más pequeño que el huelgo M radial mediano, se forman secuencialmente desde un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial entre el vértice de la primera pala 13 larga y la superficie interna opuesta de la cámara 3, y el huelgo L radial grande, el huelgo M radial mediano y el huelgo S radial pequeño se disponen en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga. Específicamente, se forman huelgos radiales a tres niveles de diferentes tamaños entre el vértice de la primera pala 13 larga y la superficie interna opuesta de la cámara 3 con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga. El huelgo L radial grande se forma entre la parte 13a de punta baja y la superficie interna opuesta de la cámara 3. El huelgo M radial mediano se forma entre la parte 13b de punta intermedia y la superficie interna opuesta de la cámara 3. El huelgo S radial pequeño se forma entre la parte 13c de punta alta y la superficie interna opuesta de la cámara 3.

En este caso, el huelgo L radial grande es un huelgo radial en el que la relación con respecto al diámetro interior del espacio de amasado de la cámara 2 de amasado está en el intervalo de 0,0250 a 0,1000, el huelgo M radial mediano es un huelgo radial en el que dicha relación está dentro del intervalo de 0,0100 a 0,0500, y el huelgo S radial pequeño es un huelgo radial en el que dicha relación está dentro del intervalo de 0,0025 a 0,0250.

Las flechas mostradas en la figura 6 ilustran el flujo de los materiales que deben amasarse alrededor de la primera pala 13 larga, y, estableciendo el vértice de la primera pala 13 larga para que tenga diferentes alturas en tres niveles, la cantidad de distribución (caudal) de los materiales que deben amasarse hacia la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor y el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección Z axial de la parte 20 de rotor cambiarán en base a las partes 13a a 13c de punta respectivas. En consecuencia, se hará complejo el flujo de los materiales que deben amasarse dentro de la cámara 2 de amasado. De este modo, se promueve el amasado de los materiales que deben amasarse. Además, puesto que también difiere la fuerza de corte que se aplica a los materiales que deben amasarse por las partes 13a a 13c de punta respectivas, también se promoverá a este respecto el amasado de los materiales que deben amasarse.

Además, como resultado de la disposición de la parte 13c de punta alta que forma el huelgo S radial pequeño en la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial, es posible garantizar que se aplica la fuerza de corte a los materiales que deben amasarse, así como garantizar el flujo de dichos materiales que deben amasarse en la dirección Z axial de la parte 20 de rotor. Además, puesto que la parte 13b de punta intermedia y la parte 13a de punta baja dispuestas en un lado de extremo de la parte 20 de rotor más en la dirección Z axial que la parte 13c de punta alta formarán el huelgo M radial mediano y el huelgo L radial grande, estas partes 13b, 13c de punta aplican una fuerza de corte relativamente pequeña a los materiales que deben amasarse. Por lo tanto, se posibilita una alta

velocidad de rotación del rotor 4 de amasado y, en consecuencia, se garantiza el flujo potente (flujo en la dirección circunferencial y la dirección axial de la parte 20 de rotor) de los materiales que deben amasarse en la cámara 2 de amasado. Como se ha descrito anteriormente, el rotor 4 de amasado de esta realización es capaz de garantizar que la fuerza de corte se aplique a los materiales que deben amasarse y de mejorar el rendimiento de distribución (rendimiento de amasado) de los materiales que deben amasarse.

En el huelgo L radial grande formado con la parte 13a de punta baja, a la vez que aumentará el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor, disminuirá el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga o la dirección Z axial de la parte 20 de rotor. Además, en el huelgo M radial mediano formado con la parte 13b de punta intermedia, a la vez que será medio el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor, también será medio el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga o la dirección Z axial de la parte 20 de rotor. Además, en el huelgo S radial pequeño formado con la parte 13c de punta alta, a la vez que disminuirá el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor, aumentará el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga o la dirección Z axial de la parte 20 de rotor.

Cada una de las partes 13a a 13c de punta respectivas se forman para tener una altura fija a través de toda la dirección longitudinal de las mismas. Específicamente, el vértice de la primera pala 13 larga se forma a partir de las partes de punta respectivas (superficies respectivas) formadas horizontalmente en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga. En otras palabras, el vértice de la primera pala 13 larga se forma en un patrón escalonado a tres niveles horizontal en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga. Desde la perspectiva de promover suficientemente el amasado de los materiales que deben amasarse, aunque es preferible formar la primera pala 13 larga en un patrón escalonado como en esta realización, esto no es una necesidad. Por ejemplo, el vértice de la primera pala larga también puede formarse en una forma donde las partes de punta respectivas (superficies respectivas) se inclinen con respecto a la dirección longitudinal de la primera pala larga o la dirección de rotación de la primera pala larga.

(Primera pala corta)

La primera pala 15 corta se extiende desde un extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Además, la primera pala 15 corta es una pala lineal que tiene una forma desarrollada lineal en la forma desarrollada de la parte 20 de rotor. La primera pala 15 corta se forma en una forma de espiral que se tuerce en un ángulo de torsión de 22 grados en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial de acuerdo con la rotación axial de la parte 20 de rotor. Además, la primera pala 15 corta está dispuesta detrás de la primera pala 13 larga en la dirección r de rotación de la parte 20 de rotor. Específicamente, la primera pala 15 corta se forma al desplazarse en una diferencia a de fase = 117 grados en relación con la primera pala 13 larga en un extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial.

El vértice 15a de la primera pala 15 corta se forma para tener una altura fija. El huelgo radial formado entre el vértice 15a de la primera pala 15 corta y la superficie interna opuesta de la cámara 3 es de un tamaño que se corresponde con el huelgo M radial mediano. Además, la longitud (0,35 W) de la primera pala 15 corta en la dirección Z axial de la parte 20 de rotor es mayor que la longitud de la parte 13a de punta baja de la primera pala 13 larga en la dirección Z axial. En consecuencia, es posible evitar que los materiales que deben amasarse, distribuidos en la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor con la parte de la primera pala 13 larga colocada en las proximidades de un extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial, atraviesen fácilmente en la dirección circunferencial la parte 20 de rotor a través del huelgo radial que se forma con el vértice 15a de la primera pala 15 corta. Específicamente, en esta realización, es posible usar la primera pala 15 corta para aplicar de manera eficaz la fuerza de corte a los materiales que deben amasarse distribuidos en la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor con la parte de la primera pala 13 larga colocada en las proximidades de un extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial y, en consecuencia, puede mejorarse el rendimiento de amasado del rotor 4 de amasado.

(Segunda pala larga)

La segunda pala 14 larga se extiende desde el otro extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Además, la segunda pala 14 larga se forma como una pala no lineal que tiene una forma desarrollada en la que el ángulo de torsión disminuye gradualmente desde el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial en una forma desarrollada de la parte 20 de rotor. Específicamente, mientras que el ángulo de inclinación de la parte de la segunda pala 14 larga colocada en el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial es mayor que el ángulo de inclinación de la línea hipotética HL que conecta el punto P de partida y el punto Q final de la segunda pala 14 larga, el ángulo de inclinación de la parte de la segunda pala 14 larga colocada en la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial es menor que el ángulo de inclinación de la línea hipotética HL. Además, la segunda pala 14 larga se forma en una forma de espiral que se tuerce en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte 20 de rotor en

la dirección Z axial de acuerdo con la rotación axial de la parte 20 de rotor. Específicamente, la segunda pala 14 larga se tuerce en la dirección inversa en comparación con la primera pala 13 larga. Además, la diferencia b de fase entre el borde de la primera pala 15 corta colocada en la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial y el borde de la segunda pala 14 larga colocada en el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial es de 121,5 grados (aproximadamente 122 grados).

En esta realización, el ángulo de torsión en el borde de la segunda pala 14 larga colocada en el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial es de aproximadamente 60 grados. Aunque el flujo de los materiales que deben amasarse es difícil en la zona de la cámara 2 de amasado colocada alrededor del extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial, como resultado del ángulo de torsión de la segunda pala 14 larga en el otro extremo de la parte 20 de rotor que es de aproximadamente 60 grados, la distribución (flujo) de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial puede promoverse alrededor del otro extremo de la parte 20 de rotor. En consecuencia, es posible evitar que una parte de los materiales que deben amasarse llegue a sobrecalentarse excesivamente en la cámara 2 de amasado y haga que se deteriore la calidad. Si el ángulo de torsión de la segunda pala 14 larga en el otro extremo de la parte 20 de rotor se establece en 45 grados o más, puede promoverse la distribución (flujo) de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial. Además, puesto que el ángulo de torsión de la parte de la segunda pala 14 larga colocada en la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial es más pequeño que el ángulo de torsión de la parte de la segunda pala 14 larga colocada en el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial, el caudal de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial disminuirá en comparación con las proximidades del otro extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial alrededor de la zona cerca del centro de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. En consecuencia, la fuerza de corte a aplicar a los materiales que deben amasarse aumentará en la zona cerca del centro de la parte 20 de rotor, y se promoverá el flujo de los materiales que deben amasarse en la dirección Z axial de la parte 20 de rotor.

Además, el vértice 14a de la segunda pala 14 larga se forma para tener una altura fija. El huelgo radial formado entre el vértice 14a de la segunda pala 14 larga y la superficie interna opuesta de la cámara 3 es de un tamaño que se corresponde con el huelgo M radial mediano.

(Segunda pala corta)

La segunda pala 16 corta se extiende desde el otro extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Además, la segunda pala 16 corta es una pala lineal que tiene una forma desarrollada lineal en la forma desarrollada de la parte 20 de rotor. La segunda pala 16 corta se forma en una forma de espiral que se tuerce en un ángulo de torsión de 22 grados en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial de acuerdo con la rotación axial de la parte 20 de rotor. Específicamente, la segunda pala 16 corta se tuerce en la dirección inversa en comparación con la primera pala 15 corta. La segunda pala 16 corta está dispuesta detrás de la segunda pala 14 larga en la dirección r de rotación de la parte 20 de rotor. Específicamente, la segunda pala 16 corta se forma al desplazarse en una diferencia c de fase = 169,5 grados (aproximadamente 170 grados) en relación con la segunda pala 14 larga en el otro extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial.

El vértice 16a de la segunda pala 16 corta se forma para tener una altura fija. El huelgo radial formado entre el vértice 16a de la segunda pala 16 corta y la superficie interna opuesta de la cámara 3 es de un tamaño que se corresponde con el huelgo M radial mediano.

(Funcionamiento de la amasadora 1 discontinua (método de amasado de material))

A continuación, se explica el funcionamiento de la amasadora 1 discontinua con referencia a la figura 1. En primer lugar, la abertura en la parte superior de la cámara 3 se abre separando la pesa 8 flotante de la cámara 3 en un estado donde la puerta 12 de descarga está colocada muy cerca de la cámara 3. Los materiales que deben amasarse tales como caucho que contiene sílice, un agente de acoplamiento de silano y otro agente se cargan en la cámara 3 (cámara 2 de amasado) desde el tubo 7 de suministro de material a través de la abertura, y, colocando la pesa 8 flotante cerca de la cámara 3, los materiales que deben amasarse se presionan y sellan en la cámara 3 (cámara 2 de amasado).

Posteriormente, se hacen girar entre sí los rotores 4, 5 de amasado en direcciones opuestas para iniciar el amasado de los materiales que deben amasarse. En este caso, las palas 13 a 16 de amasado de la parte 20 de rotor de ambos rotores 4, 5 de amasado aplican una fuerza de corte a los materiales que deben amasarse, dispersan los materiales que deben amasarse, y amasan de este modo dichos materiales. Cuando los materiales que deben amasarse alcanzan el estado amasado previsto, la puerta 12 de descarga se separa de la cámara 3 y la salida en la parte inferior de la cámara 3 se libera y los materiales amasados se descargan fuera de la máquina a través de la salida.

65

(Resultados experimentales)

Se realizó un experimento para comprobar la diferencia en el rendimiento entre la amasadora 1 discontinua que comprende los rotores 4, 5 de amasado y la amasadora discontinua que comprende el rotor de amasado del ejemplo comparativo haciendo funcionar estas amasadoras discontinuas en las mismas condiciones. En este experimento, se usaron materiales para amasarse en los que se mezcló sílice para lograr 80 PHR. En este caso, PHR (partes por ciento de caucho) hace referencia a las partes en peso de los diversos agentes compuestos en relación con 100 partes en peso de caucho. La figura 7 es una gráfica que muestra los resultados del amasado de los rotores 4, 5 de amasado de esta realización y el rotor de amasado del ejemplo comparativo. La tabla 1 muestra la composición de los materiales para amasar que se usaron en este experimento.

[Tabla 1]

ELEMENTO	PHR
S-SBR	96
BR	30
SILICE	80
AGENTE DE ACOPLAMIENTO DE SILANO	6,4
ZnO	3
ACIDO ESTEARICO	2
ACEITE AROMATICO	15
ANTIOXIDANTE 6PPD (PARAFENILENDIAMINA)	1,5
CERA ANTIOZONANTE	1

S-SBR hace referencia a una solución de caucho de estireno butadieno polimerizado. BR hace referencia a caucho de butadieno. Además, el rotor de amasado (amasadora discontinua) que se usó en el ejemplo comparativo fue el rotor (4) de amasado (amasadora (1) discontinua) descrito en la solicitud de patente japonesa N° 3980841 que comprende una pala no lineal y tres palas lineales como las palas de amasado. En la figura 7, la línea continua muestra el resultado del amasado tras usar los rotores 4, 5 de amasamiento de esta realización, y la línea de puntos muestra el resultado del amasado tras usar el rotor de amasado del ejemplo comparativo. En la figura 7, el valor $\Delta G'$ se muestra en el eje vertical de la gráfica y la temperatura (temperatura de descarga) de los materiales amasados descargados desde la salida de la cámara se muestra en el eje horizontal de la gráfica.

Como es evidente a partir de la figura 7, cuando se usaron los rotores 4, 5 de amasado de esta realización, se obtuvieron materiales amasados de alta calidad en todo el intervalo de temperaturas de aproximadamente 150 °C a aproximadamente 160 °C en comparación con el caso en que se usó el rotor de amasado del ejemplo comparativo. Además, cuanto mayor fue la temperatura de descarga, más aumentó la diferencia en el rendimiento entre los rotores 4, 5 de amasado de esta realización y el rotor de amasado del ejemplo comparativo. Específicamente, en el amasado de los materiales para amasarse que contenían (estaban compuestos de) grandes cantidades de sílice, lo que requiere una alta temperatura de amasado, se descubrió que, si se usaban los rotores 4, 5 de amasado de esta realización, podían obtenerse materiales amasados de mayor calidad en comparación con el caso en que se usó un rotor de amasado convencional (rotor de amasado del ejemplo comparativo). Por cierto, cuando la temperatura de descarga fue de 157 °C o superior con el rotor de amasado del ejemplo comparativo, los materiales amasados se quemaron parcialmente y no pudieron obtenerse materiales amasados favorables.

Con los rotores 4, 5 de amasado de esta realización, el vértice de una primera pala 13 larga forma los huelgos L, M, S radiales a tres niveles de diferentes tamaños con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la primera pala 13 larga, y los vértices de las otras tres palas 14 a 16 de amasado forman huelgos radiales de un tamaño correspondiente al huelgo M radial mediano formado por la parte 13b de punta intermedia del vértice de la primera pala 13 larga. Por lo tanto, el flujo de los materiales que deben amasarse puede hacerse complejo dentro de la cámara 2 de amasado mientras se aplica el mismo nivel de fuerza de corte que las tecnologías convencionales a los materiales que deben amasarse. En consecuencia, con esta realización, como se muestra en la figura 7, es posible obtener materiales amasados con una mayor calidad en comparación con los materiales amasados convencionales cuando los materiales que deben amasarse se amasan en un estado de alta temperatura.

Además, en esta realización, la parte 13a de punta baja del vértice de la primera pala 13 larga colocada en un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial forma el huelgo L radial grande que es mayor que el huelgo S radial pequeño en una posición que está más cerca de un extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. En consecuencia, aunque es difícil que los materiales que deben amasarse fluyan en la zona alrededor del extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial dentro del espacio de amasado de la cámara 2 de amasado, de

acuerdo con esta configuración, puede promoverse la distribución (flujo) de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial en la zona anterior. Por lo tanto, es posible evitar que una parte de los materiales que deben amasarse llegue a sobrecalentarse excesivamente y haga que se deteriore la calidad. Por cierto, la parte de punta del vértice de la primera pala 13 larga que se coloca en un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial puede ser la parte 13b de punta intermedia que forma el huelgo M radial mediano.

Además, en esta realización, la parte 13c de punta alta del vértice de la primera pala 13 larga que se coloca en la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial forma el huelgo S radial pequeño que es menor que el huelgo L radial grande en una posición que está más cerca del centro de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. En consecuencia, el flujo de los materiales que deben amasarse hacia el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial puede promoverse en la zona cerca del centro de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Por lo tanto, usando en un intervalo amplio la segunda pala 14 larga que está dispuesta detrás de la parte 13c de punta alta en la dirección r de rotación de la parte 20 de rotor y que se extiende desde el otro lado de extremo hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial, es posible aplicar de manera eficaz la fuerza de corte a los materiales que deben amasarse, promoviéndose que fluyan hacia el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor por la parte 13c de punta alta.

Por cierto, la parte de punta del vértice de la primera pala 13 larga que se coloca en la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial también puede ser la parte 13b de punta intermedia que forma el huelgo M radial mediano. Sin embargo, un modo más deseable es un modo donde, como en esta realización, el vértice de la primera pala 13 larga se forma con el fin de formar secuencialmente los huelgos L, M, S radiales desde un lado de extremo hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. En esta realización, como resultado de esta configuración, la parte de punta alta, o la parte de punta alta y la parte de punta intermedia, se colocarán cerca de la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. En consecuencia, es posible obtener un efecto adicional que permite promover el agarre de los materiales que deben amasarse con la parte 20 de rotor inmediatamente después de que se inyecten en la cámara 2 de amasado.

Además, en esta realización, puesto que la segunda pala 14 larga se forma como una pala no lineal en la que el ángulo de torsión disminuye gradualmente desde el otro lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial, la distribución de los materiales que deben amasarse hacia la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor se promoverá a medida que dichos materiales avancen hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Además, en esta realización, la primera pala 13 larga, la primera pala 15 corta, y la segunda pala 16 corta se forman para tener un ángulo de torsión de 22 grados capaz de mantener un equilibrio favorable entre la distribución de los materiales en la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor y el flujo de materiales en la dirección Z axial de la parte 20 de rotor. En consecuencia, es posible ampliar el intervalo de temperaturas de los materiales que deben amasarse desde un bajo intervalo de temperaturas en el que el amasado era posible de manera convencional a un alto intervalo de temperaturas en el que un amasado suficiente era difícil de manera convencional, y puede mejorarse la calidad de los materiales amasados después de amasarse en el amplio intervalo de temperaturas anterior.

Aunque se han descrito anteriormente las realizaciones de la presente invención, la presente invención no se limita a dichas realizaciones, y pueden modificarse y trabajarse de diversas maneras dentro del alcance de la invención reivindicada.

Por ejemplo, aunque el vértice de la primera pala 13 larga se forma con el fin de formar huelgos radiales a tres niveles de diferentes tamaños en el orden de huelgos radiales L, M, S desde un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial, el orden de los huelgos radiales que deben formarse por el vértice de la primera pala 13 larga no se limita al mismo. Por ejemplo, el vértice de la primera pala 13 larga también puede formar los huelgos radiales en el orden de huelgos radiales L, S, M o en el orden de huelgos radiales M, L, S desde un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial hacia la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial. Lo que es importante en este caso es que los huelgos radiales a tres niveles se forman de manera que el huelgo radial que se forma primero (inicialmente) desde un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial se forma para ser menor que el huelgo radial que se forma como el tercer huelgo radial desde un lado de extremo de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial (huelgo radial que se forma más cerca de la parte central de la parte 20 de rotor en la dirección Z axial).

Además, el vértice de al menos una pala de amasado de entre las palas 14 a 16 de amasado distinta de la primera pala 13 larga puede formarse en forma de un huelgo radial de múltiples niveles entre el vértice y la superficie interna opuesta de la cámara 3. En consecuencia, será posible complicar aún más el flujo de los materiales que deben amasarse en la cámara de amasado. Además, la segunda pala 14 larga también puede ser una pala lineal. La segunda pala 14 larga también puede ser una pala larga no lineal y en la que el vértice de la misma se forma en forma de huelgos radiales a tres niveles.

Además, el tamaño del huelgo radial formado por los vértices de las tres palas 14 a 16 de amasado debe ser de un tamaño que sea mayor que, o igual a, el huelgo S radial pequeño y menor que, o igual a, el huelgo L radial grande formado por el vértice de la primera pala 13 larga. Si los vértices de las palas 14 a 16 de amasado se forman con el

fin de formar un huelgo radial que sea más grande que el huelgo L radial grande, aumentará excesivamente la cantidad de materiales que deben amasarse que atravesarán en la dirección circunferencial la parte 20 de rotor y, en consecuencia, no podrá aplicarse la fuerza de corte adecuada a los materiales que deben amasarse. Mientras tanto, si los vértices de las palas 14 a 16 de amasado se forman con el fin de formar un huelgo radial que sea más pequeño que el huelgo S radial pequeño, se deteriorará la propiedad de distribución de los materiales que deben amasarse y, en consecuencia, no podrán obtenerse materiales amasados de alta calidad cuando los materiales que deben amasarse se amasen en un estado de alta temperatura.

Además, en las realizaciones anteriores, aunque el ángulo de torsión de las tres palas 13, 15, 16 de amasado, excluyendo la segunda pala 14 larga, se establece para ser de 22 grados, este ángulo de torsión puede ser cualquier ángulo dentro del intervalo de 15 grados a 35 grados. De acuerdo con la configuración anterior, puede mantenerse el equilibrio entre la distribución de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial de la parte 20 de rotor y el flujo de los materiales que deben amasarse en la dirección Z axial de la parte 20 de rotor.

Aunque la realización anterior ilustra un rotor de amasado (amasadora) de no acoplamiento (tangente), la presente invención también puede aplicarse a un rotor de amasado (amasadora) de tipo uniaxial.

[Sumario de las realizaciones]

Las realizaciones pueden resumirse de la siguiente manera.

Específicamente, el rotor de amasado de acuerdo con esta realización es un rotor de amasado insertado de manera giratoria en una cámara de amasado de una cámara de una amasadora discontinua, y comprende una parte de rotor que tiene una pluralidad de palas de amasado en su superficie periférica, está dispuesta en la cámara de amasado con el fin de formar un huelgo radial entre los vértices de las palas de amasado y una superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado, y aplica una fuerza de corte, mediante el uso de las palas de amasado, a los materiales que deben amasarse que pasan a través del huelgo radial. Con este rotor de amasado, la pluralidad de palas de amasado incluyen una primera pala larga y una segunda pala larga que tienen una longitud que es mayor que la mitad de la longitud de la parte de rotor en la dirección axial de dicha parte de rotor y se tuercen en unas direcciones opuestas entre sí y en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte de rotor en la dirección axial de acuerdo con la rotación axial de la parte de rotor, y una primera pala corta y una segunda pala corta que tienen una longitud que es menor que la mitad de la longitud de la parte de rotor en la dirección axial de dicha parte de rotor y se tuercen en unas direcciones opuestas entre sí y en una dirección que permite que los materiales que deben amasarse fluyan hacia la parte central de la parte de rotor en la dirección axial de acuerdo con la rotación axial de la parte de rotor. Además, la primera pala corta es una pala lineal que está dispuesta detrás de la primera pala larga en la dirección de rotación de la parte de rotor, y tiene una forma desarrollada que se extiende desde un lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial hacia la parte central de dicha parte de rotor en la dirección axial en una forma desarrollada de la parte de rotor en un caso donde la parte de rotor se desarrolla en un estado plano alrededor de su eje. Además, la segunda pala corta es una pala lineal que está dispuesta detrás de la segunda pala larga en la dirección de rotación de la parte de rotor, y tiene una forma desarrollada que se extiende desde el otro lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial hacia la parte central de dicha parte de rotor en la dirección axial en la forma desarrollada de la parte de rotor. Además, la primera pala larga tiene un vértice para formar, con la superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado, huelgos radiales a tres niveles de diferentes tamaños configurados a partir de una combinación de un huelgo radial grande, un huelgo radial mediano que es más pequeño que el huelgo radial grande, y un huelgo radial pequeño que es más pequeño que el huelgo radial mediano, con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la primera pala larga. Además, cada segunda pala larga, primera pala corta y segunda pala corta tiene un vértice para formar, con la superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado, un huelgo radial de un tamaño que es mayor que, o igual a, el huelgo radial pequeño y menor que, o igual a, el huelgo radial grande.

De acuerdo con esta configuración, puesto que el vértice de una pala larga (primera pala larga) forma los huelgos radiales a tres niveles de diferentes tamaños con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la pala larga, y los vértices de las otras palas de amasado forman huelgos radiales de un tamaño que es mayor que, o igual a, el huelgo radial pequeño y menor que, o igual a, el huelgo radial grande formado por el vértice de la pala larga anterior, el flujo de los materiales que deben amasarse puede hacerse complejo dentro de la cámara de amasado mientras se aplica el mismo nivel de fuerza de corte que las tecnologías convencionales a los materiales que deben amasarse. Específicamente, de acuerdo con esta configuración, la distribución de los materiales que deben amasarse puede promoverse mientras se aplica el mismo nivel de fuerza de corte que las tecnologías convencionales a dichos materiales que deben amasarse. En consecuencia, es posible obtener materiales amasados con una mayor calidad en comparación con los materiales amasados convencionales cuando los materiales que deben amasarse se amasan en un estado de alta temperatura. En este caso, la expresión "vértice de la pala de amasado" hace referencia a la parte de punta (también conocida como superficie) de la pala de amasado que se forma en una cara opuesta a la superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado. Además, la expresión "huelgo radial" hace referencia al hueco entre la parte de punta (vértice de la pala de amasado) y la superficie interna de la cámara que forma la cámara de amasado.

- Por cierto, cuando los vértices de las otras palas de amasado distintas de la primera pala larga forman huelgos radiales que son más grandes que el huelgo radial grande entre los vértices y la superficie interna opuesta de la cámara, la cantidad de los materiales que deben amasarse que atravesará en la dirección circunferencial la parte de rotor llegará a ser demasiado grande, y en consecuencia, no será posible aplicar la fuerza de corte adecuada a los materiales que deben amasarse. Además, cuando los vértices de las otras palas de amasado forman huelgos radiales que son más pequeños que el huelgo radial pequeño entre los vértices y la superficie interna opuesta de la cámara, se producirá una generación de calor de manera local y se deteriorará la propiedad de distribución del material. En consecuencia, no será posible obtener materiales amasados con alta calidad cuando los materiales que deben amasarse se amasen en un estado de alta temperatura.
- Además, con el rotor de amasado descrito anteriormente, preferentemente, el vértice de la primera pala larga forma un huelgo radial que es mayor que el huelgo radial pequeño entre los huelgos radiales a tres niveles, en una posición que está más cerca de un extremo de la parte de rotor en la dirección axial.
- Aunque es difícil que los materiales que deben amasarse fluyan en la zona alrededor del borde de la parte de rotor en la dirección axial dentro de la cámara de amasado, de acuerdo con esta configuración, puede promoverse la distribución (flujo) de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial en la zona anterior. Por lo tanto, es posible evitar que una parte de los materiales que deben amasarse llegue a sobrecalentarse excesivamente y haga que se deteriore la calidad.
- Además, con el rotor de amasado descrito anteriormente, preferentemente, el vértice de la primera pala larga forma un huelgo radial que es más pequeño que el huelgo radial grande entre los huelgos radiales a tres niveles, en una posición que está más cerca del centro de la parte de rotor en la dirección axial.
- De acuerdo con esta configuración, puede garantizarse el flujo de los materiales que deben amasarse hacia el otro lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial alrededor de la parte de la primera pala larga que está más cerca del centro de la parte de rotor en la dirección axial. Por lo tanto, es posible aplicar de manera eficaz la fuerza de corte a los materiales que deben amasarse cuyo flujo se ha promovido con la primera pala larga, mediante el uso de la segunda pala larga que está dispuesta a una distancia de la primera pala larga de la parte de rotor en la dirección circunferencial, en un intervalo amplio.
- Además, con el rotor de amasado descrito anteriormente, preferentemente, el vértice de la primera pala larga forma secuencialmente huelgos radiales en el orden del huelgo radial grande, el huelgo radial mediano, y el huelgo radial pequeño desde un lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial hacia la parte central de la parte de rotor en la dirección axial.
- De acuerdo con esta configuración, puesto que se formará un huelgo radial relativamente pequeño en la parte central de la parte de rotor en la dirección axial, es posible promover el agarre de los materiales que deben amasarse con la parte de rotor inmediatamente después de que se inyecten en la cámara de amasado y activar aún más el flujo de los materiales que deben amasarse en la cámara de amasado.
- Además, con el rotor de amasado descrito anteriormente, preferentemente, la segunda pala larga se forma de manera que el ángulo de torsión en un borde de la segunda pala larga colocada en el otro lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial es de 45 grados o más.
- De acuerdo con esta configuración, puede promoverse la distribución (flujo) de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial en una zona donde es difícil el flujo de los materiales que deben amasarse; específicamente la zona localizada en la cámara de amasado alrededor del borde de la parte de rotor en la dirección axial. Por lo tanto, es posible evitar que una parte de los materiales que deben amasarse llegue a sobrecalentarse excesivamente y haga que se deteriore la calidad.
- Además, con el rotor de amasado descrito anteriormente, preferentemente, la longitud de la primera pala corta en la dirección axial de la parte de rotor es mayor que, o igual a, la longitud, en la dirección axial de la parte de rotor, de una parte del vértice de la primera pala larga que forma un huelgo radial que está colocado más cerca de un extremo de la parte de rotor en la dirección axial entre los huelgos radiales a tres niveles, y el vértice de la primera pala corta forma, con la superficie interna de la cámara, un huelgo radial de un tamaño que es menor que, o igual a, un huelgo radial que se forma más cerca de un extremo de la parte de rotor en la dirección axial por la primera pala larga.
- De acuerdo con esta configuración, es posible evitar que los materiales que deben amasarse, distribuidos en la dirección circunferencial de la parte de rotor con la parte de la primera pala larga colocada en las proximidades de un extremo de la parte de rotor en la dirección axial, atraviesen fácilmente en la dirección circunferencial la parte de rotor a través del huelgo radial que se forma con el vértice de la primera pala corta. Específicamente, de acuerdo con esta configuración, mediante el uso de la primera pala corta, es posible aplicar de manera eficaz la fuerza de corte a los materiales que deben amasarse distribuidos en la dirección circunferencial de la parte de rotor con la parte de la primera pala larga colocada en las proximidades de un extremo de la parte de rotor en la dirección axial.

En consecuencia, puede mejorarse el efecto de amasado de los materiales que deben amasarse.

5 Además, con el rotor de amasado descrito anteriormente, preferentemente, la segunda pala larga se forma como una pala no lineal que tiene una forma desarrollada en la que el ángulo de torsión disminuye gradualmente desde el otro lado de extremo de la parte de rotor en la dirección axial hacia la parte central de la parte de rotor en la dirección axial en la forma desarrollada de la parte de rotor, y la primera pala larga, la primera pala corta y la segunda pala corta se forman, respectivamente, de manera que los ángulos de torsión de las mismas sean de 15 grados o más y de 35 grados o menos.

10 De acuerdo con esta configuración, la distribución de los materiales que deben amasarse en la dirección circunferencial de la parte de rotor puede promoverse usando la segunda pala larga. Por lo tanto, es posible ampliar el intervalo de temperaturas de los materiales que deben amasarse desde un bajo intervalo de temperaturas en el que el amasado era posible de manera convencional a un alto intervalo de temperaturas en el que el amasado era difícil de manera convencional, y puede mejorarse la calidad de los materiales amasados después de amasarse en el amplio intervalo de temperaturas anterior.

15 Además, con el rotor de amasado descrito anteriormente, preferentemente, el vértice de al menos una pala de amasado de entre la segunda pala larga, la primera pala corta y la segunda pala corta forma huecos radiales a múltiples niveles de diferentes tamaños, incluyendo el huelgo radial grande, el huelgo radial mediano y el huelgo radial pequeño, con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la pala de amasado.

20 Además, la amasadora discontinua de acuerdo con la realización anterior es una amasadora discontinua de no acoplamiento que comprende un par de los rotores de amasado de acuerdo con una cualquiera de las configuraciones anteriores, donde ambos rotores de amasado están dispuestos con el fin de no acoplarse entre sí.

25 De acuerdo con esta amasadora discontinua, es posible obtener materiales amasados con mayor calidad en comparación con los materiales amasados convencionales cuando los materiales que deben amasarse se amasan en un estado de alta temperatura.

30 Además, el método de amasado de materiales de acuerdo con la realización anterior usa la amasadora discontinua anterior para amasar materiales que deben amasarse que contienen sílice y un agente de acoplamiento de silano.

35 De acuerdo con esta configuración, es posible mejorar la calidad de los materiales amasados obtenidos amasando materiales que deben amasarse a los que se añaden (se mezclan) grandes cantidades de sílice en comparación con los materiales amasados convencionales.

REIVINDICACIONES

1. Un rotor (4, 5) de amasado insertado de manera giratoria en una cámara (2) de amasado de una cámara (3) de una amasadora (1) discontinua, que comprende:

5 una parte (20) de rotor, que tiene una pluralidad de palas (13 a 16) de amasado en su superficie periférica, está dispuesta en la cámara (2) de amasado con el fin de formar un huelgo radial entre los vértices de las palas (13 a 16) de amasado y una superficie interna de la cámara que forma la cámara (2) de amasado, y aplica una fuerza de corte, mediante el uso de las palas (13 a 16) de amasado, en los materiales que deben amasarse que pasan a través del huelgo radial,

10 donde la pluralidad de palas (13 a 16) de amasado incluyen una primera pala (13) larga y una segunda pala (14) larga que tienen una longitud que es mayor que la mitad de la longitud (W) de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial de dicha parte (20) de rotor y se tuercen en unas direcciones opuestas entre sí y en una dirección (Z) axial de acuerdo con la rotación axial de la parte (20) de rotor, y una primera pala (15) corta y una segunda pala (16) corta que tienen una longitud que es menor que la mitad de la longitud de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial de dicha parte (20) de rotor y se tuercen en unas direcciones opuestas entre sí y en una dirección que permite que los materiales se amasen para fluir hacia la parte central de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial de acuerdo con la rotación axial de la parte (20) de rotor,

20 donde la primera pala (15) corta es una pala lineal que está dispuesta detrás de la primera pala (13) larga en la dirección de rotación de la parte (20) de rotor, y tiene una forma desarrollada que se extiende desde un lado de extremo de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial hacia la parte central de dicha parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial en una forma desarrollada de la parte (20) de rotor en un caso donde la parte (20) de rotor se desarrolla en un estado plano alrededor de su eje, donde la segunda pala (16) corta es una pala lineal que está dispuesta detrás de la segunda pala (14) larga en la dirección de rotación de la parte (20) de rotor, y tiene una forma desarrollada que se extiende desde el otro lado de extremo de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial hacia la parte central de dicha parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial en la forma desarrollada de la parte (20) de rotor,

25 la primera pala (13) larga tiene un vértice para formar, con la superficie interna de la cámara que forma la cámara (2) de amasado, huelgos radiales a tres niveles de diferentes tamaños configurados a partir de una combinación de un huelgo radial grande, un huelgo radial mediano que es más pequeño que el huelgo radial grande, y un huelgo radial pequeño que es más pequeño que el huelgo radial mediano con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la primera pala (13) larga, donde cada segunda pala (14) larga, primera pala (15) corta y segunda pala (16) corta tiene un vértice para formar, con la superficie interna de la cámara que forma la cámara (2) de amasado, un huelgo radial de un tamaño que es mayor que, o igual a, el huelgo radial pequeño y menor que, o igual a, el huelgo radial grande.

30 2. El rotor (4, 5) de amasado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el vértice de la primera pala (13) larga forma un huelgo radial que es más grande que el huelgo radial pequeño entre los huelgos radiales a tres niveles, en una posición que está más cerca de un extremo de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial.

35 3. El rotor (4, 5) de amasado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el vértice de la primera pala (13) larga forma un huelgo radial que es más pequeño que el huelgo radial grande entre los huelgos radiales a tres niveles, en una posición que está más cerca del centro de la parte (20) de rotor en la dirección axial.

40 4. El rotor (4, 5) de amasado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el vértice de la primera pala (13) larga forma huelgos radiales de manera secuencial en el orden del huelgo radial grande, el huelgo radial mediano, y el huelgo radial pequeño desde un lado de extremo de la parte (20) de rotor en la dirección axial hacia la parte central de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial.

45 5. El rotor (4, 5) de amasado de acuerdo con la reivindicación 1, donde la segunda pala (14) larga se forma de manera que el ángulo de torsión en un borde de dicha segunda pala (14) larga colocada en el otro lado de extremo de la parte (20) de rotor en la dirección axial es de 45 grados o más.

50 6. El rotor (4, 5) de amasado de acuerdo con la reivindicación 1, donde la longitud de la primera pala (15) corta en la dirección (Z) axial de la parte (20) de rotor es mayor que, o igual a, la longitud, en la dirección (Z) axial de la parte (20) de rotor, de una parte del vértice de la primera pala (13) larga que forma un huelgo radial que está colocado más cerca de un extremo de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial entre los huelgos radiales a tres niveles, y donde el vértice de la primera pala (15) corta forma, con la superficie interna de la cámara (3), un huelgo radial de un tamaño que es menor que, o igual a, un huelgo radial que se forma más cerca de un extremo de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial por la primera pala (13) larga.

65

7. El rotor (4, 5) de amasado de acuerdo con la reivindicación 1,
donde la segunda pala (14) larga se forma como una pala no lineal que tiene una forma desarrollada en la que el ángulo de torsión disminuye gradualmente desde el otro lado de extremo de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial hacia la parte central de la parte (20) de rotor en la dirección (Z) axial en la forma desarrollada de la parte (20) de rotor, y
5 donde la primera pala (13) larga, la primera pala (15) corta y la segunda pala (16) corta se forman, respectivamente, de manera que los ángulos de torsión de las mismas son de 15 grados o más y de 35 grados o menos.
8. El rotor (4, 5) de amasado de acuerdo con la reivindicación 1,
10 donde el vértice de al menos una pala de amasado de entre la segunda pala (14) larga, la primera pala (15) corta y la segunda pala (16) corta forma huelgos radiales a múltiples niveles de diferentes tamaños que incluyen el huelgo radial grande, el huelgo radial mediano, y el huelgo radial pequeño con el fin de disponerse en la dirección longitudinal de la pala (20) de amasado.
- 15 9. Una amasadora (1) discontinua de no acoplamiento, que comprende un par de los rotores (4, 5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde ambos rotores (4, 5) de amasado están dispuestos de manera que no se acoplen entre sí.
- 20 10. Un método de amasado de materiales, que usa la amasadora (1) discontinua de acuerdo con la reivindicación 9 para amasar materiales que deben amasarse que contienen sílice y un agente de acoplamiento de silano.

FIG. 1

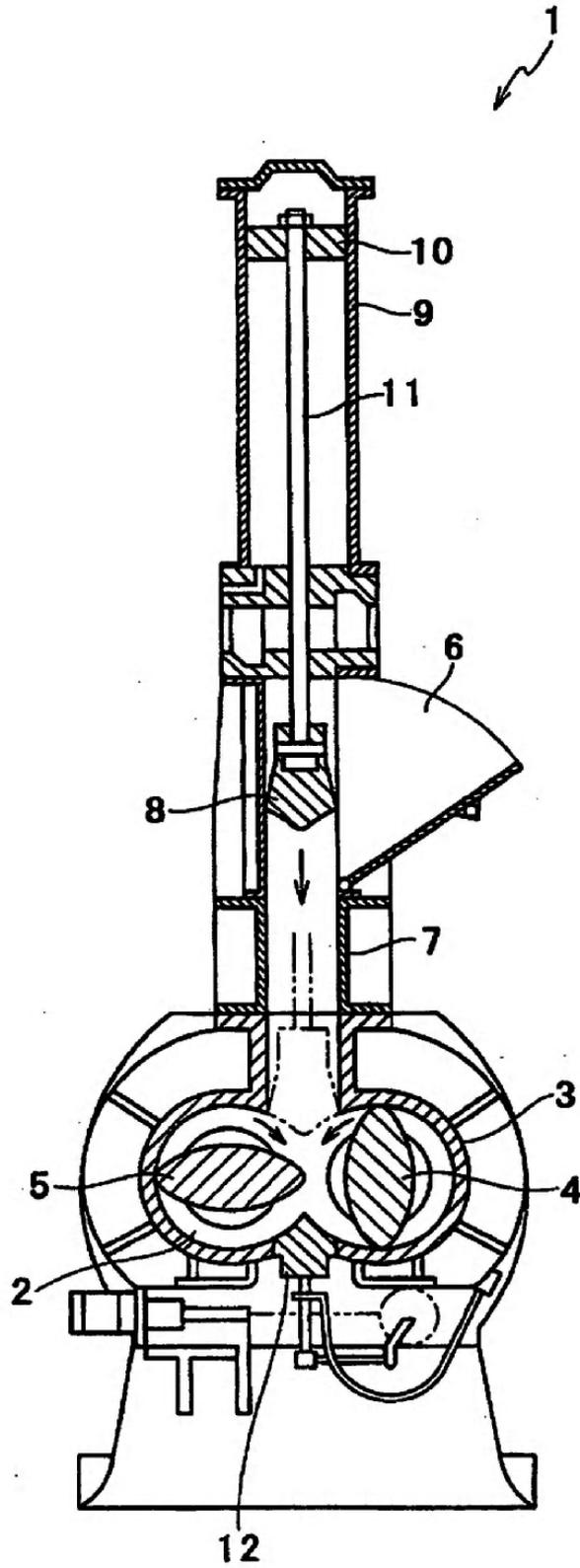


FIG. 2

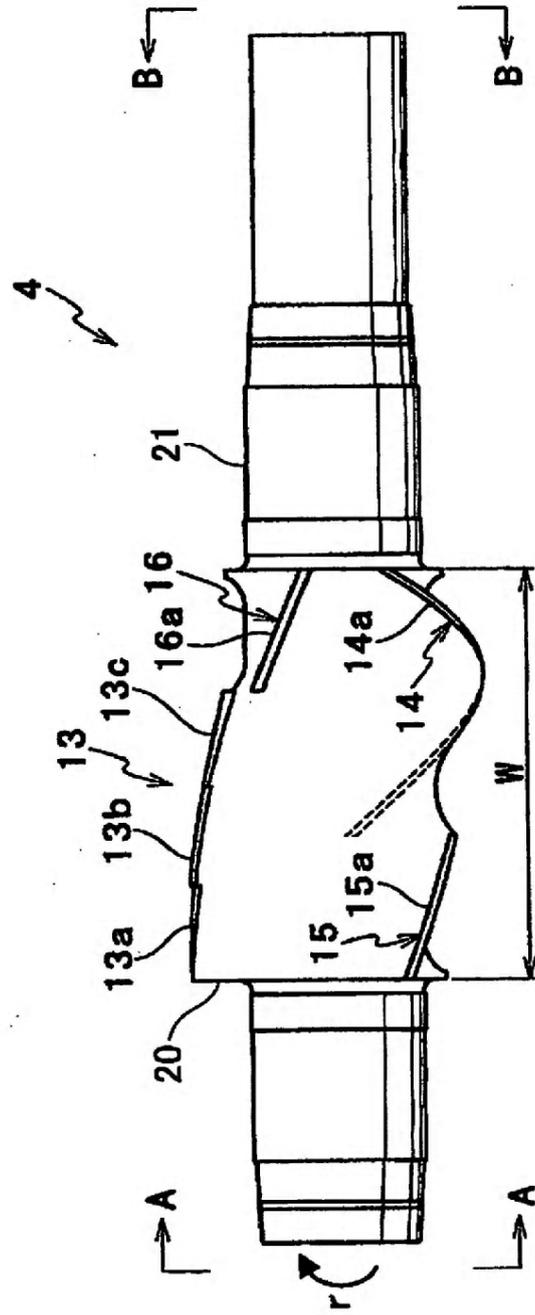


FIG. 3

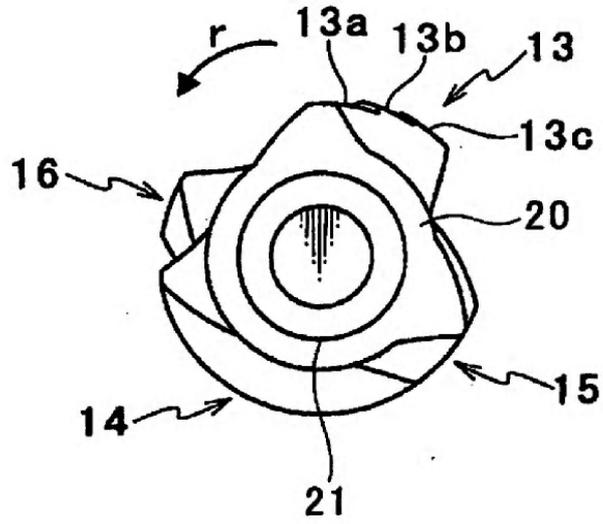


FIG. 4

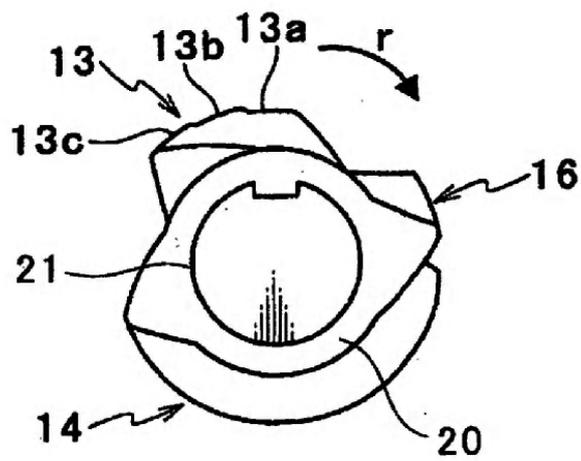


FIG. 5

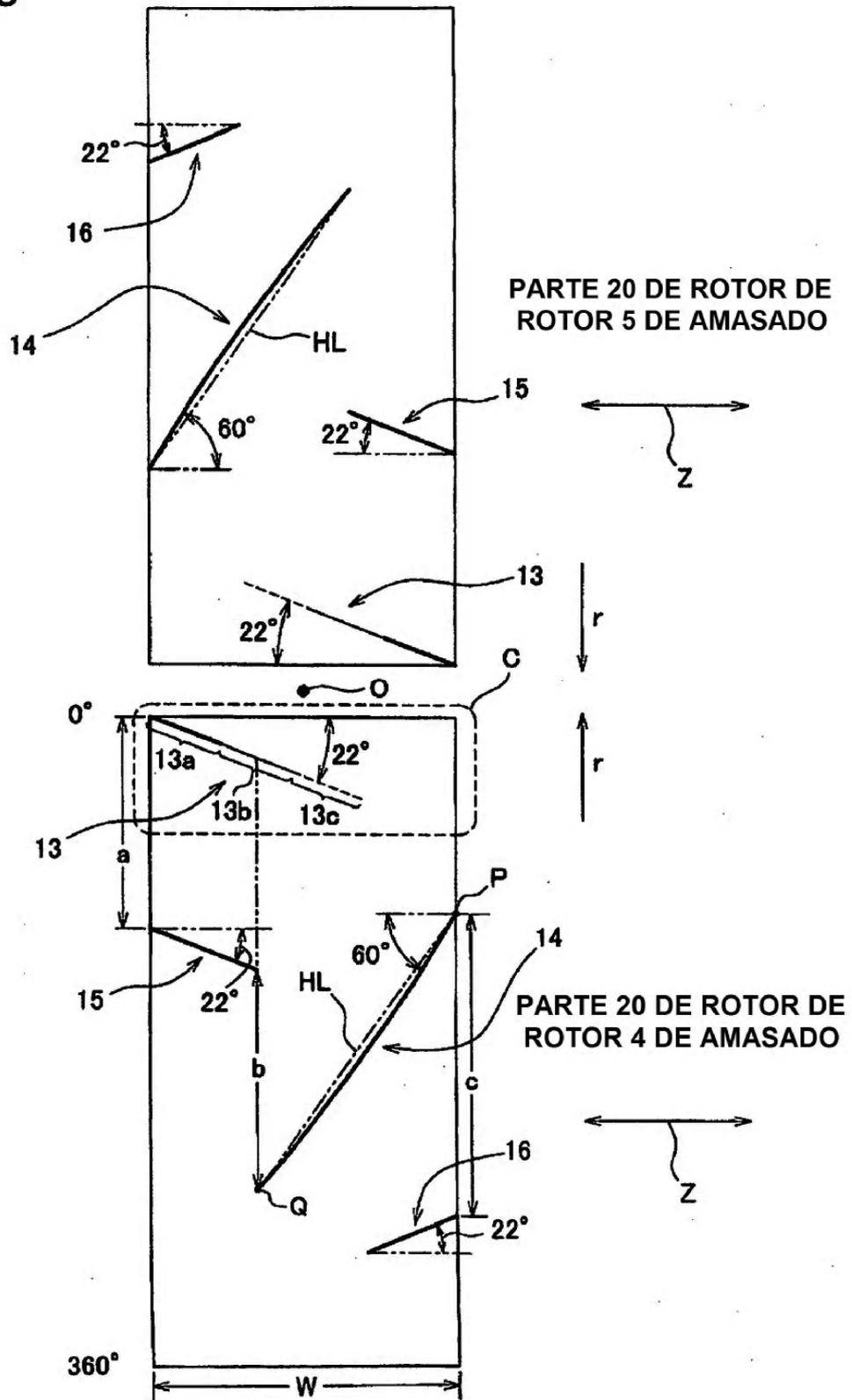


FIG. 6

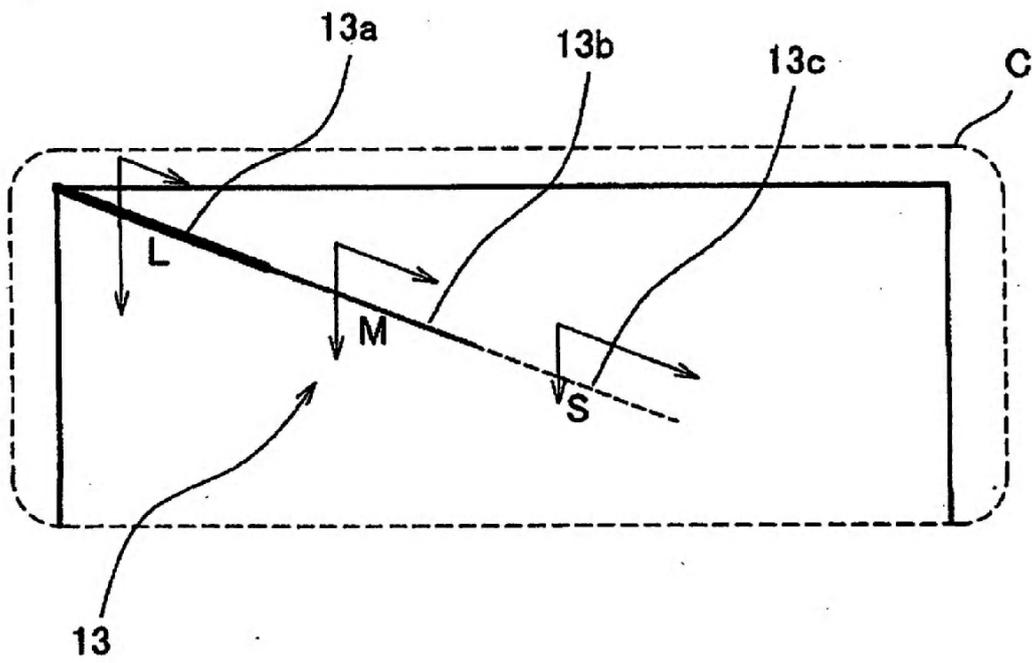


FIG. 7

