

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 023 262**

51 Int. Cl.:

B29C 48/285	(2009.01) B29C 48/515	(2009.01)
B29C 48/68	(2009.01) B29B 7/42	(2006.01)
B29C 48/405	(2009.01) B29B 7/48	(2006.01)
B29C 48/80	(2009.01) B29B 7/90	(2006.01)
B29C 48/82	(2009.01) B29B 7/74	(2006.01)
B29C 48/67	(2009.01) B29C 48/92	(2009.01)
B29B 7/94	(2006.01)	
B29B 7/82	(2006.01)	
B29B 7/12	(2006.01)	
B29B 7/20	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2020** **PCT/IB2020/060528**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2021** **WO21094896**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2020** **E 20804691 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025** **EP 4058262**

54 Título: **Método y aparato para la producción de un compuesto de caucho usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o de un sector técnico de neumáticos**

30 Prioridad:

11.11.2019 IT 201900020757

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2025

73 Titular/es:

BRIDGESTONE EUROPE NV/SA (100.00%)
Da Vincilaan 1
1930 Zaventem, BE

72 Inventor/es:

STRAFFI, PAOLO;
BARONCINI, FABRIZIO y
PEZZULLO, GIUSEPPE

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 023 262 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

Método y aparato para la producción de un compuesto de caucho usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o de un sector técnico de neumáticos

Sector técnico

La presente invención se refiere a un método y a un aparato para la producción de un compuesto usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o de un neumático.

Técnica anterior

Un aparato para la producción de un compuesto usado para la fabricación de artículos realizados de caucho y neumáticos normalmente comprende un mezclador continuo que se alimenta con los componentes del compuesto y comprende un manguito exterior dotado de dos cabezales de sellado para cerrar cada uno de los extremos de dicho manguito y en donde está definida una cámara para alojar el compuesto que se está procesando.

Preferiblemente, el mezclado continuo se realiza por medio de una extrusora de un solo husillo (o de doble husillo o incluso de tipo planetario de múltiples husillos) que tiene al menos un árbol alojado dentro del manguito que porta y se conecta a un tornillo sin fin y un medio de accionamiento para hacer rotar el árbol. Además, el aparato normalmente comprende varias tolvas para suministrar los componentes del compuesto que están dispuestas en un extremo de la entrada del mezclador continuo y/o distribuidas a lo largo de una dirección de flujo del compuesto que se está procesando. Finalmente, el aparato comprende un cabezal de extrusión que está acoplado directamente y con continuidad estructural a la cámara, de tal manera que recibe en la entrada el compuesto producido y dispensa en la salida el compuesto en la forma requerida, por ejemplo en forma de una tira con las dimensiones transversales requeridas.

A lo largo de la trayectoria en la dirección del flujo dentro de la cámara, los componentes del compuesto se someten a gradientes de temperatura, esfuerzo cortante y presión que se aplican para permitir el mezclado y, al mismo tiempo, empujar el material a lo largo de la dirección del flujo. Sin embargo, se ha comprobado que durante el mezclado pueden tener lugar reacciones químicas no deseadas o pueden tener lugar reacciones químicas deseables, pero con un grado de desarrollo de la reacción que no se corresponde con lo necesario. Por estas razones, los compuestos producidos mediante un procedimiento continuo, donde tienen lugar reacciones químicas durante la etapa de mezclado, pueden tener características que distan mucho de las especificadas. En los documentos US9.481.795, US5.439.974, WO2010.132.166 y EP611.078 se describen métodos y aparatos del tipo conocido para la producción de un compuesto usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o un neumático.

En ausencia de un control rápido de la temperatura, tales reacciones químicas pueden continuar avanzando mientras tenga lugar un enfriamiento que inhiba su inicio o su posterior continuación.

Descripción de la invención

El objeto de la presente invención es, por tanto, proporcionar un método para la producción de un compuesto usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o de un neumático que no presente los inconvenientes del estado de la técnica y que, en particular, sea económico y fácil de implementar y que no requiera un dispositivo de enfriamiento en la salida del mezclador continuo.

Por tanto, un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un aparato para la producción de un compuesto usado para la fabricación de un artículo de caucho o de un neumático que esté libre de las desventajas del estado de la técnica y que sea, en particular, económico y fácil de fabricar.

Según la presente invención, se proporcionan un método y un aparato para la producción de un compuesto tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos que muestran una realización ilustrativa no limitativa, en donde:

- la figura 1 es una vista lateral esquemática de una primera variante de un aparato para la producción de un compuesto usado para la fabricación de productos de caucho y neumáticos fabricados según la presente invención;
- la figura 2 es una vista lateral esquemática de una segunda variante del aparato de la figura 1; y
- la figura 3 es una vista lateral esquemática de una tercera variante del aparato de la figura 1.

Realizaciones preferidas de la invención

5 En la figura 1, el número 1 indica, en su totalidad, un aparato para la producción de un compuesto usado para la fabricación de productos de caucho y neumáticos. El aparato 1 comprende un mezclador continuo 2 al que se suministran los componentes del compuesto.

10 El mezclador continuo 2 comprende un manguito externo 3 dotado de dos cabezales de sellado de larga duración (no mostrados) para cerrar cada uno de los extremos de dicho manguito 3.

Preferiblemente, el manguito 3 tiene una forma tubular con respecto a un eje X, y en cuyo interior está definida una cámara 4 para alojar el compuesto que está procesándose.

15 Según una primera variante, el mezclador continuo 2 se implementa por medio de una extrusora de un solo husillo. Dentro del manguito 3, está alojado un árbol 5 que es coaxial al eje X y que porta y está conectado a un tornillo sin fin 6. El aparato comprende además medios de accionamiento, de un tipo conocido y no descrito en detalle, para hacer rotar el árbol 5 alrededor del eje X. El árbol 5 se implementa por medio de una serie de segmentos que son coaxiales entre sí, dispuestos en secuencia y conectados entre sí por medio de elementos de soporte intermedios (que normalmente sirven como elemento de conexión entre los diferentes segmentos del árbol 5 y, al mismo tiempo, actúan como un soporte estructural para evitar las desviaciones del propio árbol 5). Según una variante adicional, el mezclador continuo 2 se implementa por medio de una extrusora de doble husillo. Dentro del manguito exterior 3, están alojados un par de árboles 5 que están dotados de ejes respectivos que son paralelos entre ellos (y paralelos al eje X), en donde cada uno de ellos porta y está conectado a un tornillo sin fin 6. El aparato comprende entonces medios de accionamiento, de un tipo conocido y no descrito en detalle, para hacer rotar cada árbol 5 alrededor de su eje de manera concordante (rotación conjunta) en relación con el otro árbol 5 o de manera discordante (contrarrotación) en relación con el otro árbol 5.

20 El mezclado de los componentes tiene lugar mientras se mueve en una dirección del flujo F del compuesto que está procesándose dentro de la cámara 4.

30 Además, el aparato 1 comprende al menos una entrada 7 de suministro o tolva 7 para el suministro de los componentes del compuesto. Alternativamente, se puede usar cualquier tipo de dispensador en las tolvas 7 que sea adecuado para suministrar los componentes del compuesto en estado sólido, líquido o gaseoso; entre los que se encuentran preferiblemente (pero como ejemplo no limitativo) extrusoras, alimentadores de uno o varios husillos, alimentadores rotativos, dispositivos inyectoros para líquidos o gases, cintas transportadoras, cintas vibratorias.

35 La tolva 7 está dispuesta en un extremo de la entrada del mezclador continuo 2.

40 Alternativamente, el mezclador continuo 2 comprende una pluralidad de tolvas 7, cada una para suministrar al menos un componente respectivo del compuesto; en donde las tolvas 7 se distribuyen a lo largo de la dirección del flujo F del compuesto que está procesándose. El suministro de los componentes del compuesto que está procesándose al mezclador continuo 2 normalmente tiene lugar por medio de un sistema de dosificación continua (de un tipo conocido, no ilustrado ni descrito en detalle) ubicado aguas arriba del propio aparato 1.

45 El mezclador continuo 2 se forma a partir de la alternancia de las porciones 8 (o secciones) de mezcla, las porciones 9 de transporte y las porciones 10 de mezclado. Según una variante preferida, el mezclador continuo 2 también comprende elementos de transporte inversos y elementos de separación entre dos zonas distintas.

50 Dentro de las porciones 8 de mezcla, los componentes del compuesto se someten a un aumento en el esfuerzo cortante para la formación de un compuesto homogéneo a nivel macroscópico (en otras palabras, los elementos se incorporan dentro de la matriz polimérica del compuesto).

55 En cambio, las porciones 6 de transporte se implementan para entregar el compuesto que está procesándose desde un extremo longitudinal de la cámara 4 al otro, sometiendo a los componentes del compuesto a cambios insignificantes en el esfuerzo cortante y la presión aplicada.

60 Posteriormente, el compuesto puede encontrarse con uno o más elementos 10 de mezclado dispersivos en donde los esfuerzos cortantes aplicados aumentan considerablemente, lo que permite la dispersión de los componentes del compuesto dentro de la matriz. El compuesto que está procesándose puede presentarse alternativamente en forma de estado sólido o bien en un estado completamente fundido o bien parcialmente en forma de estado sólido y parcialmente en estado fundido. Las porciones de transporte 6 están configuradas para empujar el material en la dirección del flujo F, ejerciendo sobre el mismo un mezclado que es sustancialmente nulo o muy bajo.

65 Las distintas porciones 8, 9 y 10 de mezcla, transporte y mezclado del mezclador continuo 2 están dispuestas/acopladas en serie con continuidad estructural de tal manera que las cámaras interiores respectivas están

conectadas físicamente y sin interrupciones. Por ejemplo, las distintas porciones 8, 9 y 10 del mezclador continuo 2 están embridadas directamente una tras otra.

Según una realización preferida, la cámara 4 tiene un diámetro D que, en el caso de una extrusora de doble husillo, tiene un valor de entre 20 y 250 mm; preferentemente, la cámara 4 tiene un diámetro D de entre 50 y 150 mm. Según una realización preferida, el aparato 1 tiene una relación entre la longitud L en la dirección del flujo F y el diámetro D de entre 50 y 150; preferentemente, el aparato 1 tiene una relación entre la longitud L a lo largo de la dirección del flujo F y el diámetro D de entre 60 y 140.

Finalmente, según una variante preferida, el aparato 1 comprende un cabezal 11 de extrusión que está acoplado directamente, con continuidad estructural, a la cámara 4 de tal manera que recibe en la entrada el compuesto producido y dispensa en la salida el compuesto en la forma requerida, por ejemplo, en forma de una tira que tiene las dimensiones transversales requeridas. El aparato 1 puede comprender entonces un dispositivo de transporte (normalmente un rodillo o una cinta transportadora de un tipo conocido y no ilustrado ni descrito en detalle) ubicado aguas abajo del cabezal 11 de extrusión y destinado a recibir desde el mismo cabezal 11 de extrusión el compuesto y a transportarlo a una estación de trabajo posterior.

El aparato 1 está dividido en tres secciones indicadas respectivamente con MS, RS y CS.

La sección indicada con MS es la sección en la que tiene lugar exclusivamente el mezclado del compuesto que está procesándose.

La sección indicada con RS está dispuesta aguas abajo de la sección de mezclado MS y representa la sección de reacción en la que se activa una reacción química (por ejemplo, la vulcanización) y que cambia las características del compuesto que está procesándose. Normalmente, dentro de la sección de reacción RS hay un aumento en la temperatura del compuesto en reacción en relación con las secciones de mezclado y enfriamiento adyacentes MS, CS. El aumento de temperatura dentro de la sección de reacción RS se produce mediante medios de calentamiento (por ejemplo, resistencias eléctricas) que rodean el manguito 3.

La sección indicada con CS está ubicada aguas abajo de la sección de reacción RS y representa la sección de enfriamiento en donde se enfría el compuesto que está procesándose. En particular, el compuesto que está procesándose se enfría hasta una temperatura que inhibirá el desarrollo posterior de la reacción que tiene lugar dentro de la sección de reacción RS. Cualquier reactivo introducido aguas abajo de la sección de reacción RS (aguas arriba de la sección de enfriamiento CS) se encuentra en condiciones de temperatura y presión tales como para evitar la reacción en las condiciones de la sección de enfriamiento CS dentro de los tiempos de residencia en la misma área. La sección de enfriamiento CS está dotada de medios para enfriar el compuesto que está procesándose por medio de un fluido (por ejemplo, agua). Los medios para enfriar el compuesto que está procesándose se implementan de tal manera que rodeen el manguito 3 y, en consecuencia, el compuesto mientras se mueve en la dirección del flujo F.

Es importante destacar que cada sección de mezclado, reacción y enfriamiento MS, RS, CS está definida por una combinación adecuada de las porciones 8, 9, 10 de mezcla, transporte y mezclado colocadas en sucesión una tras otra.

Las tres secciones de mezclado, reacción y enfriamiento MS, RS, CS están dispuestas en sucesión una tras otra con continuidad estructural de tal manera que las cámaras interiores respectivas están conectadas físicamente y sin interrupciones.

Además, cada una de dichas secciones de mezclado, reacción y enfriamiento MS, RS, CS está dotada de un número (incluyendo cero) de tolvas 7 para el suministro de al menos un componente del compuesto y/o de puntos de extracción de componentes volátiles.

La sección de mezclado MS tiene preferiblemente una longitud de entre el 40 % y el 80 % de toda la longitud L a lo largo de la dirección del flujo F del aparato 1.

La sección de reacción RS tiene preferiblemente una longitud de entre el 40 % y el 10 % de toda la longitud L a lo largo de la dirección del flujo F del aparato 1.

La sección de enfriamiento CS tiene preferiblemente una longitud de entre el 30 % y el 10 % de toda la longitud L a lo largo de la dirección del flujo F del aparato 1.

El método para la producción de un compuesto usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o un neumático por medio del aparato 1 descrito en la exposición anterior incluye:

- al menos una etapa para suministrar los componentes del compuesto al mezclador continuo 2;

- una etapa para el mezclado continuo de los componentes del compuesto que está procesándose que se produce dentro de la sección de mezclado MS;

5 - una etapa de reacción que es posterior a la etapa de mezclado, en la que se activa una reacción del compuesto que está procesándose mediante un aumento de temperatura en relación con la etapa de mezclado; en donde la etapa de reacción tiene lugar dentro de la sección de reacción RS respectiva;

10 - una etapa de enfriamiento que es posterior a la etapa de reacción y que tiene lugar en la sección de enfriamiento CS correspondiente; en donde la temperatura del compuesto que está procesándose se reduce hasta que alcanza un valor tal que evite un mayor desarrollo de la reacción que tiene lugar durante la etapa de reacción.

La duración de las etapas de mezcla, reacción y enfriamiento es variable; en particular, la duración de las etapas de mezcla, reacción y enfriamiento es variable en función de los componentes del compuesto introducidos durante la etapa de suministro.

15 Además, la etapa de mezclado continuo de los componentes del compuesto que está procesándose se lleva a cabo a una temperatura de referencia T_{ref} ; la etapa de reacción, posterior a la etapa de mezclado, se realiza a una temperatura de reacción $T_{reacción}$ que es mayor que la temperatura de referencia T_{ref} , de tal manera que se active la reacción suave del compuesto que está procesándose; y, finalmente, la etapa de enfriamiento, posterior a la etapa de reacción, se realiza a una temperatura de enfriamiento $T_{enfriamiento}$ que es inferior a la temperatura de reacción $T_{reacción}$, para evitar (o bloquear) el desarrollo adicional de la reacción que tiene lugar durante la etapa de reacción.

20 Con más detalle, la diferencia entre la temperatura de reacción $T_{reacción}$ y la temperatura de referencia T_{ref} es de entre 5 °C y 45 °C; preferiblemente, la diferencia entre la temperatura de reacción $T_{reacción}$ y la temperatura de referencia T_{ref} es de entre 15 °C y 45 °C.

Además, la diferencia entre la temperatura de enfriamiento $T_{enfriamiento}$ y la temperatura de reacción $T_{reacción}$ es de entre 15 °C y 45 °C; preferiblemente, la diferencia entre la temperatura de enfriamiento $T_{enfriamiento}$ y la temperatura de reacción $T_{reacción}$ es de entre 20 °C y 40 °C.

30 Según una variante preferida, la temperatura de enfriamiento $T_{enfriamiento}$ es sustancialmente inferior o igual a la temperatura de referencia T_{ref} .

35 Según una variante preferida, la temperatura de reacción $T_{reacción}$ es de entre 120 °C y 165 °C; preferiblemente, la temperatura de reacción $T_{reacción}$ es de entre 140 °C y 165 °C.

Se verificó experimentalmente que con los valores de diferencia de temperatura antes mencionados es posible activar eficazmente la reacción suave del compuesto que se está procesando y posteriormente detenerla, reduciendo así al mínimo la degradación de los componentes del compuesto.

40 Según una primera realización, el método comprende una etapa adicional de suministro de al menos un componente del compuesto que pretende bloquear la etapa de reacción; en donde dicha segunda etapa de suministro está entre la primera etapa de reacción y la etapa de enfriamiento.

45 Según una segunda realización, el método anticipa una etapa adicional de suministro de al menos un componente del compuesto entre la etapa de reacción y la etapa de enfriamiento que tiene por objeto activar una segunda etapa de reacción posterior a la etapa de enfriamiento.

50 El solicitante ha verificado experimentalmente que los compuestos producidos por medio del aparato 1 del tipo descrito hasta ahora tienen características uniformes.

A continuación se ilustran algunos ejemplos de compuestos que pueden obtenerse por medio del aparato 1 descrito en la descripción anterior a modo ilustrativo y no limitativo.

55 Ejemplo 1 (figura 1)

En la sección de mezclado MS, se introducen los siguientes componentes a través de la tolva 7. En particular, la formulación incluye los siguientes componentes con los pesos correspondientes expresados en términos porcentuales:

60	COMPONENTE	% EN PESO
	Caucho	60-65 %
	Relleno de refuerzo	30-35 %
65	Plastificantes	0,5-1,5 %

ES 3 023 262 T3

	COMPONENTE	% EN PESO
	Antioxidantes	0,5-1,5 %
5	Ceras protectoras	0,5-1,5 %
	Óxido de cinc	1,5-2 %
	Ácido esteárico	1,5-2 %
	Azufre	0,5-1,0 %
10	Acelerantes	0,5-1,0 %

El caucho usado es preferiblemente el copolímero de estireno-butadieno. El relleno de refuerzo usado es preferiblemente negro de carbón.

15 Dentro de la sección de mezclado MS, el compuesto que está procesándose se mezcla a temperaturas que no superan los 120 °C, reduciendo así al mínimo la degradación del copolímero de estireno-butadieno.

20 El tiempo de residencia dentro de la sección de mezclado MS es variable dependiendo del tipo y la cantidad de relleno de refuerzo introducido. Preferiblemente, el tiempo de residencia dentro de la sección de mezclado MS es inferior o igual a cinco minutos.

25 Inmediatamente aguas arriba de la sección de reacción RS, se introducen promotores de la reacción de vulcanización y agentes de vulcanización a través de una tolva 7* adicional. Es importante señalar que no se introducen peróxidos en la sección de mezclado MS.

30 Dentro de la sección de reacción RS, los promotores de la reacción de vulcanización y los agentes de vulcanización se dispersan dentro del compuesto que está procesándose, y se activa una reacción de vulcanización suave. Preferiblemente, la reacción de vulcanización se lleva a cabo a temperaturas superiores a 140 °C. En particular, según una variante preferida, la reacción de vulcanización se lleva a cabo a temperaturas superiores a 160 °C. El tiempo de residencia dentro de la sección de reacción RS es variable y se determina de tal manera que el compuesto que está procesándose no se vulcanice en porcentajes superiores al 20 % (según la norma ISO 6502) en relación con el material en la salida. Preferiblemente, el tiempo de residencia dentro de la sección de reacción RS es mayor o igual a sesenta segundos. En el caso de que la reacción de vulcanización se lleve a cabo a temperaturas superiores a 160 °C, el tiempo de residencia dentro de la sección de reacción RS puede ser inferior a sesenta segundos.

35 Para que el compuesto que está procesándose no se vulcanice a porcentajes superiores al 20 % (según la norma ISO 6502) en relación con el material a la salida, es necesario reducir rápidamente la temperatura dentro de la sección de enfriamiento CS.

40 Dentro de la sección de enfriamiento CS, el compuesto que está procesándose se enfría preferiblemente a temperaturas por debajo de 120 °C. El tiempo de residencia dentro de la sección de refrigeración CS es variable. Preferiblemente, el tiempo de residencia dentro de la sección de enfriamiento CS es mayor o igual a sesenta segundos.

45 Posteriormente, el compuesto producido en el cabezal de extrusión puede transportarse a una estación de termoformado posterior.

Ejemplo 2 (*figura 2*)

50 En la sección de mezclado MS, se introducen los siguientes componentes a través de la tolva 7. En particular, la formulación incluye los siguientes componentes con los pesos correspondientes expresados en términos porcentuales:

	COMPONENTE	% EN PESO
	Caucho	60-65 %
55	Relleno de refuerzo	30-35 %
	Plastificantes	0,5-1,5 %
	Antioxidantes	0,5-1,5 %
60	Ceras protectoras	0,5-1,5 %
	Óxido de cinc	1,5-2 %
	Ácido esteárico	1,5-2 %
	Resina fenólica	1-2 %
65	Hexametilentetramina	0,25-0,5 %

ES 3 023 262 T3

COMPONENTE	% EN PESO
Azufre	0,5-1 %
Acelerantes	0,5-1 %

El caucho usado es preferiblemente el copolímero de estireno-butadieno. El relleno de refuerzo usado es preferiblemente negro de carbón.

Dentro de la sección de mezclado MS, el compuesto que está procesándose se mezcla a temperaturas que no superan los 120 °C, reduciendo así al mínimo la degradación del copolímero de estireno-butadieno.

El tiempo de residencia dentro de la sección de mezclado MS es variable dependiendo del tipo y la cantidad de relleno de refuerzo introducido. Preferiblemente, el tiempo de residencia dentro de la sección de mezclado MS es inferior o igual a cinco minutos.

Dentro de la sección de reacción RS, se activa una reacción de policondensación. En particular, dentro de la sección de reacción RS, la resina fenólica y la hexametilentetramina se introducen a través de una tolva 7** adicional. Preferiblemente, la reacción de policondensación se lleva a cabo a temperaturas inferiores a 140 °C. En particular, según una variante preferida, la reacción de policondensación se lleva a cabo a temperaturas entre 120 °C y 140 °C. El tiempo de residencia dentro de la sección de reacción RS es inferior a dos minutos.

Finalmente, dentro de la sección de enfriamiento CS, el compuesto se enfría a temperaturas por debajo de 100 °C; en la entrada de la sección de enfriamiento CS, se introducen azufre y aceleradores a través de una tolva 7*** adicional. El tiempo de residencia dentro de la sección de refrigeración CS es variable. Preferiblemente, el tiempo de residencia dentro de la sección de enfriamiento CS es mayor o igual a sesenta segundos.

Ejemplo 3 (figura 3)

En la sección de mezclado MS, se introducen los siguientes componentes a través de la tolva 7. En particular, la formulación incluye los siguientes componentes con los pesos correspondientes expresados en términos porcentuales:

COMPONENTE	% EN PESO
Caucho	60-65 %
Relleno de refuerzo	30-35 %
Plastificantes	0,5-3,0 %
Antioxidantes	0,5-1,5 %
Ceras protectoras	0,5-1,5 %
Óxido de cinc	1,5-2 %
Ácido esteárico	1,5-2 %
Aditivo Si69®	3-3,5 %
Azufre	0,5-1 %
Acelerantes	0,5-1 %

El caucho usado es preferiblemente el copolímero de estireno-butadieno. El relleno de refuerzo usado es preferiblemente sílice.

Dentro de la sección de mezclado MS, el compuesto que está procesándose se mezcla a temperaturas que no superan los 120 °C, reduciendo así al mínimo la degradación del copolímero de estireno-butadieno.

El tiempo de residencia dentro de la sección de mezclado MS es variable dependiendo del tipo y la cantidad de relleno de refuerzo introducido. Preferiblemente, el tiempo de residencia dentro de la sección de mezclado MS es inferior o igual a cinco minutos.

Dentro de la sección de reacción RS, se activa la reacción de sílice/silano (usando el aditivo Si69®).

Preferiblemente, la reacción de sílice/silano se lleva a cabo a temperaturas superiores a 140 °C. En particular, según una variante preferida, la reacción de sílice/silano se lleva a cabo a temperaturas que no superan los 165 °C. Además, a lo largo de la sección de reacción RS, se proporcionan uno o más de los puntos de extracción de compuestos volátiles para completar la reacción de sílice/silano en un período de tiempo más corto, es decir, con tiempos de residencia dentro de la sección de reacción RS de menos de 120 segundos. Dentro de la sección de enfriamiento CS,

el compuesto que se está procesando se enfría a temperaturas por debajo de 120 °C. Además, dentro de la sección de enfriamiento CS, se introducen agentes de vulcanización a través de una tolva 7'. El tiempo de residencia dentro de la sección de refrigeración CS es variable. Preferiblemente, el tiempo de residencia dentro de la sección de enfriamiento CS es mayor o igual a sesenta segundos. Posteriormente, el compuesto producido en el cabezal de extrusión puede enfriarse adicionalmente (por ejemplo, en un baño de agua) y/o puede transportarse a una estación de termoformado posterior.

También es importante destacar que, según una variante adicional, la sección de enfriamiento CS está dotada de al menos una entrada 7' para el suministro de los componentes del compuesto que son necesarios para desarrollar reacciones aguas abajo del propio aparato 1.

Es importante destacar que, en los ejemplos 2 y 3 descritos anteriormente, las secciones de enfriamiento CS respectivas están dotadas de al menos una entrada 7' para el suministro de los componentes respectivos del compuesto que son adecuados para evitar el desarrollo adicional de la reacción que tiene lugar dentro de la sección de reacción RS ubicada aguas arriba.

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de un compuesto usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o de un neumático mediante un aparato (1) que comprende un mezclador continuo (2) que tiene una sección (MS) para mezclar los componentes del compuesto que está procesándose, una sección de reacción (RS) ubicada aguas abajo de la sección de mezclado (MS) y dotada de medios de calentamiento y una sección de enfriamiento (CS) ubicada aguas abajo de la sección de reacción (RS) y dotada de medios para el enfriamiento del compuesto que está procesándose; en donde dichas secciones de mezclado, reacción y enfriamiento (MS, RS, CS) están dispuestas en sucesión una tras otra con continuidad estructural de tal manera que las cámaras interiores respectivas están conectadas físicamente y sin interrupciones; el método comprende:

- una primera etapa de suministro de los componentes del compuesto al mezclador continuo (2);
- una etapa de mezclado continuo de los componentes del compuesto que está procesándose llevada a cabo a una temperatura de referencia (T_{ref});
- una primera etapa de reacción, posterior a la etapa de mezclado, realizada a una temperatura de reacción ($T_{reacción}$) que es mayor que la temperatura de referencia (T_{ref}) de tal manera que se active una reacción suave del compuesto que está procesándose; en donde la diferencia entre la temperatura de reacción ($T_{reacción}$) y la temperatura de referencia (T_{ref}) es de entre 5 °C y 45 °C; preferiblemente, la diferencia entre la temperatura de reacción ($T_{reacción}$) y la temperatura de referencia (T_{ref}) es de entre 15 °C y 45 °C y
- una etapa de enfriamiento, posterior a la etapa de reacción, realizada a una temperatura de enfriamiento ($T_{enfriamiento}$) que es inferior a la temperatura de reacción ($T_{reacción}$), para evitar el desarrollo adicional de la reacción que tiene lugar durante la etapa de reacción; en donde la diferencia entre la temperatura de enfriamiento ($T_{enfriamiento}$) y la temperatura de reacción ($T_{reacción}$) es de entre 15 °C y 45 °C; preferiblemente, la diferencia entre la temperatura de enfriamiento ($T_{enfriamiento}$) y la temperatura de reacción ($T_{reacción}$) es de entre 20 °C y 40 °C.

2. Método según la reivindicación 1, y que comprende una segunda etapa de suministro de al menos un componente del compuesto que está destinado a bloquear la etapa de reacción; en donde dicha segunda etapa de suministro se incluye entre la primera etapa de reacción y la etapa de enfriamiento.

3. Método según la reivindicación 1 y que comprende:

- una segunda etapa de suministro de al menos un componente del compuesto; en donde dicha segunda etapa de suministro se incluye entre la primera etapa de reacción y la etapa de enfriamiento; y
- una segunda etapa de reacción, posterior a la etapa de enfriamiento.

4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la duración de dichas etapas de mezclado, reacción y enfriamiento es variable en función de los componentes del compuesto.

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la temperatura de enfriamiento ($T_{enfriamiento}$) es sustancialmente inferior o igual a la temperatura de referencia (T_{ref}).

6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la temperatura de reacción ($T_{reacción}$) es de entre 120 °C y 165 °C; preferiblemente, la temperatura de reacción ($T_{reacción}$) es de entre 140 °C y 165 °C.

7. Un aparato (1) configurado para implementar un método para la producción de un compuesto usado para la fabricación de un artículo realizado de caucho o un neumático realizado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde:

- la sección de mezclado (MS) tiene una longitud preferiblemente de entre el 40 % y el 80 % de toda la longitud (L) del aparato (1) a lo largo de una dirección de flujo (F);
- la sección de reacción (RS) tiene una longitud preferiblemente de entre el 40 % y el 10 % de toda la longitud (L) del aparato (1) a lo largo de una dirección de flujo (F); y
- la sección de enfriamiento (CS) tiene una longitud preferiblemente de entre el 30 % y el 10 % de toda la longitud (L) del aparato (1) a lo largo de una dirección de flujo (F).

8. Aparato según la reivindicación 7, en donde los medios para enfriar el compuesto que está procesándose se implementan de tal manera que rodeen el manguito (3) y el compuesto que está procesándose en una dirección de flujo (F).

	9.	Aparato según las reivindicaciones 7 u 8, en donde el mezclador continuo (2) comprende porciones (8, 9, 10) de mezcla, transporte y mezclado colocadas en sucesión una tras otra, con continuidad estructural de tal manera que las cámaras internas respectivas están conectadas físicamente y sin interrupciones.
5	10.	Aparato según la reivindicación 9, en donde cada una de dichas secciones de mezclado, reacción y enfriamiento (MS, RS, CS) está definida por una combinación adecuada de las porciones (8, 9, 10) de mezclado, transporte y redistribución, colocadas en sucesión una tras otra.
10	11.	Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde cada una de dichas secciones de mezclado, reacción y enfriamiento (MS, RS, CS) está dotada de un número de tolvas (7) para el suministro de al menos un componente del compuesto y/o puntos de extracción de componentes volátiles.
15		
20		
25		
30		
35		
40		
45		
50		
55		
60		
65		

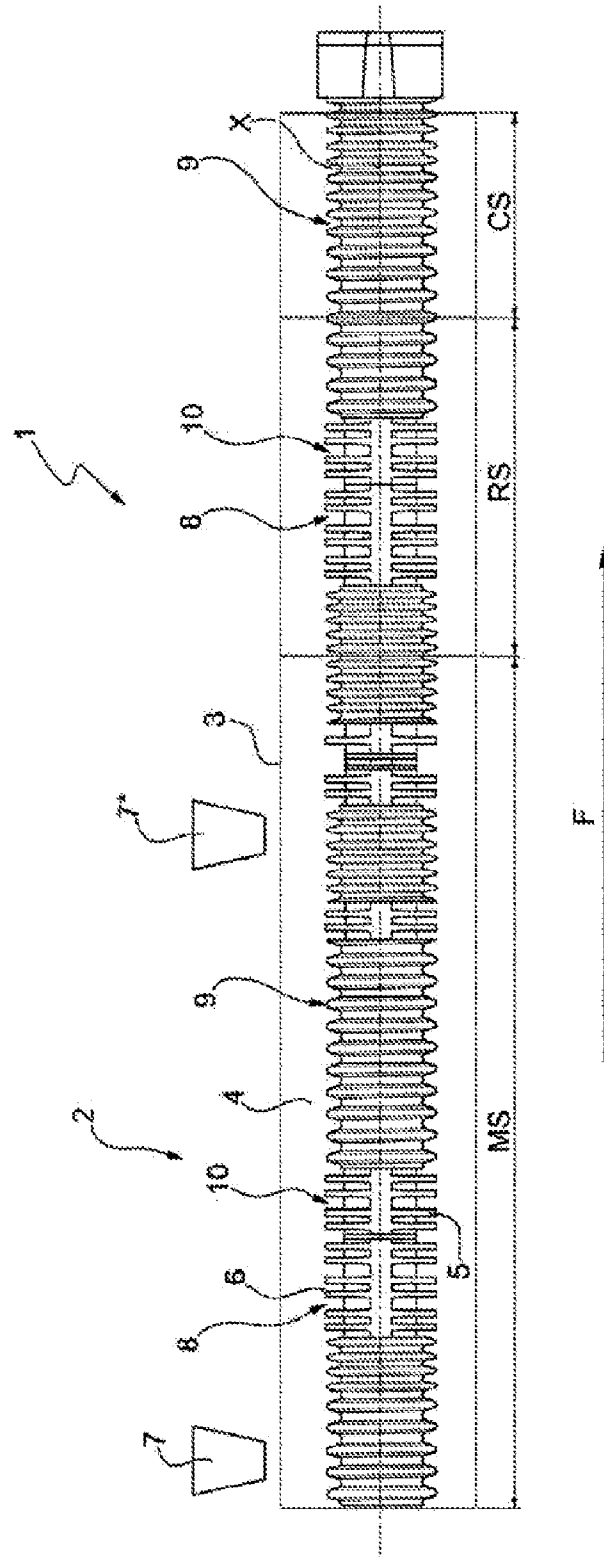


Figura 1

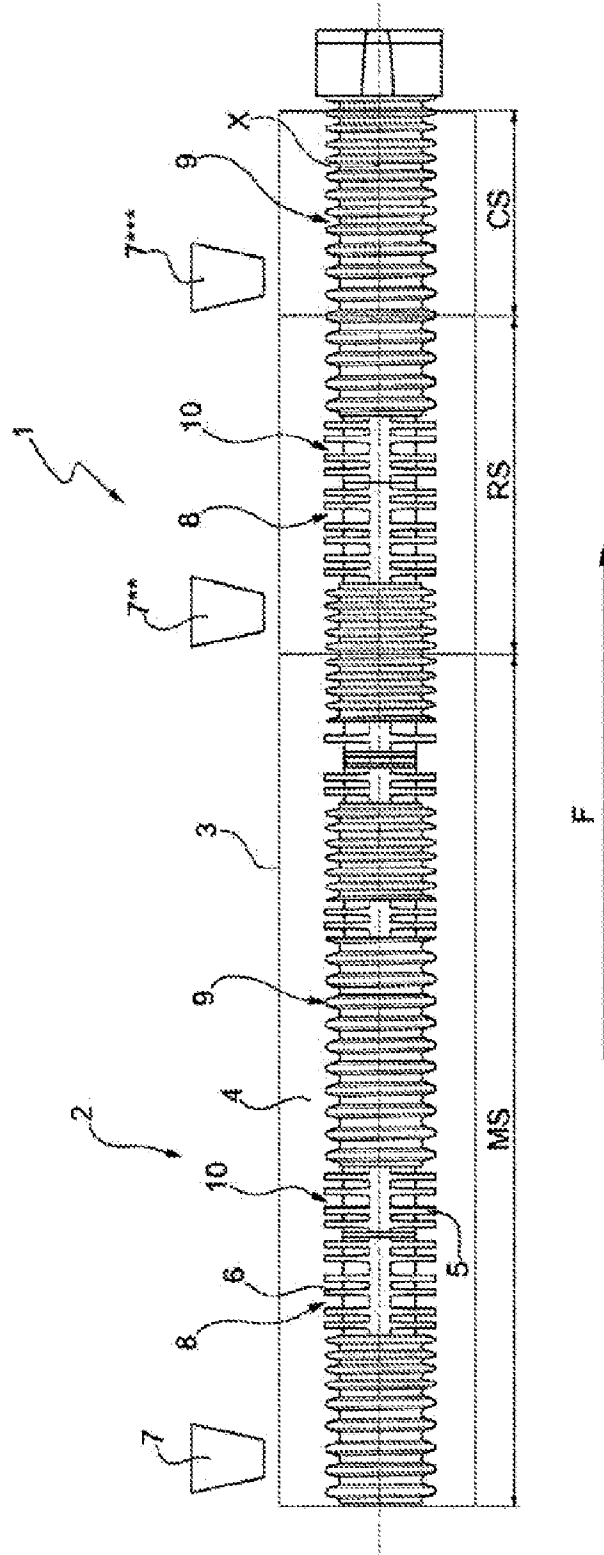


Figura 2

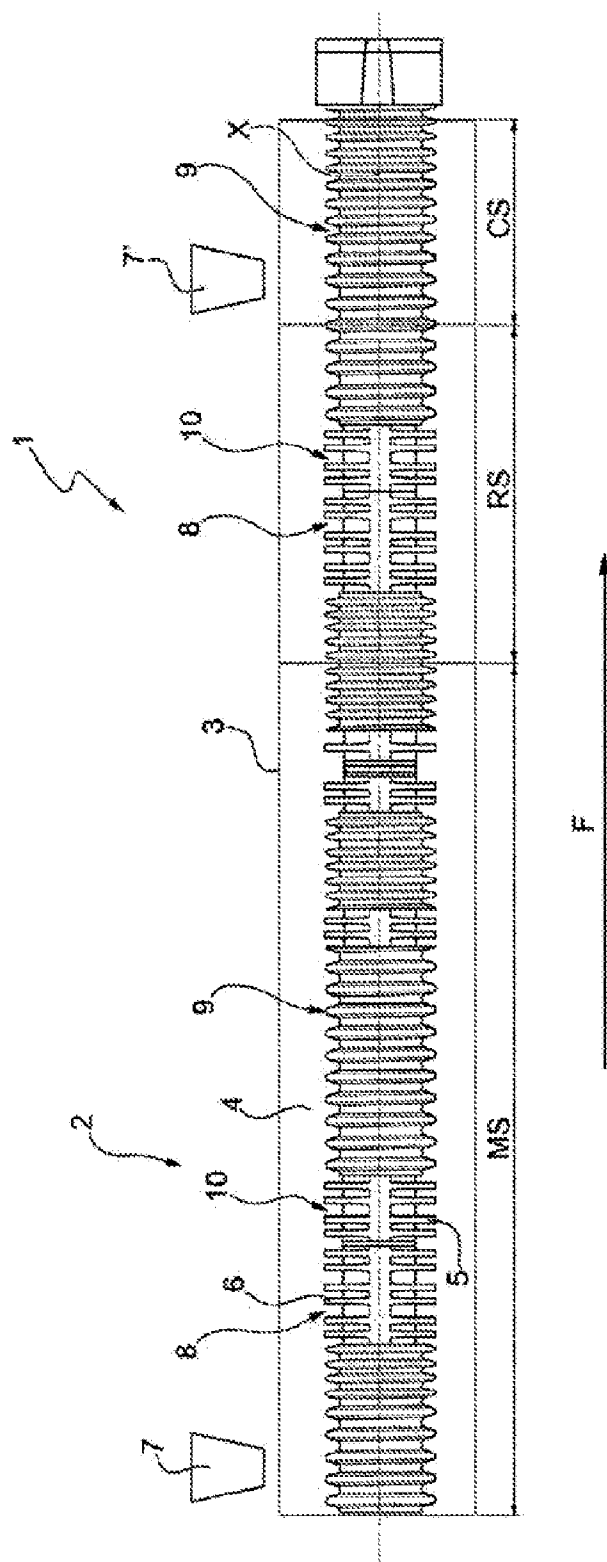


Figura 3