

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 991**

51 Int. Cl.:

B29B 17/00 (2006.01)

B29B 17/02 (2006.01)

B29B 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2020** **PCT/IT2020/050247**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021** **WO21074938**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2020** **E 20807133 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024** **EP 4045252**

54 Título: **Procedimiento para la producción de gránulos de caucho a partir de neumáticos al final de su vida útil adecuados para el procedimiento de desvulcanización a través de un reactor térmico mecánico**

30 Prioridad:

15.10.2019 IT 201900018791

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

21.10.2024

73 Titular/es:

ECOTYRE S.C.R.L. (100.0%)
Via F. LLI Kennedy 1
10048 Vinovo, IT

72 Inventor/es:

SCOLA, DAVIDE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 982 991 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

Procedimiento para la producción de gránulos de caucho a partir de neumáticos al final de su vida útil adecuados para el procedimiento de desvulcanización a través de un reactor térmico mecánico

La presente invención se refiere a un procedimiento que permite producir gránulos de caucho derivados de neumáticos al final de su vida útil (ELT - *End of Life Tires*, es decir, neumáticos al final de su vida útil) adecuados para el procedimiento de desvulcanización a través de un reactor termomecánico.

Como es bien sabido, las presiones económicas y ambientales actuales han introducido un cambio en la forma en que la sociedad y la industria ven los materiales plásticos utilizados en diversos campos y en la producción. Dependiendo de los requisitos de ciertos artículos y sus aplicaciones, los fabricantes y usuarios finales ahora tienen una amplia gama de materiales a su disposición para hacer una elección cuidadosa, según la relación precio/rendimiento y las credenciales ambientales (por ejemplo, el contenido de material reciclado).

Con estas perspectivas, se han desarrollado procedimientos para la reutilización de materias primas secundarias o materiales reciclados que se pueden utilizar para la fabricación de productos con especificaciones menos sofisticadas, para las cuales el precio tiene prioridad. Estas materias primas secundarias pueden ser, por ejemplo, "Neumáticos al final de su vida útil" (ELT - *End of Life Tires*). Un procedimiento para tratar los ELT se conoce, por ejemplo, a partir del documento US2005/107484 A1.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es resolver los problemas de la técnica anterior mencionados anteriormente proporcionando un procedimiento capaz de producir gránulos de caucho del tamaño (granulometría) correcto, purificados de cualquier elemento contaminante (tal como, por ejemplo, metales y fibras textiles o plásticas), conservando las cualidades de la mezcla original y evitando así la degradación de los componentes poliméricos y otros componentes, tales como negro de carbón y los aceites presentes.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la producción de gránulos de caucho a partir de ELT que sea adecuado para un procedimiento de desvulcanización a través de un procedimiento de reacción térmica mecánica, con el fin de garantizar la constancia cualitativa y las características químico-físicas adecuadas, y adecuado para obtener un producto que se pueda utilizar en la industria técnica del caucho.

Lo anterior y otros objetos y ventajas de la invención, como resultará de la siguiente descripción, se obtienen con un procedimiento como se reivindica en la reivindicación 1. Realizaciones preferidas y variantes no triviales de la presente invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Se entiende que todas las reivindicaciones adjuntas forman parte integral de la presente descripción.

Será inmediatamente obvio que se pueden realizar numerosas variaciones y modificaciones (por ejemplo, relacionadas con la forma, los tamaños, las disposiciones y las piezas con funcionalidad equivalente) a lo que se ha descrito sin apartarse del alcance de la invención tal como se incluye en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se describirá mejor mediante algunas realizaciones preferidas de la misma, proporcionadas como un ejemplo no limitativo.

Como se verá con mayor detalle a continuación, los gránulos se producirán mediante el procedimiento según la presente invención a partir de ELT de diferente uso, y preferentemente a partir de neumáticos de camiones y/o automóviles y/o vehículos de transporte ligero, así como a partir de neumáticos de máquinas de movimiento de tierras y/o vehículos agrícolas (tractores agrícolas).

En particular:

- los ELT de camiones tienen la característica general de una composición polimérica altamente prevalente del elastómero a base de NR (*Natural Rubber* - caucho natural) y poca prevalencia de SBR (caucho sintético a base de estireno butadieno); también requieren la presencia de metales con la prevalencia de acero armónico como estructura de carga y refuerzo;

- los ELT de maquinaria de movimiento de tierras y/o vehículos agrícolas tienen, como característica general, una composición polimérica del elastómero a base de SBR (caucho sintético a base de estireno butadieno) y poca prevalencia de NR (caucho natural); también proporcionan la presencia de metales con la prevalencia de acero armónico como estructura de carga y refuerzo y la fuerte presencia de fibras textiles en las bandas internas y de fibras plásticas como el poliéster en la parte de la banda de rodadura;

- los ELT de automóviles y vehículos de transporte ligero tienen, como característica general, una composición polimérica del elastómero a base de SBR (caucho sintético a base de estireno butadieno) y poca prevalencia de NR (caucho natural); también proporcionan la presencia de metales con la prevalencia de acero armónico como estructura de carga y refuerzo y la fuerte presencia de fibras textiles en las bandas internas.

Obviamente, los diferentes tipos de neumáticos indicados anteriormente, además de diferir en sus usos, se distinguen por la ingeniería de construcción y diferentes tipos de elastómeros, así como por estructuras portantes y de refuerzo, como metales y fibras textiles y plásticas; precisamente, estas características requieren la implementación del procedimiento según la presente invención por medio de diferentes procedimientos con tantos equipos y tratamientos específicos.

Por lo tanto, el procedimiento según la presente invención comprende las etapas siguientes:

- selección de los ELT a tratar: en particular, esta etapa de selección consiste en la selección de neumáticos que no muestren una oxidación excesiva y no muestren el fenómeno de saponificación y deterioro evidente; en esta etapa, los neumáticos de producción antiguos también deben desecharse cuando haya dudas sobre la presencia de aminas aromáticas. Esta etapa de selección tiene lugar, por ejemplo, a través del control visual de un operador que, además de verificar las condiciones descritas anteriormente, determinará la fecha de producción leyendo el código DOT (código que indica la semana y el año de producción) que se muestra en el lado de la carcasa del neumático en sí. Además, también se rechazarán los neumáticos de mala calidad, producidos por fabricantes conocidos por su bajo precio de venta en el mercado;
- trituración gruesa del neumático para hacer un ELT triturado: en particular, esta etapa de trituración gruesa se lleva a cabo a través de un procedimiento mecánico que reduce el neumático en pedazos gruesos, preferiblemente con un tamaño que varía entre 10 y 20 cm. En esta etapa todavía tenemos la presencia de metal que será totalmente eliminado en las próximas etapas;
- reducción volumétrica del ELT triturado para la producción de gránulos de caucho en bruto: preferentemente, esta etapa se lleva a cabo mediante al menos un granulador mecánico que, a través del paso de rodillos equipados con cuchillas, determina la reducción volumétrica y permite la separación de metales y cualquier fibra, textiles y/o plásticos, ya que se trituran y se separan de los gránulos de caucho en bruto. Para que no se produzca la degradación del polímero, este granulador mecánico debe refrigerarse, ya que el procedimiento de trituración mecánica genera un aumento de temperatura incontrolable debido a la fricción entre el caucho y los rodillos de trituración: en particular, esta temperatura nunca debe exceder los 40 °C, ya que deterioraría el componente polimérico a base de NR, con la consiguiente inadecuación del producto;
- eliminación sustancialmente total de los metales de estos gránulos de caucho en bruto: una vez que se han obtenido los gránulos de caucho en bruto de la etapa anterior, esta etapa establece que se pasen preferiblemente a través de una o más estaciones (preferiblemente tres) para la captura de los metales a través de máquinas especiales equipadas con imanes que capturan tanto la escoria de los metales libres como los gránulos que aún contienen algo de metal, garantizando así la remediación casi total de los metales;
- eliminación de cualquier fibra textil y/o plástica de estos gránulos de caucho en bruto: dado que existe la posibilidad remota de la presencia de cualquier fibra textil o plástica, esta etapa establece que los gránulos se hagan pasar, preferentemente, en al menos una torre de guata, que funciona a través de un procedimiento electrostático, es decir, captura cualquier fibra presente en el flujo de los gránulos obtenidos hasta ahora;
- selección de los gránulos de caucho según el tamaño: para obtener la calidad deseada de los gránulos de caucho, por lo tanto, es necesario que se seleccionen por tamaño: preferiblemente, esta etapa se lleva a cabo haciendo pasar los gránulos de caucho en tamices metálicos combinados con un vibrador de máquina que permite el paso de solo los gránulos del tamaño requerido: el propósito de esta operación es absolutamente necesario ya que la presencia de granulometrías más pequeñas (por ejemplo, polvo con un tamaño de 0.8 mm), que naturalmente se generan a través del procedimiento de trituración, comprometería el rendimiento de los gránulos obtenidos;
- curado de gránulos de caucho: esta etapa es necesaria porque incluso si se utilizan todas las precauciones necesarias, los ELT se han sometido inevitablemente a tensión mecánica y, aunque de manera áspera, los diversos procedimientos mecánicos y las siguientes etapas han roto algunas uniones y han cargado electrostáticamente los gránulos que, por lo tanto, aún no son completamente adecuados para el procedimiento de desvulcanización: por lo tanto, esta etapa se realiza preferentemente disponiendo los granos de caucho en recipientes especiales colocados en un almacén cerrado, preferentemente a una temperatura constante de aproximadamente 20 °C, con aireación forzada y lavado del aire a través de una columna que actúa con hipoclorito de sodio y sosa, preferentemente durante un período de al menos 45 días, para obtener una maduración adecuada de los propios gránulos.

En este punto, los gránulos de caucho producidos mediante las etapas anteriores del procedimiento según la presente invención son adecuados para el procedimiento de desvulcanización.

El procedimiento según la presente invención, en el caso donde los ELT se derivan de camiones, vehículos agrícolas y/o máquinas de movimiento de tierras, también incluye la etapa de rotura de talón del neumático: la etapa de rotura de talón se realiza entonces a través de una máquina especial denominada "máquina de rotura de talón" que a través de un procedimiento mecánico separa el anillo hecho de acero armónico del neumático, en la zona denominada "talón", que entra en contacto con la llanta. Tenga en cuenta que esta etapa de rotura del talón no es necesaria si los ELT se derivan de automóviles y/o vehículos de transporte ligeros, ya que el anillo de sellado presente en este tipo de neumático, incluso si está hecho de acero, no crea problemas sustanciales en el procedimiento según la presente invención.

El procedimiento según la presente invención, en el caso donde los ELT se derivan de vehículos agrícolas y/o máquinas de movimiento de tierras, también comprende una etapa adicional de eliminación de fibras de plástico de los gránulos de caucho en bruto: esta etapa adicional es necesaria ya que los plásticos de fibras tales como poliéster no se eliminan completamente de la etapa anterior de eliminación de fibras de plástico por medio del procedimiento de relleno electrostático y, en consecuencia, esta etapa puede realizarse por medio de una máquina especial diseñada para esta función, que proporciona por ejemplo el paso sobre una cinta transportadora que, a través de corrientes de Foucault y la identificación del peso específico, separa con éxito este último contaminante constituido por las fibras de plástico residuales.

En particular:

- en el caso de que los ELT se deriven de camiones, los gránulos de caucho en bruto fabricados en la etapa de reducción volumétrica de los ELT triturados tienen un tamaño preferiblemente entre 2,5 y 4 mm;
- en el caso de que los ELT se deriven de vehículos agrícolas y/o máquinas de movimiento de tierras, los gránulos de caucho en bruto fabricados en la etapa de reducción volumétrica del ELT triturado tienen un tamaño entre 4 y 5 mm;
- en el caso de que los ELT se deriven de coches y/o vehículos de transporte ligero, los gránulos de caucho en bruto realizados en dicha etapa de reducción volumétrica de los ELT triturados tienen un tamaño entre 2,5 y 3,5 mm.

Una etapa de tratamiento adicional, común a todos los granulados de PFU (de cualquier origen) consiste en separar los gránulos, debido a su naturaleza química, a saber, como se describió anteriormente, cualquier neumático está compuesto por diferentes partes (flancos, bandas de refuerzo, talones, hilos, etc.), y cada uno de ellos tiene una composición química diferente, de modo que podría prevalecer un caucho natural, en lugar de un caucho de síntesis y viceversa; una mezcla heterogénea de gránulos "mezclados" proporcionaría varios problemas al procedimiento de desvulcanización, ya que sería imposible gestionar los parámetros del reactor según las diferentes composiciones químicas.

A partir de esto, la solución ideal de la invención consiste en una separación de los gránulos a través de un sistema de tablas densimétricas vibratorias muy sensibles, y con la ayuda de chorros de aire dirigidos, también llamados corrientes de Foucault, que separan los gránulos según su peso específico medio. Los gránulos con una alta cantidad de caucho natural tienen un peso específico de aproximadamente 0,93, mientras que los cauchos sintéticos tienen un peso específico superior a 0,96: esta diferencia permite obtener un procedimiento de clasificación (con al menos 3 pasadas) igual a 900.

Con este último y laborioso procedimiento, es posible obtener un gránulo a partir de PFU que carece de contaminantes hechos de metales y fibras textiles o plásticas, pero sobre todo separado debido a su naturaleza química, lo que permite obtener un producto desvulcanizado de alta calidad, absolutamente reutilizable en la industria técnica del caucho.

El procedimiento según la presente invención descrito anteriormente permite, por lo tanto, lograr los fines previstos: en particular, este procedimiento es el resultado de innumerables pruebas e intentos, respaldados por pruebas de laboratorio como análisis infrarrojos en cristales de germanio y TGA, que pueden certificar el índice de degradación del polímero y de las otras cargas y componentes presentes en los ELT; además, las pruebas de desvulcanización a través de un reactor térmico mecánico han dado excelentes resultados que hacen que el gránulo especialmente tratado pueda obtener una mezcla de elastómeros, negro de carbón y otros ingredientes adecuados para ser utilizados en la industria técnica del caucho con éxito, dando un impulso real a la economía circular que finalmente hace posible reutilizar lo que antes era un mero desperdicio en material comparable al virgen.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de gránulos de caucho derivados de neumáticos al final de su vida útil, posteriormente denominados *ELT (End of Life Tires - neumáticos al final de su vida útil)*, adecuados para el procedimiento de desvulcanización a través de un procedimiento termomecánico, donde dichos ELT se seleccionan de camiones y/o vehículos agrícolas y/o maquinaria de movimiento de tierras y/o automóviles y/o vehículos de transporte ligero, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
 - selección de los ELT a tratar, consistiendo dicha etapa de selección en la selección de neumáticos que no muestran oxidación y no muestran un fenómeno de saponificación y deterioro evidente, teniendo que desecharse neumáticos de producción antiguos cuando existe una duda sobre la presencia de aminas aromáticas en los mismos;
 - trituración gruesa del neumático para crear un ELT triturado, dicha etapa de trituración gruesa se lleva a cabo a través de un procedimiento mecánico que reduce el neumático en pedazos gruesos, preferentemente con un tamaño que varía entre 10 y 20 cm;
 - reducción volumétrica del ELT triturado para la producción de gránulos de caucho en bruto, teniendo lugar dicha etapa por medio de al menos un granulador mecánico, que, a través del paso de rodillos equipados con cuchillas, determina la reducción volumétrica y permite la separación de metales y cualquier fibra, textiles y/o plásticos, a medida que se Trituran y se separan de los gránulos de caucho en bruto, para que no se produzca la degradación del polímero, estando refrigerado este granulador mecánico para evitar que alcance una temperatura superior a 40 °C;
 - separación de los gránulos a través de un sistema de tablas densimétricas vibratorias, y con la ayuda de chorros de aire dirigidos, que separan los gránulos según su peso específico medio, obteniendo así:
 - * retirada de metales de dichos gránulos de caucho en bruto;
 - * eliminación de cualquier fibra textil y/o plástica de dichos gránulos de caucho en bruto; y
 - selección de gránulos de caucho según el tamaño;
 - curado de los gránulos de caucho mediante la disposición de los gránulos de caucho en recipientes colocados en un almacén cerrado, preferentemente a una temperatura constante de aproximadamente 20 °C, con aireación forzada y lavado de aire a través de una columna que actúa con hipoclorito de sodio y sosa, preferentemente durante un período de al menos 45 días, para obtener una maduración de los gránulos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha etapa de trituración gruesa reduce dicho neumático en pedazos gruesos con un tamaño que varía entre 10 y 20 cm.
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende la etapa de romper dicho neumático cuando dichos ELT se derivan de camiones, vehículos agrícolas y/o máquinas de movimiento de tierras.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** si dichos ELT se derivan de camiones, dichos gránulos de caucho en bruto fabricados en dicha etapa de reducción volumétrica de dicho ELT triturado tienen un tamaño entre 2,5 y 4 mm.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, en el caso donde dichos ELT se derivan de vehículos agrícolas y/o máquinas de movimiento de tierras, dichos gránulos de caucho en bruto fabricados en dicha etapa de reducción volumétrica de dicho ELT triturado tienen un tamaño entre 4 y 5 mm.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, en el caso donde dichos ELT se derivan de automóviles y/o vehículos para transporte ligero, dichos gránulos de caucho en bruto fabricados en dicha etapa de reducción volumétrica de dicho ELT triturado tienen un tamaño entre 2,5 y 3,5 mm.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, si dichos ELT se derivan de vehículos agrícolas y/o máquinas de movimiento de tierras, comprende una etapa adicional de eliminación de fibras plásticas de dichos gránulos de caucho en bruto.