



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 461**

51 Int. Cl.:
B29B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04811148 .8**
96 Fecha de presentación : **16.11.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1685163**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.08.2006**

54 Título: **Procedimiento y aparato para fabricar caucho granular y en polvo.**

30 Prioridad: **17.11.2003 US 714782**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.05.2011

73 Titular/es: **LEHIGH TECHNOLOGIES, L.L.C.**
1000 Franklin Avenue
Garden City, New York 11530, US
LEHIGH TECHNOLOGIES, Inc.

72 Inventor/es: **Cialone, Anthony, M.;**
Waznys, Peter, J. y
Meckert, George, W.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 359 461 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

ANTECEDENTES DE LA REVELACIÓN**1. Campo de la invención**

5 La presente invención está dirigida a un procedimiento y un aparato para fabricar caucho granular y en polvo a partir de fuentes de caucho reciclado. Más específicamente, la presente invención está dirigida a un procedimiento y un aparato para fabricar caucho granular y en polvo a partir de una fuente preprocesada de partículas de caucho usado que tienen un intervalo predeterminado de tamaños de partículas.

2. Antecedentes de la técnica anterior

10 Se conoce desde hace tiempo que la eliminación de neumáticos usados y de otros artículos de caucho representa un importante problema medioambiental, por cuanto los neumáticos usados desbordan los sitios de eliminación de residuos, y la eliminación indiscriminada de neumáticas y de otros artículos semejantes de caucho crea importantes problemas medioambientales. Por esta razón, se han desarrollado procedimientos para la eliminación de neumáticos de una manera que no solo los elimine como problema medioambiental, sino que proporcione incentivos para la práctica de esos procedimientos de eliminación de neumáticos.

15 En su origen, estos procedimientos se centraban en el desmenuzamiento de los neumáticos, que recuperaba el valor inherente de carburante del significativo contenido combustible de los neumáticos de vehículo. Más recientemente se han desarrollado procedimientos que recuperan el caucho constituyente de los neumáticos de vehículo para su reutilización en la fabricación de artículos que contienen caucho.

20 Aunque estos procedimientos fomentaban la protección medioambiental proporcionando procesos para la utilización del caucho en la fabricación ulterior de new productos de caucho, una inquietud importante asociada con estos procedimientos ha sido la incapacidad de proporcionar a los compradores de los productos de caucho producidos en estos procedimientos un material de caucho que pueda ser incorporado fácilmente en el suministro de producción del comprador. O sea, la aleatoriedad de las variables del desmenuzamiento y los tipos y la condición del suministro de neumáticos usados de vehículo han producido productos aleatorios de caucho. Probablemente, el resultado menos deseable de esta producción aleatoria haya sido la imprevisible distribución de tamaños de las partículas de los productos de caucho. O sea, aunque existe un mercado activo de caucho granular y en polvo, este mercado no se ha explotado aún plenamente debido a la incapacidad de producir caucho granular y en polvo en los intervalos de tamaños de partícula requeridos por los productores de neumáticos y de otros productos de caucho, que son los compradores previstos de los productos de caucho granular y en polvo.

30 La patente estadounidense nº 5.588.600 describe un procedimiento y un aparato para el desmenuzamiento de neumáticos a baja temperatura en el cual se recicla fluido criogénico, empleado en volver los neumáticos quebradizos, para que el desmenuzamiento pueda darse de forma efectiva. Este procedimiento produce caucho granular de un tamaño de partícula suficientemente pequeño deseable para los fabricantes de neumáticos y de otros productos de caucho. Sin embargo, ni siquiera el procedimiento de la patente 5.588.600 proporciona seguridad alguna de que el intervalo de tamaños del producto de partículas de caucho sea deseado por el cliente, el fabricante de nuevos neumáticos y de otra mercancía de productos de caucho.

35 Otras revelaciones de procedimientos y aparatos para reducir el caucho a un tamaño pequeño de partícula incluyen las patentes estadounidenses nºs 5.368.240 y 4.863.106. Aunque ambas revelaciones describen procedimientos para producir caucho en tamaños pequeños utilizando fluidos criogénicos, ninguna de estas referencias da a conocer medios para un diseño a medida del intervalo del tamaño de las partículas del producto para mejorar la viabilidad comercial de tal procesamiento.

40 El documento DE 200 18 273 U1 da a conocer un dispositivo para enfriar partículas de caucho granulado cribado con una corriente de una pulverización líquida criogénica y una corriente de gas de enfriamiento que fluye de forma concurrente con las partículas de caucho granulado cribado, mientras que el flujo del gas es en la dirección opuesta al flujo de las partículas de caucho granulado cribado.

45 A raíz del documento US 5.588.600, se conoce un dispositivo para fabricar caucho granular a partir de neumáticos usados de vehículos automóviles y de camiones. Una corriente de pulverización líquida criogénica y una corriente de gas nitrógeno frío vaporizado fluyen de manera concurrente con las partículas de caucho granulado cribado. Sin embargo, el flujo del gas nitrógeno frío vaporizado está dirigido hacia el respiradero y es, así, perpendicular al de las partículas de caucho.

50 Las anteriores observaciones establecen la necesidad en la técnica de un nuevo aparato y un nuevo procedimiento que no solo consuman los productos de caucho usado, particularmente neumáticos, del medio ambiente, sino que, además, produzcan un producto de caucho granular y en polvo que sea muy comercializable, por cuanto se proporcionen en intervalos predeterminados de tamaños de partícula y en cantidades mayores deseadas por los fabricantes de neumáticos y de otros productos de caucho.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCÓN

Ahora se ha desarrollado un procedimiento y un aparato que proporciona caucho granular y en polvo en un intervalo previsible y predeterminable de tamaños de partícula en concentraciones que permiten a los productos de neumáticos y de otros productos de caucho utilizar tal caucho granular y en polvo en la producción de neumáticos y de otros productos de caucho. Además, esta procedimiento sustancialmente no proporciona ningún material foráneo, como fibra, metales y similares, que están presentes en los neumáticos usados y en otros productos usados de caucho.

Según la presente invención, se proporciona y se expone en la reivindicación 1 un procedimiento para producir caucho granular y en polvo a partir de productos usados de caucho. En este procedimiento, se enfrían partículas de caucho de un intervalo predeterminado de tamaños de partícula mediante un fluido criogénico en condiciones que permiten un minucioso control de la temperatura de salida de las partículas. Tras ello, las partículas enfriadas son trituradas en condiciones que permiten un estrecho control del intervalo reducido de tamaños de partícula del producto triturado. Las partículas reducidas de caucho triturado se criban a los intervalos de tamaño deseado de partículas de caucho granular y en polvo.

En completa conformidad con la presente invención, se proporciona y se define en la reivindicación 14 un aparato para producir caucho granular y en polvo que tiene un intervalo predeterminado de tamaño de partícula. El aparato incluye un medio de enfriamiento para enfriar una corriente preprocesada de partículas de caucho usado de un intervalo predeterminado de tamaños de partícula trituradas de neumáticos y de otros productos de caucho. El aparato incluye un medio de trituración y el desmenuzamiento de las partículas enfriadas de caucho hasta un intervalo predeterminado de tamaños de partícula. El aparato está dotado también de un medio de cribado para separar las partículas de caucho triturado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se entenderá mejor con referencia a los dibujos adjuntos, de los cuales:

la Figura 1 es un diagrama esquemático de flujo del procedimiento y el aparato de la presente invención;

la Figura 2 es una representación esquemática de la cámara de congelación, que proporciona una congelación controlada de las partículas de caucho; y

la Figura 3 es un alzado esquemático de un aparato de trituración que proporciona un producto de tamaño de partícula controlado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El procedimiento y el aparato de la presente invención se inician con la introducción de caucho usado, particularmente de neumático usado. En una realización preferente se utiliza una materia prima de caucho derivado de operadores comerciales que desmenuzan de forma aleatoria neumáticos usados de vehículo y otros productos usados de caucho. Tal material se introduce en el procedimiento y el aparato de la presente invención cargándolo en una tolva 1 de alimentación calibrada. Normalmente, este caucho se recibe en cantidades de supersacos.

En una realización preferente, las partículas de caucho de alimentación pasan sobre un detector de metales, preferentemente un campo electromagnético de intensidad regulada para detectar grandes partículas de metales ferrosos, denominadas fragmentos extraños de metal. Los fragmentos extraños de metal se distinguen de las partículas ferrosas pequeñas resultantes del desmenuzamiento de neumáticos usados que contienen bandaje de acero. Esto se ilustra en los dibujos por medio de la estación 2 detectora de metales. La estación 2 detectora de metales es, preferentemente, un campo electromagnético regulado para identificar grandes objetos metálicos. La intensidad del campo electromagnético se regula para que las virutas pequeñas de metales ferrosos no se identifiquen y, por lo tanto, no se eliminen. Se hace hincapié en que la detección de fragmentos extraños de metal se emplea para proteger la maquinaria de grandes objetos de metal que dañarían la maquinaria empleada en el procedimiento y el aparato de la presente invención si no se elimina antes de la introducción en el aparato. La eliminación de fragmentos extraños de metal es una operación manual en la que el objeto o los objetos grandes de metal identificados son extraídos físicamente del material de alimentación.

El material de alimentación, libre de fragmentos extraños de metal, es transportado a continuación a un medio primario 3 de granulación. El medio primario 3 de granulación efectúa la granulación de las partículas gruesas por medio de cuchillas giratorias y estacionarias, entre las cuales se granulan las partículas de caucho. Como regla general, el medio primario de granulación reduce las partículas a un intervalo aproximadamente entre unos 4,76 mm y de partículas que atraviesan 590 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 30). Se recalca que esta operación de granulación ocurre en las condiciones termodinámicas del ambiente.

Las partículas granuladas que salen del medio primario 3 de granulación son transportadas a un primer medio 4 de eliminación de metales ferrosos, en el que las virutas de metales ferrosos, liberadas normalmente por la eliminación de las partículas de caucho derivadas de neumáticos con bandaje de acero, son retiradas de la corriente

de producto granulado por una cinta magnética dispuesta, preferentemente, en una dirección perpendicular a la cinta transportadora que porta el producto de granulación. Las personas expertas en la técnica captan que tal disposición se denomina imán de cinta cruzada.

5 En una realización alternativa, se omiten las etapas anteriormente mencionadas de procesamiento a favor de la recepción, de parte de los vendedores, de partículas de caucho no homologadas que han sido granuladas a aproximadamente el mismo intervalo de tamaños de partícula que el obtenido en el medio 3 de granulación y que han sido sometidas a un procedimiento de eliminación de metales ferrosos similar al que ocurre en el primer medio 4 de eliminación de metales ferrosos. Esto se representa en los dibujos por medio de la tolva 5 de alimentación no homologada en supersacos. De hecho, el presente procedimiento y el presente aparato contemplan una realización
10 en la que se emplea una combinación de alimentación procedente de la tolva 5 y del primer medio 4 de eliminación de metales ferrosos.

Esta alimentación procedente del medio 4 de eliminación, de la tolva 5 o de ambos se transporta a un medio
15 primario 6 de cribado y de eliminación de fibras. El medio primario 6 de cribado y de eliminación de fibras incluye una criba para eliminar las partículas de tamaño excesivo. En una realización preferente, un tamiz primario elimina las partículas que tienen un tamaño que supera aproximadamente los 4,76 mm.

El dispositivo de cribado se vale de vibraciones para contribuir a separar las partículas de tamaño excesivo de las partículas de tamaño homologado. Las alteraciones causadas por estas vibraciones permiten que esta etapa de procesamiento incluya la eliminación de fibras. La etapa de granulación produce una gran concentración de hilos de fibra y de polvillo de fibras, denominados "fibra" en lo sucesivo, especialmente cuando las partículas de caucho se derivan de neumáticos de vehículo. Las partículas, dispuestas en un área de superficie amplia, se mueven desde el extremo corriente arriba del tamiz hasta el extremo corriente abajo. Las alteraciones causadas por esta vibración forman un efecto de "lecho fluidizado" en el que, debido a la densidad, la fibra, más ligera, se separa de los gránulos de caucho, más pesados. A una distancia predeterminada hacia el extremo corriente abajo, la corriente sólida que comprende gránulos de caucho y fibra encuentra una barrera en forma de cuña sobre la que debe alzarse la corriente para pasarla. Esta barrera agita adicionalmente la corriente de partículas sólidas y separa más la fibra ligera de las partículas de caucho, más pesadas. El aparato primario 6 de cribado y de eliminación de fibras incluye una campana de evacuación de humos estrecha de anchura regulable dispuesta corriente arriba de la cuña barrera. La longitud de la campana de evacuación de humos es igual que la anchura del separador de fibras. Esta campana de evacuación de humos aspira la fibra más ligera de la parte superior de la materia prima. La campana de evacuación de humos, cuya altura por encima del lecho fluidizado y cuya aspiración son regulables, controla la
20 velocidad de captura de la fibra.
25

El medio primario 6 de cribado y de eliminación de fibras incluye una segunda cuña barrera. Aunque la mayor parte de la fibra se elimina cuando la corriente de partículas encuentra la primera cuña barrera, ocurre una aspiración adicional de fibras en la segunda cuña barrera. La fibra extraída, eliminada por la aspiración en el aparato primario 6 de cribado y de eliminación de fibras, es suministrada a una unidad 9 clasificadora de aire seco y precipitadora de polvos. La unidad 9 clasificadora de aire seco y precipitadora de polvos permite una velocidad óptima de captura de fibra y una pérdida mínima de producto.
35

Las partículas que atraviesan el tamiz del medio primario 6 de cribado y de eliminación de fibras son transportadas a una tolva 8 de partículas de caucho preprocesadas. Las partículas que no atraviesan el matiz del medio primario 6 de cribado y de eliminación de fibras son transportadas al medio secundario 7 de granulación. El medio secundario 7 de granulación, en una realización preferente, es un aparato sustancialmente idéntico al aparato que constituye el medio primario 3 de granulación. De manera similar, el procesamiento de las partículas de caucho en el medio secundario 7 de granulación emula el procesamiento realizado en el medio primario 3 de granulación. Así, la granulación se vale de la granulación de las partículas entre cuchillas estacionarias y giratorias llevada a cabo a presión atmosférica y temperatura ambiente. El producto que sale del medio secundario 7 de granulación vuelve a reciclarse al medio primario 9 de cribado y de eliminación de fibras y se repite el procedimiento anteriormente mencionado.
40
45

En otra realización adicional preferente de la presente invención, se utiliza un producto de partículas de caucho equivalente al producto de partículas de caucho presente en la tolva 8 de partículas de caucho preprocesadas. Este producto equivalente, proporcionado por los vendedores que satisfacen los requisitos de homologación dictados por el operador del procedimiento y el aparato de la presente invención, se transporta en supersacos y se carga en la tolva 11 de alimentación preprocesada en supersacos, que es sustancialmente idéntica a la tolva 8.
50

El producto transportado desde la tolva 8, la tolva 11 o ambas se lleva hasta un segundo medio 30 de eliminación de metales ferrosos y de fibras. El segundo medio 30 de eliminación de metales ferrosos y de fibras, en una realización preferente, se proporciona disponiendo la corriente de partículas de caucho sobre una superficie de malla que es agitada para separar las partículas. Un tambor magnético, preferentemente un tambor magnético de tierras raras, que proporciona una fuerte atracción de los metales ferrosos, extrae las partículas de metales ferrosos. A la vez, la agitación crea la elevación de las partículas no metálicas por encima de la superficie de la cinta transportadora de malla, en la que las partículas de fibra de menor densidad se separan por encima de las partículas de caucho de mayor densidad, para que las partículas de fibra de menor densidad y mayor elevación se separen
55
60

fácilmente y se extraigan por aspiración de las partículas de caucho de mayor densidad y menor elevación. La fibra aspirada es transportada al clasificador de aire seco y precipitador 9 de polvo.

La atención dedicada a la eliminación de fibras del producto de partículas de caucho es recalcada por la etapa subsiguiente de procesamiento que ocurre en un tercer medio 32 de eliminación de fibras. Preferentemente, el tercer medio 32 de eliminación de fibras emplea un separador centrífugo. Con posterioridad a la eliminación de metales ferrosos y de fibras en el segundo medio 30 de eliminación de fibras, las partículas son introducidas en una cuba de cribado con forma cilíndrica dotada de una rueda de paletas. Cuando se hace girar a la rueda de paletas, la fuerza centrífuga hace que las partículas finas deseables atraviesen el tamiz y se descarguen en el fondo del aparato. Las partículas y la fibra de tamaño excesivo, que se apelotonan, no pueden pasar el tamiz y son descargadas a través de un conducto separado.

La corriente de partículas de caucho así procesada se transporta al depósito 10 de almacenaje dotado de una salida calibrada para proporcionar un flujo controlado desde el mismo. La corriente calibrada de partículas de caucho procedentes del depósito 10 de almacenaje es suministrada a al menos un medio 12 de enfriamiento. En una realización preferente, ilustrada en los dibujos, se emplean dos medios 12 y 12' de enfriamiento idénticos que proporcionan una productividad incrementada.

El medio 12 de enfriamiento se caracteriza por ser capaz de controlar estrechamente la temperatura de las partículas de caucho que son procesadas en su interior. Este control es el resultado del control del refrigerante, preferentemente un fluido criogénico. El fluido criogénico preferente es el nitrógeno líquido. Esto no quiere decir que no puedan usarse gases inertes líquidos, como argón, neón o helio licuados. Sin embargo, el nitrógeno líquido, que tiene una temperatura muy baja a presión atmosférica y fácilmente asequible a un precio relativamente bajo, goza de una tremenda ventaja en coste con respecto a los gases líquidos inertes. Sin embargo, en el caso de que circunstancias especiales lo justifiquen, pueden emplearse gases líquidos inertes.

El fluido criogénico, normalmente nitrógeno líquido, se suministra a una cuba 13 de forma cilíndrica por medio de una boquilla de pulverización, vías de acceso, un colector o similar, a una tasa volumétrica controlada. El nitrógeno líquido es introducido en la cuba 13 de forma cilíndrica en aproximadamente el punto medio entre los extremos de entrada y de salida. Según son conscientes las personas versadas en las técnicas de transferencia de calor, la eficiencia de enfriamiento se maximiza reciclando gas nitrógeno frío vaporizado, que resulta del calentamiento del nitrógeno líquido durante el enfriamiento de las partículas de caucho, para que fluya al extremo de entrada de la cuba 13 de forma concurrente con la introducción calibrada de la corriente de partículas de caucho procedente del depósito 10 de almacenaje. El enfriamiento previo hace más eficiente el enfriamiento final de la corriente de las partículas de caucho efectuada de manera primaria por el líquido de nitrógeno.

La corriente de partículas de caucho procedente del depósito 10 de almacenaje es transportada por una hélice giratoria 14, tal como se ilustra mediante la corriente 16 de partículas de caucho, cuya velocidad, y, por ende, la duración del tiempo que las partículas de caucho permanecen en el medio 12 de enfriamiento, es controlado por el rotor 15 de velocidad variable que controla la velocidad de la hélice. Así, la combinación del control de la tasa de alimentación de partículas de caucho, de la velocidad del rotor que gira la hélice y de la tasa de alimentación volumétrica del fluido criogénico permite el control de la temperatura de las partículas de caucho enfriado que salen del medio 12 de enfriamiento. Tal como se muestra en los dibujos, el gas nitrógeno 18 frío vaporizado se vuelve a reciclar hasta la entrada de la cuba 13 de forma cilíndrica para que fluya de forma concurrente con la corriente 16 de partículas de caucho.

El medio 12 de enfriamiento está en comunicación con un medio 20 de trituración dispuesto corriente abajo del extremo corriente abajo de la cuba 13 de forma cilíndrica. El medio 12 de enfriamiento y el medio 20 de trituración están coordinados para que se introduzca en el medio 20 de trituración la cantidad deseada precisa de partículas 19 de caucho enfriado que dejan la cuba 13 de forma cilíndrica.

El medio 20 de trituración proporciona un control preciso de la distribución de tamaños de partícula del caucho desmenuzado en el mismo. El medio 20 de trituración incluye un cono invertido exterior 22. La superficie interior 23 del cono invertido exterior 22 está dentada y actúa como cualquier superficie de reboto en un molino típico de impacto. El componente correspondiente a una superficie de impacto en un molino típico de impacto es una superficie 24 con forma de cono invertido dotada de una pluralidad de bordes de cuchillas 25. La superficie 24 de impacto es susceptible de giro por parte de un rotor 27 y gira según indica la flecha 26. El control de la distribución de tamaños de las partículas de caucho resulta de la capacidad de regulación del cono invertido exterior 22. El cono invertido exterior 22 puede ser alzado o descendido, tal como se representa con las flechas 29. El levantamiento del cono invertido exterior 22 aumenta el espacio entre las cuchillas giratorias 25 y la superficie dentada 23 del cono invertido exterior 22. Así, dependiendo del intervalo deseado de tamaños de la partícula del producto, se hace descender el cono invertido exterior 22 para obtener partículas de caucho de tamaño más pequeño. Obviamente, el desplazamiento hacia arriba del cono invertido exterior 22 da como resultado partículas de caucho de mayor tamaño.

Cuando está en funcionamiento, las partículas 19 de caucho congelado descargadas del medio 12 de enfriamiento entran en la parte superior del medio 20 de trituración y caen entre las cuchillas 25 de la superficie 24 de impacto y la superficie dentada 23 del cono invertido exterior 22. El rotor 27 de la superficie de impacto hace girar

la superficie 24 de impacto a la velocidad de rotación deseada para triturar las partículas de caucho entre las cuchillas 25 y el borde dentado 23.

En una realización preferente presentada más arriba e ilustrada en los dibujos, el medio 20 de trituración tiene forma cónica. El material de construcción del medio 20 de trituración está diseñado para operar bajo condiciones criogénicas de temperatura. En una realización preferente, el recubrimiento exterior es una aleación de metal fundido que puede soportar temperaturas operativas criogénicas. El cono invertido exterior 22 es extraíble hidráulicamente para su limpieza, su mantenimiento normal y una reparación de emergencia. En una realización preferente, la superficie 24 de impacto gira a una velocidad de aproximadamente 1800 RPM.

Las cuchillas 25, dispuestas sobre la superficie cónica 24, tienen preferentemente forma de "C" y son complementarias con las estrías de la superficie interna 23 del cono invertido exterior 22. Las cuchillas 25 son extraíbles para su afilado y sustitución.

La operación del medio 20 de trituración comienza con la introducción de una materia prima, por ejemplo partículas de caucho enfriado, que se suministra a través de la parte superior del medio 20 de trituración y que inmediatamente hace impacto en una serie de cuchillas horizontales 25 encima de la superficie 24 de impacto. Continúa la reducción del tamaño de partícula de las partículas de caucho cuando la corriente de partículas de caucho fluye hacia abajo en el medio 20 de trituración, por cuanto el número de las cuchillas 25 en la superficie 24 en una fila horizontal aumenta en número en la dirección descendente a velocidades periféricas superiores. La corriente de partículas de caucho acaba siendo descargada en el fondo del medio 20 de trituración.

Tal como se ha afirmado anteriormente, en una realización preferente, para aumentar la producción, el procedimiento y el aparato de la presente invención pueden incluir medios paralelos idénticos de enfriamiento. En esa realización preferente, representada en los dibujos, se proporciona el medio paralelo 20' de trituración, idéntico al medio paralelo 20. En esta realización preferente, el producto de partículas de caucho del medio 12' de enfriamiento es suministrado al medio 20' de trituración, igual que el producto 19 de partículas de caucho del medio 12 se transporta al medio 20 de trituración. Con independencia de que se utilicen uno o dos medios de enfriamiento y uno o dos medios de trituración, el producto de partículas de caucho del medio 20 de trituración, o del 20 y el 20', es transportado a un medio 35 de secado.

El medio 35 de secado es proporcionado fundamentalmente para elevar la temperatura del producto de partículas de caucho de la operación de trituración en el medio 20 de trituración hasta la del ambiente. En una realización preferente, el medio 35 de secado es proporcionado por un secador giratorio dotado de un medio de arrastre de gases, preferentemente aire, para "lavar" el producto secado de partículas de caucho. Este "lavado" tiene el efecto de agitar las partículas de caucho y fibra, separando así la fibra, de densidad más ligera, del producto de partículas de caucho mediante la aspiración de la fibra. Nuevamente, esta fibra es transportada al clasificador de aire seco y precipitadora 9 de polvos.

Se proporciona un medio 50 final de eliminación de metales ferrosos y cuarto de eliminación de fibras para la eliminación de metales ferrosos y de fibra corriente abajo del medio 35 de secado. El medio 50 de eliminación de metales ferrosos, que recibe del medio 35 de secado el producto secado de partículas de caucho, está dispuesto inmediatamente corriente abajo del medio de secado 35. En una realización preferente, el medio 50 de eliminación de metales ferrosos tiene la forma de un imán de tambor de tierras raras.

En esta etapa de procesamiento, las partículas secadas de caucho son separadas preferentemente de las partículas de metales ferrosos mientras se encuentran en un tamiz vibratorio, en el que las partículas de metal son atraídas hasta el imán de tambor y eliminadas. A la vez, la acción vibratoria del tamiz da como resultado la separación por densidad de la fibra, de densidad más ligera, de las partículas de mayor densidad. La fibra separada es extraída y enviada al clasificador de aire seco y precipitadora 9 de polvos.

Ocurre otra separación adicional de fibras inmediatamente corriente debajo de la anterior etapa de eliminación de fibras. Esta etapa de procesamiento es proporcionada por el quinto medio 60 de eliminación de fibras. El medio 60 de eliminación de fibras, en una realización preferente, involucra el transporte de las partículas de caucho, libres de metales ferrosos, a un separador centrífugo en el que la fibra presente en la corriente de partículas de caucho es eliminada y transferida al clasificador de aire seco y precipitadora 9 de polvos. El separador centrífugo es del mismo diseño y funciona de manera similar al separador centrífugo del tercer medio 32 de eliminación de fibras.

La anterior descripción hace hincapié en las muchas veces que el procedimiento y el aparato de la presente invención de fabricación de caucho granular y en polvo incluye la eliminación de fibras de la corriente del producto de partículas de caucho. Las personas expertas en la técnica se percatan de que la presente invención asigna un valor crítico a la eliminación de fibras para la fabricación de productos de caucho con éxito, especialmente neumáticos. Así, de forma coherente con esta filosofía, las etapas finales en el procedimiento y el aparato de la presente invención, que son etapas de procesamiento de cribado, también implican la eliminación de fibras.

La primera operación final de cribado es transferir el producto de partículas de caucho que salen del medio 60 de separación de fibras a un medio 65 de cribado de dos superficies. El medio 65 de cribado de dos superficies incluye un tamiz para eliminar las partículas cuyo tamaño sea demasiado grande para satisfacer los requisitos del comprador del caucho granular y/o en polvo. Típicamente, las partículas que no atraviesa un tamiz de 420 µm

(tamaño de tamiz estadounidense nº 40) son demasiado grandes para ser efectivas como caucho granular. Así, en una realización preferente, el tamiz es de 420 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 40). Las partículas que no atraviesan este tamiz vuelven a reciclarse, devolviéndose al depósito 10 de almacenaje para su reprocesamiento.

5 Las partículas de caucho que atraviesan el tamiz de 420 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 40) son transferidas a un medio 70 final de cribado de tres superficies. De hecho, en una realización preferente, se proporcionan dos de tales medios de cribado. Esto se ilustra en los dibujos mediante un segundo medio 70' de cribado de tres superficies.

10 El medio 70 final de cribado de tres superficies permite la separación de tamaños de partícula dentro de los límites aceptados de tamaño que definen el caucho granular y en polvo. Esto se logra disponiendo un tamiz más basto encima de un tamiz más fino, resultando así en tres productos con diferentes tamaños de partícula, que son los productos del procedimiento y el aparato de la presente invención.

15 En una realización preferente, el producto de la superficie superior, que constituye partículas de caucho que no atraviesan el tamiz superior, más basto, son partículas de caucho con un tamaño de partícula menor de 420 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 40), pero mayor de 177 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 80), que es el tamiz de tamaño más basto preferido empleado en el medio 70 de cribado de tres superficies. Este producto es transportado, por medio del conducto 71 y, si está presente, del 71', al depósito 75 de almacenaje. Este transporte al depósito 75 de almacenaje se lleva a cabo por medios neumáticos, igual que el transporte de los otros dos productos, expuestos a continuación.

20 El segundo corte intermedio de partículas de caucho producido en el medio 70 de cribado de tres superficies abarca las partículas que atraviesan el tamiz más basto, pero que son demasiado grandes para atravesar el tamiz más fino. En una realización preferente, la criba más fina es proporcionado por un tamiz de 105 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 140). Así, las partículas contenidas por el tamiz más fino son transportadas al depósito 78 de almacenaje a través del medio 72 de conducto y, si está presente, del 72'. El 78 de almacenaje contiene partículas de caucho que tienen un intervalo de tamaños de partícula de las partículas que atraviesan 177 µm
25 (tamaño de tamiz estadounidense nº 80) pero no atraviesan 105 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 140).

El tercer producto de caucho por tamaño de partícula, representativo del caucho en polvo, abarca las partículas de caucho que atraviesan la criba más fina, un tamiz de 105 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 140). Ese corte, denominado "-140", es transportado neumáticamente, por el medio 73 de conducto y, si está presente, por el 73', hasta el depósito 80 de almacenaje.

30 Volviendo de nuevo a la eliminación de fibras, la fibra es extraída por aspiración de cada una de las tres superficies de productos y descargada en el medio de conducto que lleva al clasificador de aire seco y precipitadora 40 de polvos.

Se hace hincapié en que los depósitos 75, 78 y 80 de almacenaje pueden estar dotados de medios de ensacado y de pesado (no mostrados) para su transporte al comprador o a los compradores de estos productos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de caucho granular y en polvo mediante el enfriamiento de partículas cribadas de caucho granulado con una corriente de una pulverización líquida criogénica y una corriente de gas de enfriamiento que comprende
 - 5 (a) granular una carga inicial de partículas de caucho usado tras la eliminación de cualquier fragmento extraño de metal;
 - (b) eliminar el metal ferroso de dichas partículas de caucho granulado producidas en la etapa (a);
 - (c) cribar y eliminar de forma concurrente la fibra de dichas partículas de caucho granulado producidas en la etapa (b);
 - 10 (d) enfriar dichas partículas cribadas de caucho granulado que tienen un intervalo predeterminado de tamaño de partícula producidas en la etapa (c) con la corriente de una pulverización líquida criogénica y la corriente de gas nitrógeno frío vaporizado reciclado que fluye de modo concurrente en la misma dirección que las partículas cribadas de caucho granulado estando controlada la temperatura enfriada final de las partículas y eliminándose el metal ferroso y la fibra de las partículas cribadas de caucho granulado de forma subsiguiente a la etapa (c), pero con anterioridad a la etapa (d);
 - 15 (e) triturar dicha corriente de partículas de caucho enfriadas variando la velocidad de la superficie de impacto, estando controlada dicha distribución del tamaño de partícula de dichas partículas de caucho triturado; y
 - (f) cribar dichas partículas de caucho triturado a los intervalos deseados de tamaño de partícula de caucho granular y/o en polvo.
2. Un procedimiento según la Reivindicación 1 en el que dichas partículas de caucho usado son partículas de neumáticos usados de vehículos.
3. Un procedimiento según la Reivindicación 1 en el que dichas etapas de eliminación de la fibra comprenden la agitación de dichas partículas de caucho y la aspiración de la fibra, de menor densidad, de las partículas de caucho, de mayor densidad.
4. Un procedimiento según la Reivindicación 1 en el que dicho control de la distribución del tamaño de las partículas en la etapa (e) incluye el control de la duración del contacto de dichas partículas de caucho con dicho fluido criogénico.
5. Un procedimiento según la Reivindicación 4 en el que dicho control de la distribución del tamaño de las partículas incluye un control del caudal volumétrico de dicho fluido criogénico que entra en contacto con dichas partículas de caucho.
6. Un procedimiento según la Reivindicación 1 en el que dicho control de la distribución del tamaño de las partículas comprende además la variación del espacio entre dicha superficie de contacto y una superficie de rebote.
7. Un procedimiento según la Reivindicación 5 en el que dicho fluido criogénico es nitrógeno líquido.
8. Un procedimiento según la Reivindicación 1 en el que dicha corriente triturada de partículas enfriadas criogénicamente de caucho después de dicha etapa (f) se seca a temperatura ambiente.
9. Un procedimiento según la Reivindicación 2 en el que dicha corriente triturada de partículas enfriadas criogénicamente de caucho después de dicha etapa (f) se seca y las fibras presente en dicha corriente triturada son extraídas.
10. Un procedimiento según la Reivindicación 9 en el que se extraen el metal ferroso y las fibras en dicha corriente secada de partículas de caucho.
11. Un procedimiento según la Reivindicación 10 en el que dicha corriente de partículas de caucho de la que se extraen el metal ferroso y la fibra se criba para eliminar las partículas de caucho cuyo tamaño de partícula supera el tamaño máximo de partícula de caucho granular y en el que se elimina más fibra.
12. Un procedimiento según la Reivindicación 11 en el que dichas partículas de las que se eliminar las partículas de tamaño excesivo se criban en tres tamaños de partículas de caucho dentro del intervalo de tamaño de las partículas de caucho granular y en polvo.
13. Un procedimiento según la Reivindicación 12 en el que dichas partículas de caucho incluyen un primer intervalo de tamaños de partícula de las partículas que pasan a través de 420 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 40), pero que no pasan a través de 177 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 80); un segundo tamaño de partícula en el intervalo de tamaños de las partículas que pasan a través de 177 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 80), pero que no pasan a través de 105 μm (tamaño de tamiz

estadounidense nº 140); y un tercer tamaño de partícula en el intervalo de tamaños de las partículas que pasan a través de 105 µm (tamaño de tamiz estadounidense nº 140).

14. Un aparato para fabricar caucho granular y en polvo que comprende un medio de granulación, un medio de eliminación de metales y fibras, un medio de enfriamiento, medios de trituración y un medio de cribado:
- 5 un medio (3) de granulación para granular una carga inicial de las partículas de caucho usado;
- un medio (4) de eliminación de metales ferrosos dotados de medios para la eliminación de fibras, para la eliminación del metal ferroso y la fibra de dichas partículas de caucho granulado;
- un medio primario (6) de cribado dotados de medios de eliminación de fibras para el cribado de dichas partículas de caucho granulado;
- 10 un medio (12) de enfriamiento para enfriar dichas partículas cribadas de caucho que tienen un intervalo predeterminado de tamaños de partícula dotados de medios para introducir dichas partículas de caucho usado, una pulverización líquida criogénica y una corriente de gas nitrógeno frío vaporizado reciclado, mediante la cual dichas partículas de caucho son enfriadas hasta una temperatura predeterminada, estando dispuestos segundos medios (30) de eliminación de metales ferrosos y segundos medios (30) de eliminación de fibras corriente arriba de dichos medios (12) de enfriamiento;
- 15 un medio (20) de trituración para triturar dichas partículas de caucho enfriadas hasta dicha temperatura predeterminada hasta un intervalo predeterminado de tamaños de partícula; y
- un medio de cribado para separar dichas partículas de caucho triturado en intervalos deseados de tamaños de partícula de caucho granular y/o en polvo, **caracterizado porque** los medios para introducir la pulverización líquida criogénica y los medios para introducir el gas nitrógeno frío vaporizado están ubicados de tal modo que una corriente de una pulverización líquida criogénica y una corriente de gas nitrógeno frío vaporizado reciclado pueden fluir de forma concurrente y en la misma dirección.
- 20
15. Un aparato según la Reivindicación 14 en el que dicho medio (12) de enfriamiento es adecuado para enfriar partículas de neumático usado de un vehículo.
- 25
16. Un aparato según la Reivindicación 14 que comprende un medio (2) de detección de metales para eliminar fragmentos extraños de metal presentes en dicha carga inicial de partículas de caucho usado.
17. Un aparato según la Reivindicación 14 que comprende un medio secundario (7) de granulación para la granulación de partículas de caucho que no pasan a través de dicho medio primario de cribado; y una tolva (8) de partículas preprocesadas de caucho para contener dichas partículas de caucho que salen de dichos medios primario y secundario de granulación.
- 30
18. Un aparato según la Reivindicación 14 en el que dicho segundo medio (30) de eliminación de metales ferrosos y fibras para eliminar el metal ferroso y la fibra de dichas partículas preprocesadas de caucho que salen de dicha tolva (8) de partículas preprocesadas de caucho.
19. Un aparato según la Reivindicación 18 que comprende un tercer medio (32) de eliminación de fibras para eliminar la fibra de dichas partículas de caucho que salen de dicho segundo medio (30) de eliminación de metales ferrosos y de fibras.
- 35
20. Un aparato según la Reivindicación 19 que comprende un clasificador de aire seco y precipitador (9) de polvo para fibras para el almacenaje de dicha fibra extraída eliminada por todos dichos medios de eliminación de fibras.
- 40
21. Un aparato según la Reivindicación 14 que comprende una tolva (11) de alimentación preprocesada en supersacos para la introducción de partículas de caucho preprocesadas para cribar partículas mayores que los tamaños dentro del intervalo del caucho granular y en polvo y de las cuales se han eliminado el metal ferroso y la fibra; un segundo medio (30) de eliminación de metal ferroso y de fibra para la eliminación del metal ferroso y de la fibra de dichas partículas preprocesadas de caucho usado suministradas desde dicha tolva (11) de alimentación en supersacos; y un tercer medio (32) de eliminación y de fibra para la eliminación de fibras de dichas partículas que salen de dicho segundo medio de eliminación de metal ferroso y de fibra.
- 45
22. Un aparato según la Reivindicación 19 que comprende un depósito (10) de almacenaje con salida calibrada para el almacenaje de dichas partículas de caucho que salen de dicho tercer medio (32) para la eliminación de fibra adecuado para suministrar dichas partículas preprocesadas de caucho usado a dicho medio (12) de enfriamiento.
- 50
23. Un aparato según la Reivindicación 14 en el que dicho medio (12) de enfriamiento comprende una cuba (13) de forma cilíndrica dotada de un medio para la introducción controlada de un fluido criogénico y para un contacto de tiempo controlado de dicha corriente preprocesada de partículas de caucho usado con dicho fluido criogénico.

24. Un aparato según la Reivindicación 23 en el que dicho contacto de tiempo controlado es proporcionado por una hélice (15) de velocidad variable dispuesta en dicha cuba (13) de forma cilíndrica, adecuada para disponer sobre la misma dichas partículas de caucho.
- 5 25. Un aparato según la Reivindicación 14 en la que un medio (20) de trituración comprende un medio para la introducción de dicha corriente enfriada (19) de partículas preprocesadas de caucho entre una superficie (24) de impacto de velocidad controlada y una superficie exterior (22) invertida.
- 10 26. Un aparato según la Reivindicación 25 en el que dicha superficie (24) de impacto de velocidad controlada es una superficie de impacto dotada de una pluralidad de cuchillas (25) reemplazables y dicha superficie exterior (22) en forma de cono invertido tiene una superficie interior (23), adecuada para estar en contacto con dicha corriente preprocesada de partículas (19) de caucho, que comprende una superficie dentada.
- 15 27. Un aparato según la Reivindicación 26 en el que dicha superficie exterior (22) en forma de cono invertido es amovible en una dirección vertical en el que el volumen entre dicha superficie (24) de impacto y la superficie dentada de la superficie exterior (23) del cono invertido aumenta o disminuye.
- 20 28. Un aparato según la Reivindicación 14 que incluye un medio (30) de secado para secar dicha corriente triturada de partículas enfriadas de caucho hasta la temperatura ambiente.
- 25 29. Un aparato según la Reivindicación 28 en el que dicho medio (30) de secado es un secador rotatorio dotado de una corriente que arrastra gas para separar la fibra, de densidad menor, de las partículas de caucho, de densidad más elevada.
- 30 30. Un aparato según la Reivindicación 24 en el que se proporciona un medio para suministrar nitrógeno líquido adecuado como fluido criogénico y en el dicho medio (12) de enfriamiento está dotado de un medio de un conducto para el reciclado del gas nitrógeno vaporizado resultante del enfriamiento de dichas partículas de caucho adecuado para fluir de forma concurrente a dicho medio de enfriamiento con dicha corriente de partículas preprocesadas de caucho.
- 35 31. Un aparato según la Reivindicación 27 que comprende un medio (50) de eliminación final de metales ferrosos y cuarto medio de eliminación de fibras dispuesto corriente abajo de dicho medio de secado para la eliminación de metal ferroso (35) y de fibra de dichas partículas secadas de caucho.
- 40 32. Un aparato según la Reivindicación 31 en el que dicho medio (50) de eliminación final de metales ferrosos y cuarto medio de eliminación de fibras, dispuesto corriente abajo de dicho medio de secado, comprende un separador magnético dispuesto debajo de una criba vibratoria adecuada para eliminar dicho metal ferroso por debajo de dicha criba y para eliminar dichas fibras por encima de dicha criba.
- 45 33. Un aparato según la Reivindicación 32 que comprende un quinto medio (60) de eliminación de fibras dispuesto corriente abajo de dicho medio (50) de eliminación final de metales ferrosos y cuarto medio de eliminación de fibras, para la eliminación de la fibra de dichas partículas de caucho que salen de dicho medio (50) de eliminación final de metales ferrosos y de fibras.
- 50 34. Un aparato según la Reivindicación 33 en el que dicho quinto medio (60) de eliminación de fibras comprende una criba centrífuga adecuada para eliminar la fibra ligera y enviarla a un clasificador de aire seco y precipitador (40) de polvos para fibras.
- 55 35. Un aparato según la Reivindicación 32 que comprende un medio (65) de cribado de dos superficies dispuesto corriente abajo de dicho quinto medio (60) de eliminación de fibra para la eliminación de partículas de caucho que tienen un tamaño que supera el intervalo de tamaños del caucho granular y en polvo.
36. Un aparato según la Reivindicación 35 en el que se proporciona un medio para el reciclado de dichas partículas de tamaño excesivo en un depósito (10) de almacenaje con salida calibrada, estando en comunicación dicho depósito (10) de almacenaje corriente abajo con dicho miembro (12) de enfriamiento; y en el que se proporciona un medio (70) de cribado de tres superficies al que se transportan dichas partículas que atraviesan el medio (65) de cribado de dos superficies.
37. Un aparato según la Reivindicación 36 en el que dicho medio (70) de cribado de tres superficies comprende un tamiz superior de 177 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 80) que retiene las partículas que atraviesan un tamiz de 420 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 40), reteniéndose dichas partículas en dicho tamiz superior con un medio para transferir a un depósito (75) de almacenaje de partículas de caucho granular de caucho de 420 a 177 μm (tamaños de tamiz estadounidense nº 40 a nº 80); y un tamiz inferior de 105 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 140), estando dotadas dichas partículas retenidas en dicho tamiz inferior de un medio para transferir a un depósito (78) de almacenaje de 177 a 105 μm (tamaños de tamiz estadounidense nº 80 a nº 140); estando dotadas dichas partículas que atraviesa dicho tamiz inferior de un medio para transferir a un depósito (80) de almacenaje de caucho en polvo que contiene partículas más pequeñas que 105 μm (tamaño de tamiz estadounidense nº 140).

38. Un aparato según la Reivindicación 37 en el que se proporcionan medios neumáticos adecuados para el transporte a dichos depósitos (75; 78; 80) de almacenaje.

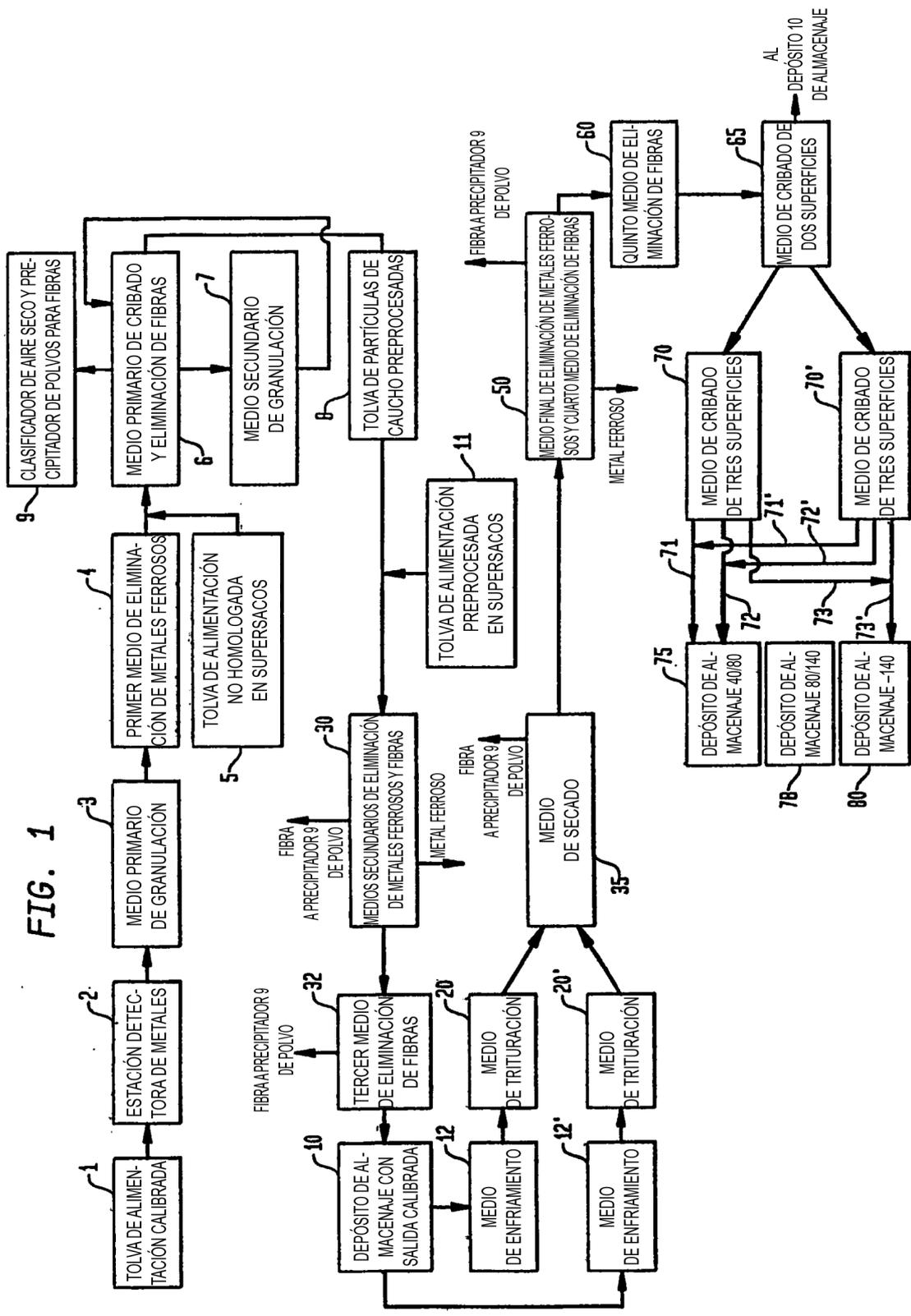


FIG. 1

FIG. 2

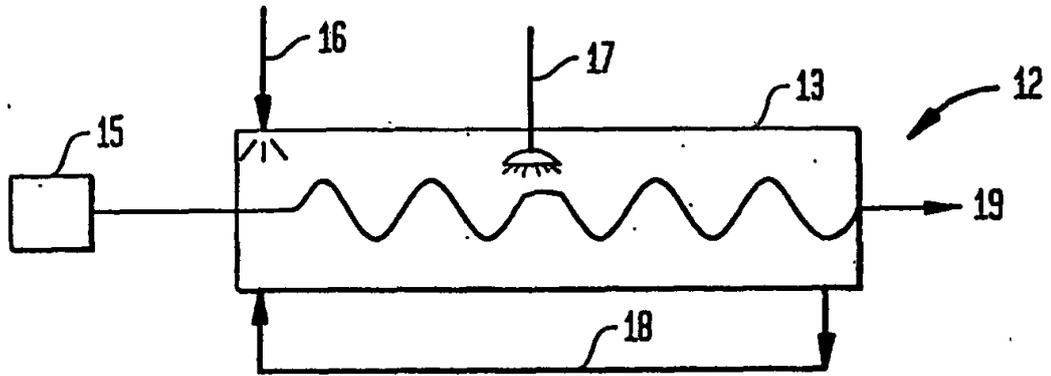


FIG. 3

