

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 462**

51 Int. Cl.:

B09B 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2009 PCT/US2009/058871**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2010 WO10039737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2009 E 09818385 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2340328**

54 Título: **Sistema y método para tratar amianto**

30 Prioridad:

01.10.2008 US 243805

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

05.03.2018

73 Titular/es:

**ARI GLOBAL TECHNOLOGIES LTD. (100.0%)
Unit 29, Childerditch Industrial Estate,
Childerditch Hall Drive, Little Warley, Brentwood
Essex CM13 3HD, GB**

72 Inventor/es:

TIMMONS, DALE, M.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 657 462 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

Sistema y método para tratar amianto

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere al tratamiento de materiales que contienen amianto (MCA) con un agente de mineralización utilizando un método, un sistema y un aparato que aumenta la receptividad del MCA al agente de mineralización.

Descripción de la técnica relacionada

10 Amianto (o también asbesto) es un término que se refiere a una familia de minerales fibrosos usados históricamente que lo más comúnmente pertenecen a los grupos de minerales de las serpentinas y los anfíboles, que incluyen especies como el crisotilo, la crocidolita, la amosita y la antofilita. Denominados de manera más precisa “minerales asbestiformes”, son silicatos hidratados que contienen generalmente hierro, calcio, magnesio y sodio como sustituyentes en diversas proporciones. El grupo de minerales de las serpentinas, que incluye los minerales crisotilo, antigorita y lizardita, está representado mediante la composición aproximada $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$. De todos ellos, el crisotilo representa la mayor parte de todos los minerales de amianto utilizados con objetivos comerciales e industriales. Hay diferencias sustanciales en la química mineral y en las características físicas de los minerales asbestiformes, pero todos ellos tienen similitudes en la estructura básica que se modifican típicamente debido a variaciones en las concentraciones de calcio, hierro, magnesio y sodio.

15 El amianto se ha usado en miles de aplicaciones y en numerosos lugares de trabajo. Aunque los daños causados por el amianto no son evidentes al principio, la exposición al amianto puede conducir a enfermedades graves y debilitantes y, a menudo, fatales. Entre ellas se incluyen el mesotelioma, el cáncer de pulmón del amianto, y la asbestosis. Habitualmente, transcurre un período de 10 a 40 años o más antes de que las víctimas del amianto presenten los primeros síntomas de enfermedad producida por el amianto. En el puesto de trabajo, no hay un nivel “seguro” de exposición al amianto. Por esta razón, se han impuesto y continúan imponiéndose cada vez más limitaciones y restricciones al uso del amianto en productos comerciales, a su manejo y a su eliminación, en muchos países en todo el mundo.

20 Puesto que es un mineral tóxico, se han hecho varios intentos de volver inerte el amianto de tal forma que se pueda manejar y desechar de forma segura. Los intentos de destruir los residuos de amianto usando solamente calor para alterar la química de la fibras de amianto han encontrado solo un éxito limitado, ya que las fibras de amianto, por su propia naturaleza son refractarias y auto-aislantes. Por ejemplo, se ha informado de que las fibras de crisotilo resisten temperaturas de hasta 1992 K (1649 °C, 3000 °F) durante períodos de tiempo de hasta media hora. Puesto que tal técnica necesita temperaturas muy altas para la destrucción de las fibras, este enfoque ha resultado ser bastante poco económico.

25 Varios procedimientos de vitrificación (o fusión), tal como la fusión con plasma y el calentamiento por efecto Joule, han tenido éxito en la destrucción de minerales asbestiformes. Sin embargo, estos procedimientos son de alto consumo energético y necesitan aparatos y equipos muy caros y complejos. Así, los procedimientos de vitrificación, aunque son capaces de destruir los residuos de amianto, no tienen viabilidad comercial.

30 También se han intentado otros métodos que usan temperaturas de proceso reducidas y diversos aditivos químicos. Con una excepción, todos ellos también han tenido un éxito limitado. El procedimiento de “conversión mineralógica de residuos de amianto” descrito en el documento de la patente de Estados Unidos número 5.096.692, que se incorpora a este documento como referencia en su totalidad, es uno de los procedimientos que funcionan por debajo del punto de fusión que ha alcanzado un desarrollo comercial. En esa patente, los residuos de amianto se convierten en productos sin amianto por debajo del punto de fusión mediante una combinación de aditivos químicos y la aplicación de calor.

35 Durante el desarrollo comercial de la conversión mineralógica de residuos de amianto, se encontró que el tiempo necesario para convertir el 100 % de las fibras de amianto de los residuos era mayor que el que se necesitaría en otros métodos de procesado competitivos aunque menos eficientes. Para asegurarse de que todas las fibras de amianto de los residuos eran destruidas se necesitaban tiempos de procesado de hasta 3600 s (60 minutos). El tiempo de procesado se disminuyó sustancialmente mediante el “sistema y método para acelerar la conversión del amianto en el procedimiento de conversión mineralógica” cubierto por el documento de solicitud de patente número PCT/US2006/026018, que se incorpora al presente documento en su totalidad, en el que los materiales que contienen amianto se rompen y trocean en partículas, las partículas se tratan con un agente mineralizador y las partículas se calientan en un horno. Es conveniente disminuir aún más el tiempo de procesado con el fin de aumentar la viabilidad comercial de este proceso para aplicaciones comerciales a gran escala.

El documento de la patente WO91/00123 describe un procedimiento para la conversión de residuos de amianto en un producto sin amianto. El residuo de amianto se trata con un agente mineralizador para convertir el amianto en un producto que no es amianto.

5 **Breve resumen**

La mineralización de los materiales que contienen amianto (MCA) se puede acelerar y hacer más eficiente cuando se aplica un agente mineralizador después de que el MCA se trocee. En particular, el inventor ha descubierto que la aplicación del agente mineralizador a un MCA troceado a una tasa controlada de acuerdo con la cantidad de MCA troceado, tal como pesando o midiendo la cantidad de MCA antes o después de trocearlo, disminuye la cantidad necesaria de agente de mineralización, disminuye el tiempo necesario para la mineralización y aumenta la tasa de conversión de MCA en materiales que no son amianto que contienen concentraciones no detectables de amianto cuando se analizan utilizando técnicas de microscopía electrónica de transmisión, difracción de rayos X y microscopía óptica.

15 Según un primer aspecto, se proporciona un método para tratar materiales que contienen amianto como se describe en la reivindicación 1.

20 Según un segundo aspecto, se proporciona un aparato para tratar materiales que contienen amianto como se describe en la reivindicación 10.

Se describen características adicionales en las reivindicaciones dependientes o subordinadas

25 **Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos**

Las características y ventajas precedentes y otras de la presente descripción se apreciarán más fácilmente ya que las mismas se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción detallada cuando se consideren junto con los siguientes dibujos.

30 En los dibujos números de referencia idénticos identifican elementos o acciones similares. Los tamaños y posiciones relativas en los documentos no indican necesariamente ubicaciones y no están dibujados necesariamente a escala. Algunos elementos están agrandados para mejorar la legibilidad y para facilitar la descripción. Además, no se pretende que la forma particular en que los elementos se dibujan exprese cualquier tipo de información acerca de la forma particular de los elementos reales y solo se ha seleccionado para facilitar su reconocimiento.

35 La figura 1 es un diagrama esquemático del método descrito en el documento de la solicitud PCT número US 2006/026018.

40 La figura 2 es un esquema de una realización de un sistema y un método para tratar amianto con un agente mineralizador después de que el material que contiene amianto (MCA) se haya troceado, según la presente descripción; y

45 La figura 3 es una vista lateral aumentada de un corte transversal de una boquilla formada según la presente descripción.

Descripción detallada

50 En la siguiente descripción, las personas expertas en la técnica pertinente se darán cuenta de que las realizaciones se pueden poner en práctica sin uno o más de los detalles específicos descritos en la especificación, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros casos estructuras bien conocidas que no tienen sistema de aplicación del agente se adaptan para pulverizar el agente mineralizador sobre el MCA troceado utilizando una línea o tubería de suministro, un cabezal de pulverización, boquillas de pulverización, una válvula para la aplicación del agente de mineralización en la que se controla el tiempo o el volumen, y las tuberías, válvulas, sensores y bombas asociados y los otros equipos que considerarán los expertos en la técnica de sistemas de suministros de fluidos para transportar el agente de mineralización para su aplicación sobre el MCA troceado. Todo el equipo previamente mencionado se puede calentar, calentar con control de temperatura o aislar.

60 En otra realización, el equipo o sistema se puede modificar para equiparlo con un depósito de adición para añadir una disolución de bórax concentrado. De forma alternativa, el equipo o sistema se puede modificar para incluir un depósito de adición para la adición de un hidróxido de metal alcalino concentrado, un silicato de metal alcalino concentrado, un borato de metal alcalino concentrado o sus mezclas.

65 Según otra realización, el sistema de troceado se adapta para incluir un dispositivo triturador que trocee el MCA, una puerta de salida desde el dispositivo triturador que descarga el MCA troceado mediante la combinación de la fuerza de la gravedad y la fuerza ejercida por las cuchillas del triturador y un sistema de transporte, de mezcla o de

agitación que mantiene el MCA troceado en una forma suspendida, mezclada o dispersada para la recepción del agente de mineralización. El triturador puede ser de cualquier tipo adecuado disponible comercialmente. En una realización preferida, el dispositivo de troceado es un triturador de desgarrar y corte de baja velocidad, sin embargo también puede ser un triturador de corte cruzado con una capacidad de triturar el MCA coherente con la capacidad de procesamiento del horno de mineralización.

En una realización preferida adicional, el sistema de aplicación del agente de mineralización se adapta para distribuir el agente de mineralización sobre el MCA triturado a medida que va saliendo por la puerta de salida del dispositivo de trituración. El sistema de aplicación del agente de mineralización puede estar equipado con boquillas, pulverizadores, o cualesquiera otros métodos para la distribución eficiente de agente de mineralización en el área superficial máxima del MCA triturado. En una realización, se proporciona instrumentación para medir el peso del MCA, ya sea antes o ya sea después de triturarlo y en forma empaquetada o no empaquetada. Se pueden proporcionar instrumentos, equipos y controles adicionales para aplicar el agente de mineralización de acuerdo con el peso del MCA triturado.

Según otra realización, el procedimiento mediante el cual se trata MCA con un agente de mineralización incluye suministrar el MCA en bruto, bien en bolsas de plástico o en forma libre, sobre una cinta transportadora u otro dispositivo de transporte; suministrar el MCA en bruto a un triturador que tritura el MCA bruto, incluyendo las bolsas de plástico u otros restos asociados (MCA triturado de forma colectiva); y aplicar el agente de mineralización al MCA triturado utilizando un sistema de suministro de agente de mineralización. En una realización preferida, el sistema de suministro del agente de mineralización aplica el agente de mineralización al MCA triturado en forma pulverizada. En otra realización, la cantidad de agente de mineralización aplicada al MCA triturado se mide teniendo en cuenta el peso del MCA triturado.

Según al menos otra realización adicional, el agente de mineralización se aplica utilizando un sistema y un método de suministro de agente de mineralización que incluye añadir el agente de mineralización concentrado a un depósito de mezcla, medir la cantidad de agente de mineralización concentrado añadido al depósito de mezcla, añadir agua al agente de mineralización concentrado en el depósito de mezcla para preparar el agente de mineralización, medir la concentración y el volumen de agente de mineralización, transferir el agente de mineralización a un depósito con capacidad para una jornada y transportar el agente de mineralización desde el depósito con capacidad para una jornada al sistema de suministro a través del cual se aplica el agente de mineralización al MCA triturado. El depósito de mezcla, el depósito con capacidad para una jornada y el sistema de suministro pueden estar conectados mediante un sistema de bombas, tuberías, válvulas, contadores, sensores, termopares, termómetros, reguladores y otros componentes relacionados típicamente usados en sistemas de transferencia de fluidos, de manera que algunos de ellos o todos estén calentados, aislados o calentados con su temperatura controlada. En una realización preferida, el agente de mineralización es una disolución de un hidróxido de metal alcalino, una disolución de un silicato de metal alcalino, una disolución de un borato de metal alcalino o cualquier combinación suya.

En otra realización, se proporciona un método o un procedimiento para aplicar el agente de mineralización. El método incluye mezclar agua con una disolución de un hidróxido de metal alcalino, una disolución de un silicato de metal alcalino, una disolución de un borato de metal alcalino o cualquier combinación suya en un depósito de mezcla, para preparar el agente de mineralización; usar un mezclador en el depósito de mezcla para mezclar el agua con el agente de mineralización para preparar un agente de mineralización que tiene una concentración en el intervalo de aproximadamente 8 a 12 por ciento en peso de una disolución de hidróxido de metal alcalino, una disolución de metal alcalino, una disolución de borato de metal alcalino o de sus mezclas. En una realización, se mide la concentración del agente de mineralización y el agente de mineralización se aplica al MCA troceado mediante boquillas en una tasa medida tomando como base la cantidad del MCA triturado. De manera alternativa, el agente de mineralización se aplica a medida que el MCA está en el proceso de ser triturado.

De acuerdo con otra realización, después de tratar el MCA triturado con el agente de mineralización, se puede procesar adicionalmente para su mineralización, siendo lo más preferible hacerlo tal como se describe en la solicitud internacional número PCT/US2006/026018, la cual incluye un procedimiento de mineralización con calentamiento. El inventor ha descubierto que la tasa de conversión de mineralización a minerales que no contienen amianto aumenta si se deja que las partículas que salen del horno de mineralización o "kiln" se enfríen de manera gradual en una unidad o depósito con atmósfera controlada. De manera alternativa, el tiempo de residencia en un horno de mineralización se disminuye cuando se deja que las partículas calentadas se enfríen de forma gradual en una zona con atmósfera controlada antes de que salgan del horno de mineralización.

Según otra realización, el proceso de mineralización del MCA se mejora mediante el transporte de las partículas eliminadas del horno de mineralización o "kiln" a una unidad con atmósfera controlada, para su enfriamiento gradual. El producto resultante es un mineral que no contiene amianto en cantidades detectables cuando se analiza utilizando técnicas de microscopía de transmisión de electrones, difracción de rayos X o microscopía óptica. Se consiguen ahorros de entre aproximadamente 422000 Joule/kg y 633000 J/kg del MCA procesado enfriando gradualmente las partículas de MCA en un área cerrada con atmósfera controlada.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

Las características y ventajas precedentes y otras de la presente descripción se apreciarán más fácilmente ya que las mismas se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción detallada considerada en conjunto con los siguientes dibujos.

En los dibujos números de referencia idénticos identifican elementos o acciones similares. Los tamaños y posiciones relativas en los documentos no indican necesariamente ubicaciones y no están dibujados necesariamente a escala. Algunos elementos están agrandados para mejorar la legibilidad y para facilitar la descripción. Además, no se pretende que la forma particular en que los elementos se dibujan exprese cualquier tipo de información acerca de la forma particular de los elementos reales y solo se ha seleccionado para facilitar su reconocimiento.

La figura 1 es un diagrama esquemático del método descrito en el documento de la solicitud PCT número US 2006/026018.

La figura 2 es un esquema de una realización de un sistema y un método para tratar amianto con un agente mineralizador después de que el material que contiene amianto (MCA) se haya troceado, según la presente descripción; y

La figura 3 es una vista lateral aumentada de un corte transversal de una boquilla formada según la presente descripción.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, las personas expertas en la técnica pertinente se darán cuenta de que las realizaciones se podrán realizar sin uno o más de los detalles específicos descritos en la especificación, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros ejemplos, no se han mostrado o descrito con detalle estructuras bien conocidas para evitar descripciones de las realizaciones innecesariamente complicadas.

A menos que el contexto requiera otra cosa, en la especificación y en las reivindicaciones que siguen, la palabra “comprende” y sus variantes tales como “que comprende”, “que incluye” y sus variantes, como “incluido o incluida”, deben interpretarse en un sentido incluyente, abierto, es decir en el sentido de “incluyendo, pero sin limitarse a”.

Las referencias en toda esta especificación a “una realización” quieren decir que una característica o estructura particular descrita en relación con la realización se incluye en al menos una realización. De este modo, cuando aparece la expresión “en una realización” en diversos lugares de esta especificación, ello no quiere decir que se esté refiriendo necesariamente a la misma realización. Además, las características o estructuras particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones.

Tal como se usan en esta especificación y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares “uno”, “una”, “el” y “la” incluyen referentes en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Debería notarse también que el término “o” se emplea generalmente en el sentido que incluye “y/o” a menos que el contexto indique claramente otra cosa.

Con los objetivos de claridad y de facilidad de comprensión, se pueden usar términos direccionales tales como “corriente abajo” o “corriente arriba” para indicar una secuencia, pero no se pretende que limiten el alcance de la invención. Para facilidad de referencia y con propósitos descriptivos, se puede usar el marco de procesado de la solicitud PCT número US 2006/026018, “Sistema y método para acelerar la conversión de amianto en el proceso de conversión mineralógica”, si bien no debería interpretarse como limitante.

El amianto es un mineral que aparece en la naturaleza que ha sido usado históricamente para muchos propósitos comerciales, de edificación y construcción y residenciales. Generalmente se clasifican como minerales de amianto cualquiera de las fibras minerales de amianto, incluyendo minerales como el crisotilo, la amosita, la antofilita y la crocidolita, pero se pueden incluir otros complejos minerales, en particular mezclas de fibras de minerales de amianto con aditivos o sustancias matriz que incluyen materiales orgánicos e inorgánicos. Cuando se retiran de sitios comerciales, residenciales, edificios u obras de construcción, estos materiales están mezclados a menudo con cemento, yeso, escayola, dolomita y diversos silicatos u otros materiales de construcción. Típicamente, este compuesto de materiales se ha troceado en piezas manejables y se ha colocado en bolsas de plástico (y se denomina en conjunto MCA).

Una vez que el MCA se ha retirado del sitio de una instalación, se transporta a continuación a una instalación de procesado o tratamiento de residuos. Tal como se describe en la solicitud internacional a la que se ha hecho previamente referencia, número PCT/US2006/026018, un procedimiento para tratar MCA es la conversión mineralógica. La conversión mineralógica se puede llevar a cabo utilizando un agente mineralizador y calentando el MCA en un horno de mineralización, convirtiendo de este modo el MCA en un mineral libre de amianto que contiene

concentraciones no detectables de amianto cuando se analiza utilizando técnicas de microscopía electrónica de transmisión, difracción de rayos X y microscopía óptica.

5 Generalmente y de acuerdo con una realización, el método incluye aplicar un agente de mineralización en forma pulverizada después de triturar el MCA para disminuir el tiempo necesario para la mineralización en un horno de mineralización desde aproximadamente 1800 s (30 minutos) hasta aproximadamente 1200 s (20 minutos) y para reducir el uso de energía del horno de mineralización asociado con un menor tiempo de mineralización y con una introducción de una cantidad menor de agente de mineralización líquido al horno. Los ahorros de energía típicos están entre aproximadamente 293000 W (1.000.000 btu por hora) a tasas de procesado de MCA triturado de 251 g por segundo (2000 libras por hora) para MCA triturado que tiene diámetros de partícula comprendidos entre 10 aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) y 5,08 cm (2 pulgadas), e incluyendo este valor, y una densidad entre aproximadamente 240.000 gramos por metro cúbico (15 libras por pie cúbico) y 800.000 gramos por metro cúbico (50 libras por pie cúbico).

15 De acuerdo con varias realizaciones, el problema de la aplicación ineficaz e ineficiente del agente de mineralización al MCA se resuelve disminuyendo el tamaño del MCA. El método para reducir el tamaño del MCA incluye procesar el recipiente que contiene el MCA, tal como las bolsas de plástico (a las que se denomina de manera colectiva MCA) para obtener MCA triturado.; preparar un agente de mineralización para su aplicación al MCA triturado; y aplicar el agente de mineralización preparado al MCA triturado. La tasa a la que se aplica el agente de mineralización al MCA 20 triturado puede ser controlada y la aplicación se puede llevar a cabo de una forma que distribuya uniformemente el agente de mineralización sobre el MCA triturado.

25 El MCA en bruto, ya esté en bolsas de plástico o no, se puede disminuir de tamaño mediante un sistema de trituración que triture el MCA hasta un tamaño de partícula suficiente para pasar a través de un tamiz con orificios de 5,08 cm de diámetro (2 pulgadas). El agente de mineralización se aplica en forma pulverizada al MCA triturado. En una realización, la cantidad de agente de mineralización aplicada se controla según el peso del MCA alimentado al sistema de trituración. Todavía en otra realización, el MCA bruto empaquetado en bolsas o sin ellas primero se pesa o se mide para determinar la cantidad de agente de mineralización que hay que aplicarle. De forma alternativa, se induce un vacío parcial, mediante uno o varios extractores en todo el sistema, que crea o maneja el MCA triturado 30 para evitar la liberación de fibras de amianto y el aire de los extractores se hace pasar a través de un filtro de alta eficiencia para captar las fibras que pueden haber salido del sistema de procesado.

35 Se proporciona también un método que incluye preparar una disolución del agente de mineralización para aplicarlo al MCA triturado o reducido de tamaño. Esto incluye usar un depósito de mezcla en el que se mezcla agua con un agente de mineralización concentrado que puede incluir un hidróxido de metal alcalino, un silicato de metal alcalino, un borato de metal alcalino o mezclas suyas; usar un mezclador en el depósito de mezcla para formular un agente de mineralización que tiene una concentración en el intervalo de aproximadamente 8 a 12 por ciento en peso de un hidróxido de metal alcalino, un silicato de metal alcalino, un borato de metal alcalino o mezclas suyas y medir y controlar la concentración del agente de mineralización; transferir el agente de mineralización a un depósito con capacidad para un día para suministro y aplicación al MCA triturado o de tamaño reducido; usar tuberías de suministro, transferencia y recirculación aisladas o calentadas o con temperatura controlada que conectan el depósito de mezcla, el depósito con capacidad para un día y la unidad en la cual se aplica el agente de mineralización al MCA triturado o de tamaño reducido; y luego usar un aparato de pulverización del agente de mineralización que puede incluir válvulas y sistemas de control, para regular la cantidad del agente de mineralización 40 aplicado en relación con la cantidad de MCA triturado o de tamaño reducido.

45 En una realización preferida, el aparato de pulverización del agente de mineralización está equipado con boquillas para pulverizar el agente de mineralización sobre el MCA triturado. Las boquillas de pulverización, que se pueden insertar en el sistema de trituración del amianto corriente abajo de un triturador o de una unidad de trituración, distribuyen el agente de mineralización al MCA triturado mientras el MCA triturado se suspende, agita o mezcla. Las boquillas de pulverización pueden ser una sola, una serie de boquillas, o numerosas boquillas que aplican al unísono el agente de mineralización, en serie, o en etapas. En una realización, las boquillas de pulverización se sitúan para aplicar el agente de mineralización al MCA triturado cuando el MCA triturado sale del sistema de trituración o triturador.

55 El agente de mineralización se calienta mediante un sistema que almacena el agente de mineralización en un depósito, depósito de mezcla o contenedor de temperatura controlada. El depósito, depósito de mezcla o contenedor se puede aislar o calentar mediante un sistema eléctrico con control de temperatura para mantener el agente de mineralización a una temperatura elevada. en la forma más preferida, el agente de mineralización se mantendrá a una temperatura en el intervalo de 322 K (49 °C, 120 grados Fahrenheit) a 344 K (71 °C, 160 grados Fahrenheit). Las bombas, tuberías, válvulas, sistemas de control y otros equipos usados por los expertos en la técnica para tales sistemas de mezcla y transferencia, se pueden también calentar, aislar o calentar mediante sistemas eléctricos con control de temperatura.

Después de que se el MCA triturado se ha tratado con el agente de mineralización, puede seguir hacia otros procesos de mineralización, que incluyen un procesado en un horno de mineralización o "kiln" para la mineralización del MCA para dar un mineral que esencialmente no contiene amianto. Idealmente, tras preparar el MCA en forma de MCA triturado, se aplica el agente de mineralización, se compacta el MCA triturado en forma de partículas compactadas, las partículas compactadas se rompen y dividen en partículas y las partículas se extienden en un horno en el que se calientan y mineralizan para dar un mineral libre de amianto.

El inventor ha encontrado que la conversión en material libre de amianto tras la retirada del producto del horno de mineralización continua durante un corto período de tiempo si se deja que el MCA tratado con calor se enfríe de forma gradual tras salir del horno de mineralización en una unidad de atmósfera controlada. El producto resultante es un material libre de amianto que no contiene concentraciones detectables de amianto cuando se analiza utilizando técnicas de microscopía electrónica de transmisión, difracción de rayos X y microscopía óptica. El tiempo necesario para calentar en el horno de mineralización se puede disminuir entre aproximadamente 60 s (1 minuto) y 120 s (2 minutos) utilizando un método de enfriamiento gradual de las partículas que salen del horno de mineralización en una unidad de atmósfera controlada para enfriamiento gradual y mineralización adicional. Los ahorros de energía esperados están aproximadamente en el intervalo de 211.000 J por kg (200.000 BTU por tonelada) a 422.000 J por kg (400.000 BTU por tonelada) de MCA triturado procesado.

De acuerdo con otra realización, el método de enfriar las partículas que salen del horno de mineralización incluye transferir las partículas que salen del horno de mineralización a una unidad de atmósfera controlada y enfriar gradualmente las partículas.

Según otra realización, el método incluye funcionar en condiciones de un vacío de aproximadamente 1,27 cm (0,5 pulgadas) de columna de agua en un recinto cerrado en el cual unos filtros recogen la materia particulada para evitar la emisión de amianto o MCA durante el tratamiento del MCA, incluyendo la trituración y todas las operaciones de transferencia del MCA, el MCA triturado y el MCA comprimido y las partículas de MCA.

Asimismo se proporciona un sistema que trata MCA con un agente de mineralización para convertir el amianto en minerales libres de amianto que usa una unidad para transferir el MCA, ya sea en bolsas de plástico o de otro tipo de material o ya sea sin bolsas (las bolsas y el MCA se denomina conjuntamente MCA), a un dispositivo que reduce el tamaño de las partículas de MCA para producir un MCA de partículas de tamaño reducido; un dispositivo que trata las partículas de MCA de partículas de tamaño reducido con el agente de mineralización, proporcionando de este modo un MCA tratado; una unidad de compactación que comprime el MCA tratado para producir MCA comprimido; una unidad que transfiere el MCA comprimido al horno de mineralización; una unidad que rompe el MCA comprimido en partículas divididas dentro del horno de mineralización; una unidad que extiende las partículas divididas en el horno de mineralización; una fuente de calor que aplica calor directamente a las partículas divididas; y un sistema que enfría las partículas disgregadas calentadas en una cámara con atmósfera controlada.

El dispositivo que reduce el tamaño de las partículas de MCA es preferiblemente un triturador para hacer MCA triturado. Otras realizaciones pueden usar uno o más dispositivos distintos que rasgan el MCA para aumentar el área superficial disponible para recibir el agente de mineralización. Las partículas de MCA se pueden triturar, desgarrar o disminuir de otra forma para recibir el agente de mineralización utilizando un triturador, una machacadora, o cualquier otro dispositivo capaz de disminuir el tamaño de las partículas de MCA hasta un tamaño óptimo para la recepción del agente de mineralización.

Otra característica incluye un mezclador, un agitador u otra unidad capaz de distribuir el ACM de tamaño reducido en una cámara de tal forma que se maximiza el área superficial del MCA de partículas de tamaño reducido para la recepción del agente de mineralización.

El dispositivo que trata el MCA de partículas de tamaño reducido con el agente de mineralización incluye un depósito de mezcla en el que se mezclan agua y el agente de mineralización; un depósito para capacidad de una jornada para almacenar el agente de mineralización antes de aplicar el agente de mineralización al MCA de partículas de tamaño reducido o al MCA triturado; un dispositivo que mide la concentración y el volumen de la mezcla de agua y de agente de mineralización (denominada en conjunto agente de mineralización); un mecanismo de transferencia para transportar el agente de mineralización entre el depósito de mezcla, el depósito para una jornada y un aparato de aplicación del agente de mineralización que aplica el agente de mineralización al MCA triturado.

De acuerdo con otra realización, el aparato de aplicación del agente de mineralización incluye un sistema de inyección, boquillas pulverizadoras u otros inyectores que dispersan de manera homogénea el agente de mineralización sobre el MCA de partículas de tamaño reducido o el MCA triturado. El aparato de aplicación del agente de mineralización incluye bombas, tuberías, válvulas, contadores, sensores, reguladores, instrumentos y otros componentes relacionados que resultarán conocidos por los expertos en la técnica de sistemas de transferencia de fluidos. En una realización preferida, los componentes del sistema de aplicación del agente de mineralización se calientan, se calientan, se mantiene su temperatura o se aíslan.

El sistema transfiere material que sale de un calentador de mineralización u horno a una zona de atmósfera controlada en la cual los materiales se enfrían gradualmente. Se proporciona una unidad que mueve el MCA, el MCA de partículas de tamaño reducido, el MCA triturado, el MCA comprimido, las partículas divididas y los minerales resultantes esencialmente libres de amianto mientras están calientes.

De acuerdo con otro aspecto de la presente descripción, el sistema incluye un montaje que encierra el MCA, el MCA triturado, las partículas rotas, el MCA comprimido y las partículas y que recoge materia particulada, polvo y otras emisiones usando un aparato de filtración. En una realización preferida, se proporciona un dispositivo que aplica un vacío de aproximadamente 1,27 cm (0,5 pulgadas) de columna de agua para evitar emisiones.

En referencia a la figura 1, la conversión mineralógica se lleva a cabo mediante un sistema de conversión 10 en el cual se introduce el MCA 12 en un sistema triturador 14 en el que el MCA se reduce de tamaño para que acepte y/o absorba rápidamente el agente de mineralización. El MCA reducido de tamaño 16 pasa a una caja y mezclador 18 y entra en un dispositivo de compactado 20 que comprime el MCA hasta una densidad mínima en el intervalo de aproximadamente 240.000 g por metro cúbico (15 libras por pie cúbico) a 800.000 g por metro cúbico (50 libras por pie cúbico) y que descarga el MCA comprimido 22. El MCA comprimido 22 se descarga a un horno de mineralización 24 en el que el MCA 22 se calienta 26 y se encuentra con una barra granuladora 28 o con una serie de barras granuladoras para reducir el MCA calentado a partículas de MCA compactado más pequeñas 30. Las partículas de MCA 30 se mueven luego hacia una barra 32 agitadora y extendedora que extiende las partículas de MCA compactado más pequeñas 34 en el horno 24. En el horno 24 se sitúa corriente abajo de la barra agitadora / extendedora 32 una fuente de calor 36 y dicha fuente aplica calor directamente a las partículas de MCA extendidas 34. Se genera un mineral libre de amianto resultante 38, el cual se descarga a un dispositivo de transporte 40 para su retirada a un depósito de almacenamiento 41.

El inventor ha descubierto que la conversión mineralógica del MCA se realiza de manera más rápida y eficiente aplicando un agente mineralizador al MCA de forma homogénea después de reducir el tamaño del MCA. En las figuras 1 y 2 se muestra una realización de la presente descripción en la cual el MCA 12 se distribuye al sistema de trituración 14, en el que el MCA se tritura y se distribuye un agente de mineralización 42 mediante boquillas de agente de mineralización 44 usando cabezales de aplicación del agente de mineralización 46, lo que da como resultado el MCA tratado 17. Un sistema de inyección (descrito más adelante) aplica el agente de mineralización 42 en forma atomizada, de spray, de niebla, de gotitas o cualquier forma altamente dispersada, preferiblemente mientras el MCA 16 triturado o de tamaño reducido se suspende, extiende o mezcla. En una realización, el MCA triturado se descarga a través de un tamiz 80 mediante la propulsión del sistema de trituración 14 y la gravedad, distribuyendo así el MCA triturado para que reciba el agente de mineralización. Las boquillas de inyección o pulverización 44 se pueden obtener en distintas fuentes comercialmente disponibles y no se describirán en detalle en este documento. En resumen, se pretende que la configuración mostrada en las figuras 2 y 3 mantenga calientes las boquillas 44 para evitar la cristalización de la disolución. Se configuran para que escurra automáticamente por gravedad entre aplicaciones o en el caso de que el proceso se interrumpa, para evitar la cristalización. Si se produce la cristalización, las boquillas 44 se obstruirán.

Como se muestra en la figura 2, el agente de mineralización 42 se inyecta en una cámara y mezclador 18 corriente abajo del sistema de trituración 14 a través de puertos de inyección 48 en las boquillas 44. Haciendo referencia a la figura 2, el agente de mineralización 42 se prepara usando un depósito de adición 50 y un conducto o mecanismo de transferencia 52, un depósito de mezcla 54, un depósito para capacidad de una jornada 56, varias bombas 58, tuberías de suministro y recirculación 60, un cabezal de aplicación del agente de mineralización 46, un puerto de inyección 48 o varias boquillas de pulverización 44 y una válvula temporizada o controlada por volumen 62 para controlar la tasa de adición del agente de mineralización 42 al cabezal 46. El depósito de mezcla 54 está en comunicación de fluidos con el depósito para una jornada 56, las líneas de suministro y recirculación 60, el cabezal de aplicación del agente de mineralización 46, las boquillas de pulverización 44 y la válvula temporizada 62 mediante un sistema de tuberías, válvulas, controladores, contadores, instrumentación y cualquier otro equipo reconocido en la técnica como adecuado para usar en la transferencia de fluidos. En una realización, el depósito de mezcla 54, el depósito para una jornada 56, las líneas de transferencia y recirculación 60, el cabezal de aplicación de mineralización 46 y las boquillas de inyección 44 se pueden calentar o aislar 47 de manera convencional.

Como agente de mineralización 42 que se mezcla con agua se usa preferiblemente una disolución concentrada de bórax. Sin embargo, el agente de mineralización 42 puede ser una disolución de un hidróxido de metal alcalino, un silicato de metal alcalino, un borato de metal alcalino o cualquier combinación suya. En otra realización, el depósito de mezcla 54 se equipa con un mezclador 64 y el depósito de mezcla 54, el depósito de adición 50, el mecanismo de transferencia 52, el depósito para una jornada 56, las varias bombas 58, las líneas de suministro y recirculación 60, el cabezal de aplicación del agente de mineralización 46, el puerto de inyección o las varias boquillas de pulverización 44 y la válvula temporizada o controlada por volumen 62 para controlar la tasa de adición del agente de mineralización están conectadas a un sistema de instrumentación 66 y controladas por él, para controlar la mezcla, gestión, circulación y distribución del agente de mineralización. La disolución de bórax mezclada se transfiere al depósito de jornada calentado y aislado 56 antes de distribuirla en la trituradora 14. El sistema de

transferencia incluye tuberías de recirculación aisladas y calentadas y con temperatura controlada 60 y varias bombas 58 para permitir la circulación y descarga del sistema y evitar su taponamiento.

5 La disolución de bórax 42 mezclada y calentada se distribuye desde el depósito de jornada 56 a través de las tuberías de recirculación 60 y del cabezal 46 al MCA triturado 16, muy preferiblemente a través del sistema de pulverización a medida que el MCA triturado 16 va saliendo del sistema de trituración 14. La tasa de distribución de la disolución de bórax a través de la línea de suministro 60 y del cabezal 46 se regula mediante la válvula temporizada 62 en función del peso medido con un sensor de peso 68 del MCA que entra en el triturador 14. El exceso de agente de mineralización 42 se puede recoger y transportar al depósito con capacidad para una jornada 10 56 para su reutilización.

15 Según otra realización, el agente de mineralización comprende una disolución de hidróxido de metal alcalino, una disolución de silicato de metal alcalino, un borato de metal alcalino, una disolución de borato de metal alcalinotérreo o mezclas suyas, que tienen una concentración entre aproximadamente 8 y 12 por ciento en peso, incluyendo el último valor.

20 El agente de mineralización 42 se puede calentar o mantener a una temperatura en el intervalo de 322 K (49 °C, 120 grados Fahrenheit) y 344 K (71 °C, 160 grados Fahrenheit). Los depósitos de mezcla 54 y de jornada 56, las tuberías de recirculación 60 y el cabezal de aplicación 46, interconectados, preferiblemente se calientan, se calientan con control de temperatura y se mantienen a una temperatura dada o se aíslan, para conservar la energía y para mantener la temperatura del agente de mineralización en el intervalo de aproximadamente 322 K (49 °C, 120 grados Fahrenheit) y 344 K (71 °C, 160 grados Fahrenheit).

25 El MCA 12 se distribuye al triturador 14 idealmente con una tasa determinada por la capacidad del sistema 10. El sistema de trituración 14 puede incluir un triturador, un molino, una machacadora o un sistema de detección de metales.

30 Además, el triturador 14, la carcasa y el mezclador 18, y el mecanismo de transferencia 52, se hacen funcionar a un vacío en el intervalo de 1,016 cm (0,4 pulgadas) de columna de agua a 1,524 cm (0,6 pulgadas) de columna de agua. En una realización preferida, la carcasa cubierta está equipada con conductos 70, soplores 72 y filtros 74 para capturar las emisiones, las partículas y el polvo.

35 En resumen, el MCA triturado 17 que se trata con el agente de mineralización 42 se compacta posteriormente 20 y el MCA compactado se rompe y divide en partículas 30 que se extienden 32 en el horno de mineralización de MCA 24 para su mineralización y luego se transportan para su enfriamiento en un área cerrada de atmósfera controlada; todos los pasos indicados se describen previamente con mayor detalle. El material mineralizado resultante enfriado se empaqueta y se transporta a una zona para su posterior manejo o tratamiento. El material mineralizado resultante contiene concentraciones no detectables de amianto cuando se analiza utilizando técnicas de microscopía electrónica de transmisión, difracción de rayos X y microscopía óptica.

40 Si bien el MCA 12 se puede alimentar manualmente al sistema de trituración 14, se puede utilizar un aparato mecánico para distribuir las bolsas de plástico que contienen el MCA 12 a una tolva que distribuye, a su vez, las bolsas de plástico a un sistema de trituración 14, que tritura el MCA 12. Una cinta transportadora u otros medios adecuados transportan el MCA triturado tratado con el agente de mineralización para tratamientos de mineralización 45 adicionales, corriente abajo. La tolva recibe el MCA y transporta el MCA mediante un número cualquiera de mecanismos de transferencia disponibles comúnmente, como la gravedad, o un transportador, u otros medios de transporte. El triturador 14 puede ser de cualquier tipo adecuado para preparar el MCA para la aplicación del agente de mineralización; la realización preferida usa un triturador de desgarrado y rotura de baja velocidad. En una 50 realización alternativa, se puede usar un triturador de corte cruzado con una capacidad adecuada para la del horno o calentador.

55

60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para tratar un material que contiene amianto (MCA) (12) con un agente de mineralización (42) con el objetivo de convertir el amianto en un mineral esencialmente libre de amianto que no contiene cantidades detectables de amianto cuando se analiza utilizando técnicas de microscopía electrónica de transmisión, difracción de rayos X y microscopía óptica, que se caracteriza por que comprende:
- 10 triturar el MCA (12) para dar MCA triturado (16) en un triturador (14) para aumentar el área superficial y la tasa de absorción del agente de mineralización y descargar el MCA triturado (16) mediante propulsión desde el triturador (14) para distribuir el MCA (16) a medida que sale del triturador (14) para la recepción del agente de mineralización (42); calentar el agente de mineralización (42) y mantener el agente de mineralización (42) a una temperatura en el intervalo de 322 K (49 °C, 120 grados Fahrenheit) a 344 Kelvin (71 °C, 160 grados Fahrenheit); y
- 15 aplicar el agente de mineralización calentado (42) en forma pulverizada al MCA triturado (16) a su salida del triturador (14), utilizando un aparato para distribuir de manera homogénea el agente de mineralización (42) sobre el MCA triturado (16).
- 20 2. El método de la reivindicación 1, en el que triturar el MCA (12) comprende triturar el MCA (12) para dar MCA triturado (16) de tal forma que el MCA triturado (16) pasará a través de un tamiz (80) que tiene orificios de aproximadamente 5,08 cm (2 pulgadas) de diámetro.
- 25 3. El método de la reivindicación 2, que comprende pesar la cantidad de MCA (12) alimentada al sistema de trituración (14) antes de aplicar el agente de mineralización (42) al MCA triturado (16), en el que el agente de mineralización (42) se aplica al MCA triturado (16) en una cantidad controlada a lo largo del tiempo según el peso del MCA (12) alimentado al sistema de trituración (14).
- 30 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además proporcionar el agente de mineralización (42) para su aplicación al MCA triturado (16), que comprende:
- mezclar agua con un agente de mineralización concentrado en una concentración de entre 8 y 12 por ciento en peso para preparar el agente de mineralización (42);
- transferir el agente de mineralización (42) a un sistema de distribución de agente de mineralización;
- 35 pesar el MCA triturado (16) que hay para recibir el agente de mineralización (42); y usar el sistema de distribución del agente de mineralización para distribuir el agente de mineralización (42) al MCA triturado (16) tomando como base el peso del MCA triturado (16) que va a recibir el agente de mineralización (42).
- 40 5. El método de la reivindicación 1, en el que el agente de mineralización (42) comprende una disolución de un hidróxido de un metal alcalino, un silicato de un metal alcalino, un borato de un metal alcalino, un borato alcalinotérrico o sus mezclas, mezclado con agua.
6. El método de la reivindicación 2, que comprende además:
- 45 compactar el MCA triturado (16) después de haberle aplicado el agente de mineralización (42), fragmentar el MCA compactado en partículas (30), extender las partículas de MCA (30) en un horno (24), calentar las partículas de MCA (30) en el horno (24) y mover las partículas de MCA calentadas (30) a un depósito cerrado, con atmósfera controlada, para su enfriamiento.
- 50 7. El método de la reivindicación 1, que comprende:
- después de tratar el MCA triturado (16) aplicando el agente de mineralización (42) al MCA triturado (16) usando un sistema de distribución, comprimir el MCA triturado y tratado (17) para dar MCA comprimido (22);
- 55 fragmentar el MCA comprimido (22) en partículas divididas (30);
- extender las partículas divididas (30) en un horno (24);
- aplicar calor a las partículas divididas (30) para obtener partículas divididas calentadas; y
- 60 enfriar las partículas divididas calentadas en una zona cerrada, con atmósfera controlada.
8. El método de la reivindicación 1, en el que aplicar el agente de mineralización (42) al MCA triturado (16) comprende además:
- 65 medir la tasa de aplicación del agente de mineralización (42) al MCA triturado (16); y

aplicar una cantidad de agente de mineralización (42) suficiente para obtener una concentración de agente de mineralización concentrado (42) en el intervalo de 0,5 a 1 por ciento en peso en el MCA triturado (16).

5 9. El método de la reivindicación 1 en el que aplicar el calor a las partículas divididas (30) comprende usar un quemador para aplicar una llama directamente a las partículas divididas (30).

10. Un aparato para tratar un material que contiene amianto (MCA) (12) con un agente de mineralización (42), caracterizado porque comprende:

10 un sistema de trituración (14) adaptado para recibir y triturar el MCA (12) para obtener MCA triturado (16) para aumentar su área superficial, aumentar la tasa de absorción del agente de mineralización (42) y descargar el MCA triturado (16);

15 una unidad adaptada para calentar el agente de mineralización (42) y mantener el agente de mineralización (42) a una temperatura en el intervalo de 322 Kelvin (49 °C, 120 grados Fahrenheit) a 344 Kelvin (71 °C, 160 grados Fahrenheit); y

20 un sistema de distribución adaptado para pulverizar el agente de mineralización calentado (42) al MCA triturado (16), rociando el MCA triturado (16) una vez que se ha descargado del sistema de trituración (16) mediante propulsión y gravedad, para formar un MCA tratado (17).

11. El aparato de la reivindicación 10, que comprende además un dispositivo para pesar la cantidad del MCA triturado (16) antes de aplicar el agente de mineralización (42) al MCA triturado (16).

25 12. El aparato de la reivindicación 11, en el que el sistema de distribución se adapta para distribuir el agente de mineralización (42) al MCA triturado (16) con una tasa basada en la cantidad pesada del MCA triturado (16).

30 13. El aparato de la reivindicación 10, en el que el sistema de distribución del agente de mineralización se adapta para distribuir el agente de mineralización (42) al MCA triturado (16) con una tasa basada en la tasa a la cual se tritura el MCA (14).

14. El aparato de la reivindicación 10, que comprende:

35 una unidad de compactación (20) que comprime el MCA tratado (17) para obtener MCA comprimido (22);

una unidad que rompe y divide el MCA comprimido (22) en partículas divididas (30);

una unidad que extiende las partículas divididas (30) en un horno (24);

40 una fuente de calor (36) que aplica calor directamente a las partículas divididas (30) para formar partículas divididas calentadas; y

un sistema que enfría las partículas divididas calentadas.

45 15. El aparato de la reivindicación 10, en el que el sistema de distribución que distribuye el agente de mineralización (42) comprende además:

50 un sistema para medir la tasa a la cual el sistema de trituración (14) tritura el MCA (12) para obtener el MCA triturado (16); y

un sistema que controla la tasa de aplicación del agente de mineralización (42) al MCA triturado (16) tomando como base la tasa a la cual el sistema de trituración (14) tritura el MCA (12).

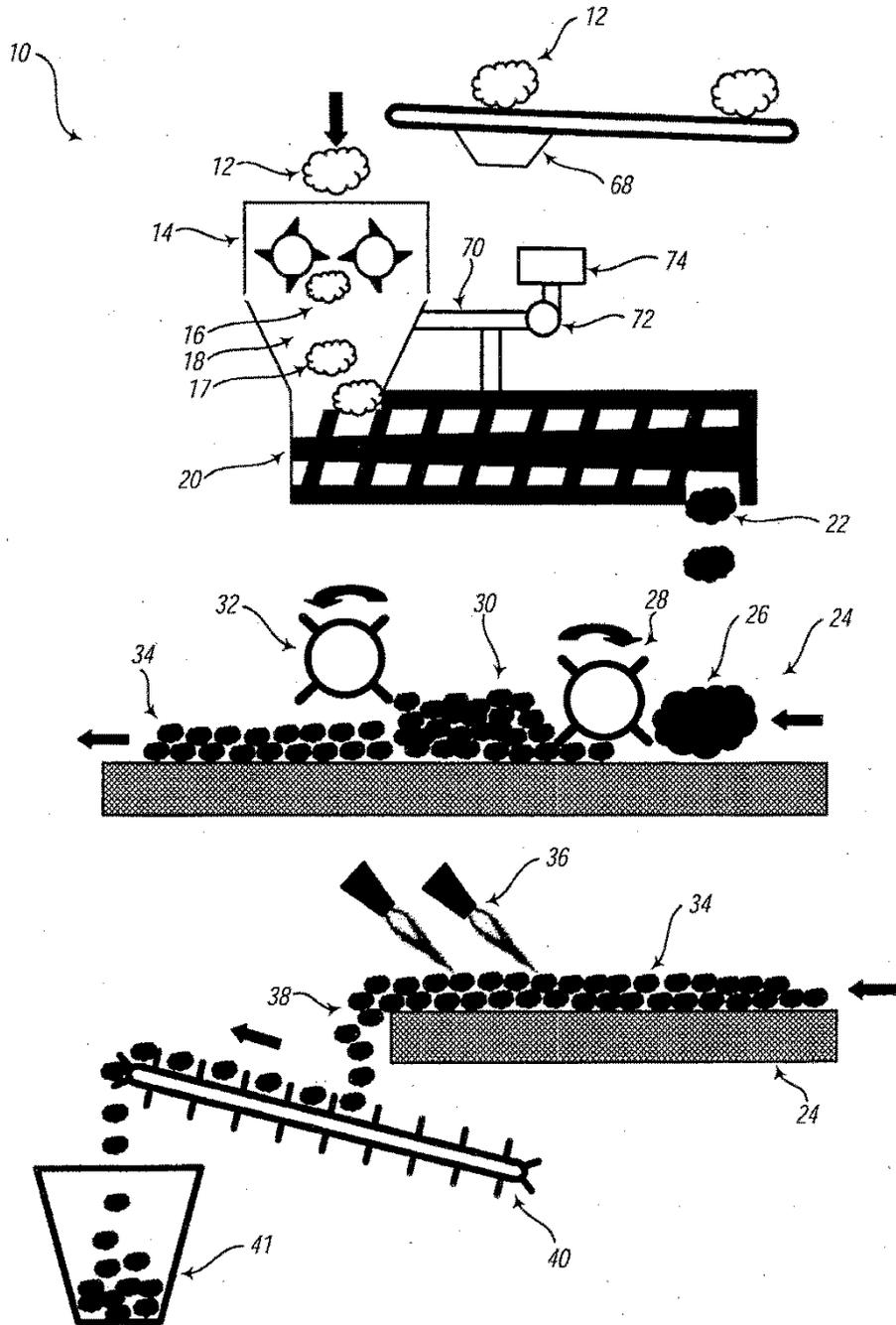


Fig. 1

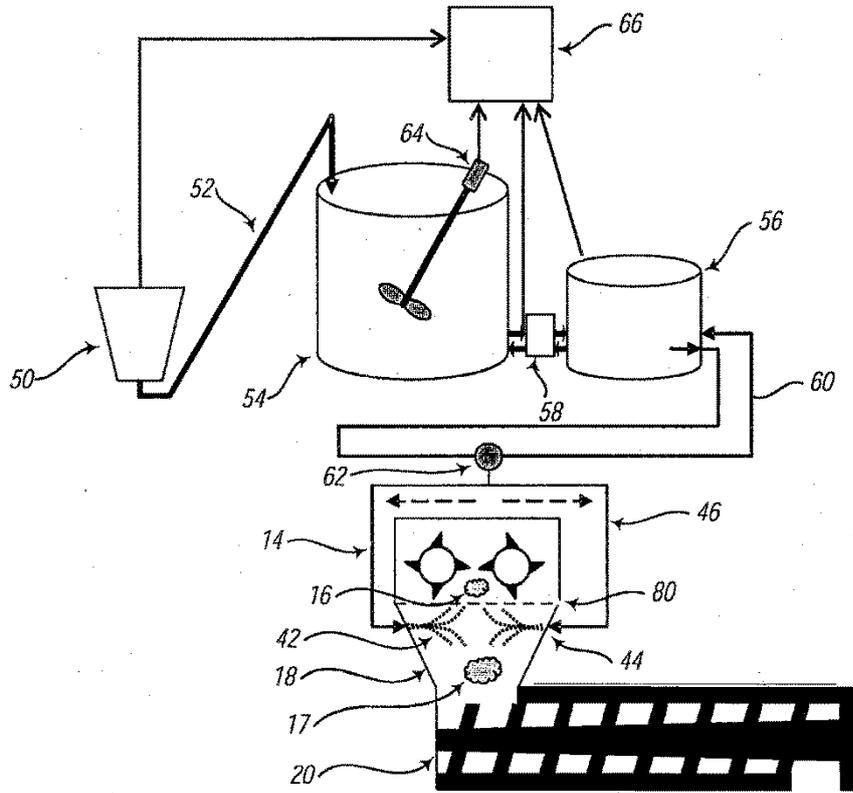


Fig. 2

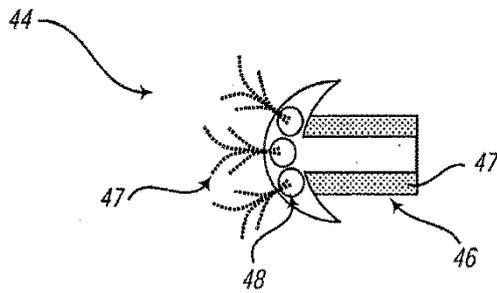


Fig. 3