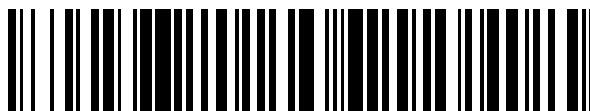


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 626**

51 Int. Cl.:

G10C 3/00 (2006.01)

E01C 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2007 E 07752352 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 1997099**

54 Título: **Aparato y método para una planta de asfalto de mezclado en caliente que usa un alto porcentaje de productos asfálticos recirculados**

30 Prioridad:

07.03.2006 US 369271

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

18.03.2015

73 Titular/es:

**ASTEC, INC. (100.0%)
4101 JEROME AVENUE
CHATTANOOGA TN 37407, US**

72 Inventor/es:

SWANSON, MALCOLM

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 531 626 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).

APARATO Y MÉTODO PARA UNA PLANTA DE ASFALTO DE MEZCLADO EN CALIENTE QUE USA UN ALTO PORCENTAJE DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS RECIRCULADOS

DESCRIPCIÓN

- 5 **Campo de la invención**
- La presente invención se refiere de manera general a plantas de asfalto de mezclado en caliente adaptadas para producir asfalto de mezclado en caliente, y particularmente a plantas de asfalto de mezclado en caliente que usan un alto porcentaje de productos asfálticos recirculados para producir asfalto de mezclado en caliente.
- 10 **Antecedentes y descripción de la técnica anterior**
- Se conoce mezclar productos asfálticos recirculados ("RAP") con agregado virgen para producir asfalto de mezclado en caliente ("HMA"). Normalmente, en primer lugar se calienta el agregado virgen y se seca en un tambor rotatorio de una secadora a contraflujo y después se mezcla con RAP y asfalto líquido en una cámara de mezclado separada de la secadora a contraflujo para formar una mezcla de asfalto caliente adecuada para pavimentar. Una secadora a contraflujo de este tipo, fabricada por Astec Industries, Inc. y conocida comúnmente como "secadora de doble cuba", se ilustra esquemáticamente en la figura 1. La secadora 10 a contraflujo ilustrada en la figura 1 comprende un tambor 12 interno y una camisa 14 externa fija montados en un armazón 16 común de una manera inclinada. El tambor 12 interno está montado de manera rotatoria en el armazón 16 mediante una pluralidad de cojinetes 18 y se acciona para rotar mediante un motor 20 adecuado. Un quemador 22 dirige una llama 24 de manera generalmente axial dentro del interior del tambor 12 interno.
- 25 El tambor 12 interno tiene en su primer extremo 26 (superior) una entrada 28 de agregado virgen y una salida 30 de productos de combustión y tiene en su segundo extremo 32 (inferior) una pluralidad de aberturas 34 que forman salidas de agregado virgen calentado y seco. El tambor 12 interno también soporta una pluralidad de paletas 36 que se extienden al interior de una cámara 38 de mezclado formada entre el tambor 12 interno y la camisa 14 externa. El interior del tambor 12 interno está funcionalmente separado en una zona de combustión ubicada en la proximidad de la llama 24 del quemador y una zona de secado ubicada entre la zona de combustión y el primer extremo 26 del tambor 12.
- 30 La camisa 14 externa está separada del tambor 12 interno por una distancia suficiente como para formar una cámara 38 de mezclado que es lo suficientemente ancha como para proporcionar espacio para las paletas 36. La camisa 14 externa tiene una entrada 40 de RAP superior, una entrada 42 de agregado virgen que actúa conjuntamente con las aberturas 34 del tambor 12 interno, y una salida 44 de mezcla de asfalto. La camisa 14 externa también recibe equipo adecuado (no mostrado) para inyectar asfalto líquido en el interior de la cámara 38 de mezclado.
- 35 En uso, se alimenta agregado virgen al interior de la entrada 28 de agregado virgen del tambor 12 interno mediante un transportador 46 adecuado y se calienta y se seca a medida que se desplaza hacia abajo a través del tambor 12 inclinado contrario a la dirección de la llama 24 del quemador 22. El agregado calentado y seco en el segundo extremo 32 del tambor 12 cae a través de aberturas 34 en el tambor 12, a través de la entrada 42 en la camisa 14, y al interior de la cámara 38 de mezclado. Se alimenta RAP simultáneamente al interior de la cámara 38 de mezclado desde la entrada 40 de la camisa mediante un transportador 48 adecuado y se mezcla mediante las paletas 36 con el agregado virgen calentado y seco. Normalmente también se inyecta asfalto líquido en este momento, formando así una mezcla de pavimento de asfalto. Además de mezclar el agregado virgen, RAP y asfalto líquido, las paletas 36 también transportan la mezcla resultante a la salida 44 de la cámara de mezclado, en la que se descarga la mezcla de la secadora 10 a contraflujo. Los productos de combustión formados durante el funcionamiento de la secadora 10 a contraflujo suben fuera del tambor 12 interno a través de la salida 30 y se transportan a un dispositivo aguas abajo tal como una cámara de filtros.
- 40 También se conoce usar una secadora a contraflujo en combinación con una secadora a flujo paralelo para producir HMA. Las plantas de HMA convencionales que emplean una secadora a contraflujo y una a flujo paralelo usan la secadora a flujo paralelo para calentar y secar los RAP, y la secadora a contraflujo para calentar y secar el agregado virgen y para mezclar el agregado virgen con cemento de asfalto líquido.
- 45 Sin embargo, las plantas de asfalto de mezclado en caliente convencionales que usan secadoras a contraflujo y/o secadoras a flujo paralelo para producir HMA presentan varias desventajas. Por ejemplo, las plantas convencionales están limitadas en cuanto al porcentaje de RAP que puede usarse para producir HMA. Las plantas convencionales también generan y emiten humo y otras emisiones dañinas producidas por RAP. Es caro hacer funcionar las plantas convencionales y producen HMA que tiene calidad inferior. Además, las plantas convencionales requieren colocar cargas de calentamiento y secado significativas en la secadora a flujo paralelo. Todavía adicionalmente, las plantas convencionales no recirculan una gran proporción de los gases producidos por la secadora a flujo paralelo. Además, las plantas convencionales no separan RAP según la granulometría. Las plantas convencionales tampoco controlan las características del HMA producido por la planta mediante control de la granulometría de RAP usada. Además, las
- 50
- 55
- 60
- 65

plantas convencionales no introducen en RAP en diferentes secadoras dependiendo de la granulometría de los RAP. Todavía adicionalmente, las plantas convencionales no reducen suficientemente las partículas de RAP transportadas por el aire o la adhesión entre partículas de RAP y el equipo de la planta.

5 Por tanto, sería deseable que pudiera proporcionarse un aparato y método para una planta de asfalto de mezclado en caliente que usen un alto porcentaje de RAP. También sería deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que reduzca el humo y otras emisiones dañinas producidas por RAP. Sería adicionalmente deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que produzca asfalto de mezclado en caliente de alta calidad, rentable. Sería todavía adicionalmente deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que reduzca las
10 cargas de calentamiento y secado colocadas en la secadora a flujo paralelo. Además, sería deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que recircule una gran proporción de los gases producidos por la secadora a flujo paralelo. También sería deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que separe RAP según la granulometría. Sería adicionalmente deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que controle las características del HMA producido por la planta mediante control de la granulometría de RAP usada. Sería todavía
15 adicionalmente deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que introduzca RAP en diferentes secadoras dependiendo de la granulometría de los RAP. Adicionalmente, sería deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que reduzca las partículas de RAP transportadas por el aire. También sería deseable que pudiera proporcionarse una planta de este tipo que reduzca la adhesión entre partículas de RAP y el equipo de la planta.

20 En la patente US 4619550 se da a conocer una planta de asfalto de mezclado en caliente de la técnica anterior adicional (en la que se basan los preámbulos de las reivindicaciones independientes de aparato y de método). La planta tiene las características expuestas en el preámbulo de la reivindicación 1.

25 **Ventajas de las realizaciones preferidas de la invención**

Por consiguiente, una ventaja de las realizaciones preferidas de la invención descritas en el presente documento es proporcionar un aparato y método para una planta de asfalto de mezclado en caliente que usa un alto porcentaje de RAP. Una ventaja de las realizaciones preferidas de la invención también es reducir el humo y otras emisiones
30 dañinas producidas por RAP. Otra ventaja de las realizaciones preferidas de la invención es producir asfalto de mezclado en caliente de alta calidad, rentable. Una ventaja adicional de las realizaciones preferidas de la invención es reducir las cargas de calentamiento y secado colocadas en la secadora a flujo paralelo. Una ventaja todavía adicional de las realizaciones preferidas de la invención es recircular una gran proporción de los gases producidos por la secadora a flujo paralelo. Además, una ventaja de las realizaciones preferidas de la invención es separar RAP
35 según la granulometría. Una ventaja de las realizaciones preferidas de la invención también es controlar las características de asfalto de mezclado en caliente producido por la planta mediante control de la granulometría de RAP usada. Otra ventaja de las realizaciones preferidas de la invención es introducir RAP en diferentes secadoras dependiendo de la granulometría de los RAP. Una ventaja adicional de las realizaciones preferidas de la invención es reducir las partículas de RAP transportadas por el aire. Una ventaja todavía adicional de las realizaciones preferidas de la invención es reducir la adhesión entre partículas de RAP y el equipo de la planta.

Ventajas adicionales de la invención resultarán evidentes a partir de un examen de los dibujos y la siguiente descripción.

45 **Explicación de términos técnicos**

Tal como se usa en el presente documento, el término "calentador de aire" se refiere a cualquier estructura que está adaptada para recibir gases y/o aire recirculados y en la que puede encenderse un conjunto de quemador.

50 Tal como se usa en el presente documento, el término "cámara de filtros" se refiere a cualquier estructura adaptada para atrapar sólidos que se han combinado temporalmente con gases.

Tal como se usa en el presente documento, los términos "quemador" y "conjunto de quemador" se refieren a cualquier dispositivo adaptado para producir una llama de quemador que puede usarse para calentar y secar
55 agregados vírgenes, alimentación fría, RAP y similares en conexión con la producción de asfalto de mezclado en caliente.

Tal como se usa en el presente documento, el término "ciclón" se refiere a cualquier dispositivo que está adaptado para separar polvo y/o partículas de RAP recubiertas de una corriente de gas.

60 Tal como se usa en el presente documento, el término "RAP gruesos" se refiere a productos asfálticos recirculados que tienen un tamaño de más de aproximadamente 4,8 mm (3/16").

Tal como se usa en el presente documento, el término "dispositivo Double RAP" se refiere a cualquier secadora a
65 contraflujo adaptada para usarse en el procedimiento de calentar y secar materiales agregados vírgenes, alimentación fría y/o RAP.

Tal como se usa en el presente documento, el término “transportador de arrastre” se refiere a cualquier dispositivo adaptado para transportar HMA.

5 Tal como se usa en el presente documento, el término “silo de polvo” se refiere a cualquier estructura adaptada para recibir y almacenar polvo producido por o para la producción de asfalto de mezclado en caliente.

Tal como se usa en el presente documento, el término “ventilador de recirculación de gas” se refiere a cualquier dispositivo adaptado para producir un flujo de gas desde una ubicación hacia otra ubicación.

10 Tal como se usa en el presente documento, el término “silo de HMA” se refiere a cualquier estructura adaptada para recibir y almacenar asfalto de mezclado en caliente.

15 Tal como se usa en el presente documento, los términos “cemento de asfalto líquido” y “AC líquido” y “AC” se refieren a una sustancia o material usado en combinación con agregados vírgenes, alimentación fría, RAP y similares en conexión con la producción de asfalto de mezclado en caliente. Los términos “cemento de asfalto líquido” y “AC líquido” y “AC” se refieren más particularmente a cualquier sustancia o material que tiene la característica de formar una relación cohesiva entre agregados vírgenes, alimentación fría, RAP y similares con el fin de producir asfalto de mezclado en caliente.

20 Tal como se usa en el presente documento, el término “separador previo” se refiere a cualquier dispositivo que está adaptado para separar polvo y partículas de RAP recubiertas de una corriente de gas.

25 Tal como se usa en el presente documento, el término “amasadora” se refiere a cualquier dispositivo adaptado para mezclar materiales tales como agregados vírgenes, alimentación fría, RAP, cemento de asfalto líquido y similares para producir HMA.

30 Tal como se usa en el presente documento, los términos “RAP” y “productos asfálticos recirculados” se refieren a materiales que se han usado anteriormente para producir asfalto de mezclado en caliente.

Tal como se usa en el presente documento, los términos “secadora de RAP” y “secadora de RAP gruesos” se refieren a cualquier secadora adaptada para usarse en el procedimiento de calentar y secar materiales agregados vírgenes, alimentación fría y/o RAP.

35 Tal como se usa en el presente documento, el término “finos de RAP” se refiere a productos asfálticos recirculados que tienen un tamaño de aproximadamente 4,8 mm (3/16”) o menor.

40 Tal como se usa en el presente documento, el término “tamiz preliminar” se refiere a cualquier dispositivo adaptado para eliminar materiales sobredimensionados tales como basura, residuos y similares de agregados vírgenes, alimentación fría y similares.

Tal como se usa en el presente documento, los términos “agregados vírgenes” y “alimentación fría” se refieren a materiales particulados que están sustancialmente libres de cemento de asfalto líquido y RAP.

45 **Sumario de la invención**

La invención descrita y reivindicada en el presente documento comprende una planta de asfalto de mezclado en caliente para producir asfalto de mezclado en caliente que usa un alto porcentaje de RAP. La planta de asfalto de mezclado en caliente comprende una primera secadora adaptada para recibir y mezclar agregados vírgenes y finos de RAP y un primer conjunto de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora. La planta de asfalto de mezclado en caliente también incluye una segunda secadora adaptada para recibir RAP gruesos y un segundo conjunto de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora. La planta de asfalto de mezclado en caliente comprende además una amasadora adaptada para recibir los agregados vírgenes y los finos de RAP desde la primera secadora y los RAP gruesos desde la segunda secadora y mezclar los agregados vírgenes, los finos de RAP y los RAP gruesos para producir asfalto de mezclado en caliente.

60 En la realización preferida del aparato de la invención, la planta de asfalto de mezclado en caliente también incluye un sistema de recirculación de gas adaptado para recircular una parte del escape desde la segunda secadora y producir una corriente de gas recirculada. El sistema de recirculación de gas preferido comprende un calentador de aire dispuesto adyacente al segundo conjunto de quemador y adaptado para recibir la corriente de gas recirculada, un tubo de recirculación de gas adaptado para transportar la corriente de gas recirculada desde la segunda secadora hasta el calentador de aire, un ventilador de recirculación de gas adaptado para impulsar la corriente de gas recirculada hacia el calentador de aire, y un ciclón separador adaptado para eliminar polvo y partículas de RAP de la corriente de gas recirculada y transportar el polvo y las partículas de RAP a la amasadora.

La invención descrita y reivindicada en el presente documento también comprende un método para producir asfalto de mezclado en caliente usando un alto porcentaje de RAP. El método incluye proporcionar una planta de asfalto de mezclado en caliente adaptada para producir asfalto de mezclado en caliente que usa un alto porcentaje de RAP. La planta de asfalto de mezclado en caliente comprende una primera secadora adaptada para recibir y mezclar
 5 agregados vírgenes y finos de RAP, un primer conjunto de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora, una segunda secadora adaptada para recibir RAP gruesos, y un segundo conjunto de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora. El método también comprende transportar los agregados vírgenes hasta la primera secadora, calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora, transportar los finos de
 10 RAP hasta la primera secadora, mezclar los agregados vírgenes y los finos de RAP en la primera secadora, transportar los RAP gruesos hasta la segunda secadora, calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora, y mezclar los RAP gruesos, los finos de RAP y los agregados vírgenes para producir asfalto de mezclado en caliente.

15 En el método preferido para producir asfalto de mezclado en caliente usando un alto porcentaje de RAP, los agregados vírgenes se calientan hasta una temperatura superior a la temperatura del asfalto de mezclado en caliente acabado, y los RAP gruesos se calientan hasta una temperatura inferior a la temperatura del asfalto de mezclado en caliente acabado. También en el método preferido para producir asfalto de mezclado en caliente usando un alto porcentaje de RAP, los finos de RAP y los agregados vírgenes se mezclan en una cámara de
 20 mezclado separada de la llama de quemador producida por el primer conjunto de quemador, y la combinación de los RAP gruesos y los finos de RAP constituye hasta aproximadamente el ochenta por ciento (80%) del material usado para producir el asfalto de mezclado en caliente.

Breve descripción de los dibujos

25 Las realizaciones actualmente preferidas de la invención se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares representan partes similares en su totalidad, y en los que:

30 La figura 1 es una mezcladora de tambor de “doble cuba” convencional a modo de ejemplo adaptada para calentar y secar materiales agregados usados en la producción de asfalto de mezclado en caliente.

La figura 2 es una vista desde arriba de la planta de asfalto de mezclado en caliente preferida de la presente invención.

35 La figura 2A es una vista frontal en sección parcial del calentador de aire preferido usado en conexión con la planta de asfalto de mezclado en caliente ilustrada en la figura 2.

La figura 3 es una vista en sección parcial tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 2.

40 La figura 4 es una vista en sección parcial tomada a lo largo de la línea B-B de la figura 2.

La figura 5 es una vista desde arriba en sección parcial de una realización alternativa de la planta de asfalto de mezclado en caliente según la presente invención.

45 La figura 6 es una vista frontal en sección parcial de una realización alternativa de la planta de asfalto de mezclado en caliente según la presente invención.

Descripción de las realizaciones preferidas de la invención

50 Haciendo ahora referencia a los dibujos, las realizaciones preferidas de la planta de asfalto de mezclado en caliente que usa un alto porcentaje de productos asfálticos recirculados según la presente invención se ilustran en las figuras 2 a 6. Tal como se muestra en las figuras 2 a 6, la planta de asfalto de mezclado en caliente preferida está adaptada para producir asfalto de mezclado en caliente (“HMA”) usando una combinación de productos asfálticos recirculados (“RAP”), agregado virgen o alimentación fría, y cemento de asfalto líquido (“AC líquido” o “AC”). Más particularmente,
 55 la planta de asfalto de mezclado en caliente preferida puede producir HMA usando hasta el 80% de RAP. La planta de asfalto de mezclado en caliente preferida emplea una pluralidad de secadoras en las que se introducen diferentes granulometrías de RAP. En las realizaciones preferidas de la invención, se separan RAP en diferentes granulometrías mediante tamizado con un tamiz de alta frecuencia antes de recibirse en una secadora. Sin embargo, dentro del alcance de la invención se contempla que los RAP pueden separarse en diferentes granulometrías mediante cualquier medio adecuado. Aunque las figuras 2 a 6 ilustran plantas que usan dos tamaños de RAP
 60 diferentes, es decir grueso y fino, pueden usarse más de dos tamaños de RAP diferentes en la planta de asfalto de mezclado en caliente preferida de la invención. Como resultado, pueden controlarse los tamaños de RAP para producir el HMA deseado. Además, se controlan las proporciones de los RAP de tamaño diferente usados para producir HMA, proporcionando adicionalmente el HMA deseado.

65 Haciendo ahora referencia a la figura 2, se ilustra una vista desde arriba de la planta de asfalto de mezclado en

caliente preferida de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 2, la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida comprende una secadora a contraflujo/mezcladora de tambor tal como dispositivo 102 Double RAP y un primer conjunto 104 de quemador que está preferiblemente dispuesto en un extremo de la secadora de RAP, es decir, el extremo de quemador. El dispositivo 102 Double RAP preferido es una secadora a contraflujo, rotatoria, de 1,82 m (6'), en la que el sentido general de desplazamiento del agregado virgen en la secadora es opuesto al sentido general de desplazamiento del flujo de gas en la secadora.

Sin embargo, dentro del alcance de la invención se contempla que el tamaño del dispositivo Double RAP preferido dependerá de la capacidad de una planta particular. En general, el dispositivo 102 Double RAP preferido es similar a una secadora de doble cuba convencional, sin embargo, tiene una cámara de mezclado más corta y no tiene ningún medio de inyección de asfalto líquido. El primer conjunto 104 de quemador preferido es cualquier conjunto de quemador adecuado adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar materiales en una secadora a contraflujo como el dispositivo 102 Double RAP preferido.

El dispositivo 102 Double RAP preferido está adaptado para recibir finos de RAP y calentar y secar dichos finos de RAP. Los finos de RAP preferidos se transportan desde el compartimento 106 de finos de RAP mediante transportadores 108 de finos de RAP. Los finos de RAP se definen preferiblemente como partículas de RAP que tienen un tamaño de aproximadamente 4,8 mm (3/16") o menor. El dispositivo 102 Double RAP preferido recibe finos de RAP en la cámara 109 de mezclado del dispositivo Double RAP en el extremo de quemador del dispositivo Double RAP. Al introducir los finos de RAP en la cámara de mezclado del dispositivo Double RAP, no se exponen directamente a la corriente de gas caliente producida por el primer conjunto 104 de quemador. Esto reduce la cantidad de humo producido por los finos de RAP que son las partículas de RAP que producen la mayor parte del humo tras la exposición directa a gases calientes basándose en la alta proporción de área superficial con respecto al volumen de tal material. Además, cuando los finos de RAP están generando humo, el cemento de asfalto líquido contenido en los finos de RAP se degrada y/o se quema. El AC líquido degradado y/o quemado produce emisiones dañinas, calidad de HMA disminuida y producción de HMA menos rentable.

Los finos de RAP que tienen una alta proporción de área superficial con respecto a volumen contienen una mayor proporción de agua que las partículas de RAP gruesos que tienen una menor proporción de área superficial con respecto a volumen. Por ejemplo, una tonelada de finos de RAP contiene más agua que una tonelada de RAP gruesos. Al separar finos de RAP hacia el dispositivo Double RAP, se introduce menos agua en la secadora de RAP, reduciendo así la carga térmica en la secadora de RAP.

Haciendo todavía referencia a la figura 2, el dispositivo 102 Double RAP preferido también está adaptado para recibir agregado virgen o alimentación fría de una amplia variedad de tamaños y para calentar y secar el agregado virgen. El dispositivo 102 Double RAP preferido recibe agregado virgen en el extremo de la secadora opuesto al conjunto 104 de quemador. Al contrario que los finos de RAP, los agregados vírgenes se reciben en el tambor interior del dispositivo Double RAP y, como resultado, se exponen directamente a la corriente de gas caliente producida por el primer conjunto 104 de quemador en la realización preferida de la invención. Por consiguiente, el agregado virgen se seca y se supercalienta hasta temperaturas superiores a la temperatura final del HMA acabado, es decir la temperatura del HMA cuando se produce por primera vez como combinación de RAP gruesos, finos de RAP, agregados vírgenes y/o cemento de asfalto líquido. El agregado virgen preferido se transporta hasta el dispositivo 102 Double RAP desde compartimentos 110 de agregado virgen mediante transportadores 112 de agregado virgen. Preferiblemente, se proporciona un tamiz 114 preliminar a lo largo de los transportadores 112 de agregado virgen. El tamiz 114 preliminar preferido está adaptado para eliminar material sobredimensionado tal como basura y otros residuos del agregado virgen antes de recibirse por el dispositivo 102 Double RAP.

En el dispositivo 102 Double RAP preferido, se mezcla agregado virgen supercalentado con finos de RAP en la cámara de mezclado del dispositivo Double RAP. La mezcla de agregado virgen supercalentado y finos de RAP tiene una temperatura que es superior a la temperatura final del HMA acabado producido por la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente. Tal como se comenta a continuación, la temperatura de la mezcla de agregado virgen supercalentado y finos de RAP se reducirá cuando se mezcle con los RAP gruesos que se calientan en una secadora separada (por ejemplo, la secadora de RAP) hasta una temperatura inferior a la temperatura del HMA acabado producido por la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente. No se introduce ningún cemento de asfalto líquido en la mezcla de agregado virgen y finos de RAP en la cámara de mezclado del dispositivo 102 Double RAP.

La combinación del agregado virgen supercalentado y los finos de RAP se transporta preferiblemente desde la cámara de mezclado del dispositivo 102 Double RAP hasta la amasadora 116 mediante la rampa 118 empinada de dispositivo Double RAP. Sin embargo, dentro del alcance de la invención se contempla que el agregado virgen supercalentado y los finos de RAP pueden transportarse desde la cámara de mezclado del dispositivo 102 Double RAP hasta la amasadora 116 mediante cualquier medio adecuado. La amasadora 116 preferida es una amasadora continua de doble eje ubicada directamente bajo el extremo de descarga de la secadora de RAP, tal como se comenta a continuación, pero dentro del alcance de la invención se contempla que puede usarse cualquier dispositivo adecuado adaptado para mezclar la combinación de RAP gruesos, agregado virgen, finos de RAP y cemento de asfalto líquido. El escape se transporta desde el dispositivo 102 Double RAP preferido en el extremo opuesto al primer conjunto 104 de quemador. El escape se transporta preferiblemente desde el dispositivo 102

Double RAP hasta la cámara 120 de filtros a través de un primer tubo de escape tal como el tubo 122 de escape del dispositivo Double RAP y un segundo tubo de escape tal como el tubo 122A de escape de la secadora de RAP que se describe a continuación. La cámara 120 de filtros preferida está adaptada para recoger polvo producido por la producción de HMA. En las realizaciones preferidas, silos 121 de polvo también están adaptados para recoger polvo. Además, en las realizaciones preferidas, se recoge polvo procedente de la cámara 120 de filtros mediante un transportador de tornillo de tolva (no mostrado) y se transporta mediante el transportador de tornillo de tolva al soplador 124 de polvo. El soplador de polvo preferido sopla el polvo al interior de la secadora de RAP que también se describe a continuación.

Haciendo todavía referencia a la figura 2, la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida también incluye una secadora a flujo paralelo tal como la secadora 130 de RAP y un segundo conjunto 132 de quemador que está preferiblemente dispuesto en un extremo de la secadora de RAP, es decir, el extremo de quemador. La secadora 130 de RAP preferida es una secadora de flujo paralelo, rotatoria, de 3,05 m x 18,29 m (10' x 60'), adaptada para recibir RAP gruesos y calentar y secar dichos RAP gruesos. Sin embargo, el tamaño de la secadora de RAP preferida depende de la capacidad de una planta particular, y también pueden usarse secadoras que no son de flujo paralelo, no rotatorias, para calentar y secar los RAP gruesos. Los RAP gruesos se definen preferiblemente como RAP que tienen un tamaño de más de 4,8 mm (3/16"). En la secadora 130 de RAP preferida, se reciben RAP gruesos en el extremo de quemador de la secadora de RAP y se transportan en el mismo sentido general que el flujo de gas dentro de la secadora. El segundo conjunto 132 de quemador preferido puede ser cualquier conjunto de quemador adecuado que está adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar materiales en el interior de una secadora a flujo paralelo como la secadora 130 de RAP preferida.

Las partículas más grandes de los RAP gruesos se calientan más lentamente que los finos de RAP, tienen una menor proporción de área superficial con respecto a volumen que los finos de RAP, y se calientan en la secadora de RAP hasta una temperatura inferior a la temperatura final del HMA acabado producido por la planta. De hecho, los RAP gruesos se calientan preferiblemente en la secadora 130 de RAP hasta una temperatura en el intervalo de 138°C a 143°C (de 280° a 290° Fahrenheit). Como resultado, los RAP gruesos calentados y secados en la secadora 130 de RAP producen menos humo que si se calentaran hasta la temperatura de HMA acabado. Además, dado que los finos de RAP y su alto contenido en agua correspondiente no se calientan ni se secan en la secadora 130 de RAP y dado que la evaporación de agua representa gran parte de la carga térmica en una secadora, la carga térmica en la secadora de RAP se reduce enormemente. Por consiguiente, se reducen las temperaturas de gas en la secadora 130 de RAP, se prolonga la vida útil de la secadora y se reduce la cantidad de humo producido por la secadora. Además, el tamaño de la secadora 130 de RAP requerido para un nivel dado de volumen de producción se reduce al eliminar finos de RAP de la secadora.

Tal como se muestra en la figura 2, en la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida, se transportan RAP gruesos hasta la secadora 130 de RAP desde compartimentos 134 de RAP gruesos mediante transportadores 136 de RAP gruesos. La secadora 130 de RAP preferida transporta RAP gruesos hasta la amasadora 116 mediante una rampa 138 vertical de secadora de RAP (véase la figura 3). Sin embargo, dentro del alcance de la invención se contempla que los RAP gruesos pueden transportarse hasta amasadora 116 mediante cualquier medio adecuado. Dentro del alcance de la invención también se contempla que los RAP gruesos pueden transportarse directamente hasta la cámara de mezclado de la primera secadora y mezclarse en la misma con los finos de RAP y agregados vírgenes. Se contempla adicionalmente que puede añadirse cemento de asfalto líquido a la cámara de mezclado de la primera secadora en la que puede mezclarse con los RAP gruesos, finos de RAP y agregados vírgenes para producir HMA. En la amasadora 116 preferida, los RAP gruesos y la mezcla de agregado virgen supercalentado y finos de RAP se mezclan y se transportan hasta un transportador 140 de arrastre de HMA mediante una rampa 141 de amasadora (véanse las figuras 3 y 4). Cuando los RAP gruesos y la mezcla de agregado virgen supercalentado y finos de RAP se mezclan entre sí, la combinación produce HMA a la temperatura de mezclado final deseada. Pueden añadirse cemento de asfalto líquido y otros aditivos a la combinación de RAP gruesos, agregado virgen y finos de RAP en la amasadora 116.

El transportador 140 de arrastre preferido transporta la combinación de RAP gruesos, agregado virgen y finos de RAP hasta silos 142 de HMA. Aunque el transportador 140 de arrastre es el medio preferido para transportar el HMA acabado hasta silos 142 de HMA, dentro del alcance de la invención se contempla que el HMA acabado puede transportarse desde la amasadora hasta silos de HMA o cualquier otro sitio o construcción de almacenamiento adecuado mediante cualquier medio adecuado. El escape procedente de la secadora 130 de RAP preferida se transporta desde el extremo de la secadora opuesto al conjunto 132 de quemador hasta la cámara 120 de filtros a través de un segundo tubo de escape tal como el tubo 122A de escape de la secadora de RAP.

Haciendo todavía referencia a la figura 2, la secadora 130 de RAP preferida también está dotada de un sistema de recirculación de gas. El sistema de recirculación de gas preferido está adaptado para recircular una parte del escape desde la segunda secadora y producir una corriente de gas recirculada. Más particularmente, el sistema de recirculación de gas está adaptado para eliminar una parte de los gases de escape del extremo de la secadora 130 de RAP opuesto al segundo conjunto 132 de quemador y transportarlos hasta el extremo de la secadora de RAP en el que está dispuesto el segundo conjunto de quemador por medio de una pluralidad de tubos 144, 145 y 146 de recirculación de gas. El sistema de recirculación de gas preferido incluye un primer tubo 144 de recirculación de gas

que se extiende desde el extremo de la secadora 130 de RAP opuesto al segundo conjunto de quemador hasta un ciclón 148 separador. El ciclón 148 separador preferido está adaptado para eliminar polvo y partículas de RAP de la corriente de gas recirculada y dejarlos caer al interior de la amasadora 116 de tal manera que se incorporan en el HMA acabado. A medida que se transporta polvo seco por los gases recirculados, el polvo entra en contacto con partículas de RAP calientes y se adhiere a ellas. Las partículas de RAP recubiertas con polvo reducen la incidencia de partículas de RAP que se adhieren a las superficies de equipos de la planta. El gas recirculado se transporta preferiblemente desde el ciclón 148 separador hasta un ventilador 150 de recirculación de gas mediante un tubo 145 de recirculación de gas. El ventilador 150 de recirculación de gas preferido está adaptado para impulsar la corriente de gas recirculada hacia el calentador de aire. Más particularmente, el ventilador 150 de recirculación de gas preferido está adaptado para producir un flujo de gases desde el extremo de la secadora 130 de RAP opuesto al segundo conjunto 132 de quemador hacia el ciclón 148 separador. Además, el sistema de recirculación de gas preferido incluye un separador 151 previo que está adaptado para eliminar polvo de la corriente de gas principal.

El gas recirculado se transporta preferiblemente desde el ciclón 148 separador hasta un calentador 152 de aire mediante un tubo 146 de recirculación de gas. El calentador 152 de aire preferido está dispuesto en el mismo extremo de la secadora 130 de RAP que el segundo conjunto de quemador y está adaptado para recibir gases recirculados desde el tubo 146 de recirculación de gas. El calentador 152 de aire preferido incluye una cámara de combustión en la que se enciende el conjunto de quemador. Los gases recirculados procedentes de la secadora 130 de RAP se transportan preferiblemente al interior del calentador 152 de aire de una manera que tiende a mantener la separación de los productos de combustión calientes del segundo conjunto de quemador. Preferiblemente, los gases recirculados producen remolinos en el calentador 152 de aire introduciéndolos tangencialmente al interior del calentador de aire. El flujo de remolino de los gases recirculados fomenta un efecto de cobertura de los gases recirculados alrededor de los gases a la temperatura de la llama de quemador comentados a continuación y protege adicionalmente los RAP gruesos en la secadora 130 de RAP frente a temperaturas excesivas. El mezclado de gases recirculados y productos de combustión calientes se retrasa para permitir que ambas corrientes de gas reduzcan sus temperaturas antes de mezclarse completamente. Aunque se describe y se ilustra el sistema de recirculación de gas preferido como que tiene tres tubos de recirculación de gas, dentro del alcance de la invención se contempla que el sistema de recirculación de gas puede tener más o menos de tres tubos de recirculación de gas.

Haciendo ahora referencia a la figura 2A, se ilustra una vista frontal en sección parcial de calentador 152 de aire preferido. Tal como se muestra en la figura 2A, el calentador 152 de aire preferido está adaptado para recibir gases recirculados desde el tercer tubo 146 de recirculación de gas e incluye una cámara 154 de combustión. La cámara 154 de combustión preferida está dispuesta en el centro del calentador de aire y el segundo conjunto 132 de quemador está adaptado para encender una llama de quemador en el interior de la cámara de combustión. El calentador 152 de aire preferido también incluye un espacio 156 anular que rodea la cámara de combustión. El espacio 156 anular preferido está adaptado para recibir gases recirculados desde el sistema de recirculación de gas. La cámara 154 de combustión preferida también incluye un extremo 158 abierto en el que gases a la temperatura de la llama de quemador comienzan a mezclarse con gases recirculados desde el sistema de recirculación de gas. Preferiblemente, los gases a la temperatura de la llama de quemador no se mezclan completamente con gases recirculados desde el sistema de recirculación de gas de tal manera que una capa límite gruesa de los gases recirculados más fríos rodea los gases a la temperatura de la llama de quemador que salen de la cámara de combustión y la capa límite de gases recirculados más fríos, no los gases a la temperatura de la llama de quemador, entra en contacto con los RAP gruesos, fríos y húmedos entrantes. Los gases recirculados más fríos impiden que los RAP gruesos se calienten hasta temperaturas altas lo que daría como resultado una producción de humo excesiva y daño a los RAP gruesos.

Con el fin de alcanzar adicionalmente la reducción de humo producido por los RAP gruesos en la secadora de RAP, en las realizaciones preferidas de la planta, no se exponen RAP gruesos a los gases a la temperatura de la llama de quemador inmediatamente tras recibirse en la secadora de RAP. Preferiblemente, los RAP gruesos introducidos en el interior de la secadora 130 de RAP no se exponen a los gases a la temperatura de la llama de quemador hasta que están de aproximadamente 4,57 m a 6,10 m (de 15' a 20') aguas abajo del extremo de quemador de la secadora. Por tanto, la secadora 130 de RAP preferida no rocía los RAP gruesos en el tambor de secadora en el espacio de aproximadamente 4,57 m a 6,10 m (de 15' a 20') aguas abajo del extremo de quemador de la secadora de RAP. La secadora 130 de RAP preferida logra esto al disponer de rastras en T que hacen rodar y propagarse los RAP gruesos pero no levantan los RAP gruesos y los rocían en los gases a la temperatura de la llama de quemador en el espacio de aproximadamente 4,57 m a 6,10 m (de 15' a 20') aguas abajo del extremo de quemador. La transferencia de calor en esta sección de la secadora 130 de RAP preferida se produce principalmente como resultado de una radiación desde los gases a la temperatura de la llama de quemador hacia los RAP gruesos y el tambor de secadora. Además, se transfiere algo de calor mediante conducción y convección entre la capa límite de gases recirculados, los RAP gruesos y el tambor de secadora en la sección sin rociado de la secadora de RAP preferida. Además, la mezcla de los gases recirculados con los gases a la temperatura de la llama de quemador tiende a reducir los gases a la temperatura de la llama de quemador y la temperatura global en la secadora de RAP. En conjunto, el calentador 152 de aire preferido minimiza el impacto del calor sobre los RAP gruesos introducidos en el interior de la secadora de RAP.

En cálculos realizados hasta ahora, los gases recirculados contribuyen a una reducción de temperatura desde

aproximadamente 1427°C (2600° Fahrenheit) hasta aproximadamente de 371°C a 482°C (de 700° a 900° Fahrenheit) en la secadora de RAP. La temperatura reducida prolonga la vida útil de la secadora de RAP y da como resultado menos humo producido por la secadora de RAP. Además, los cálculos indican que el sistema de recirculación de gas de la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida provoca que se recircule más gas del que se expulsa como escape. Por ejemplo, se ha calculado que para una planta diseñada para producir 220 toneladas de HMA por hora, el volumen de escape de la secadora de RAP es de 538 m³/minuto (19,010 cfm), mientras que el volumen de gas recirculado de la secadora de RAP es de 1775 m³/minuto (62,678 cfm).

Haciendo ahora referencia a la figura 3, se ilustra una vista en sección parcial tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 2. Tal como se muestra en la figura 3, la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida incluye una secadora 130 de RAP que está dispuesta encima de una amasadora 116. RAP gruesos se transportan preferiblemente desde la secadora 130 de RAP hasta la amasadora 116 mediante una rampa 138 vertical. La amasadora 116 preferida está dispuesta encima del extremo inferior de un transportador 140 de arrastre de HMA. La combinación de RAP gruesos procedentes de la secadora 130 de RAP, la mezcla de agregado virgen y finos de RAP procedente del dispositivo Double RAP (no mostrado), y AC líquido se transporta preferiblemente desde la amasadora 116 hasta el transportador 140 de arrastre mediante una rampa 141 de amasadora. Además, en la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida, un separador 148 de ciclón está dispuesto encima de la amasadora 116.

Haciendo ahora referencia a la figura 4, se ilustra una vista en sección parcial tomada a lo largo de la línea B-B de la figura 2. Tal como se muestra en la figura 4, la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida incluye un dispositivo 102 Double RAP que tiene una cámara 109 de mezclado y un primer conjunto 104 de quemador que están dispuestos encima de una amasadora 116. La mezcla de agregados vírgenes y finos de RAP se transporta preferiblemente desde el dispositivo 102 Double RAP mediante una rampa 118 empinada de dispositivo Double RAP.

Haciendo ahora referencia a la figura 5, se ilustra una vista desde arriba en sección parcial de una realización alternativa de la planta de asfalto de mezclado en caliente según la presente invención. Tal como se muestra en la figura 5, una planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa incluye sustancialmente los mismos componentes que la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida sustancialmente en la misma disposición. Al contrario que la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida, la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa no incluye un silo de polvo o un soplador de polvo. Sin embargo, la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa incluye un dispositivo 202 Double RAP y un primer conjunto 204 de quemador. El dispositivo 202 Double RAP preferido está adaptado para recibir finos de RAP desde un compartimento 206 de finos de RAP por medio de transportadores 208 de finos de RAP en su extremo de quemador en la cámara de mezclado y agregado virgen desde compartimentos 210 de agregado virgen por medio de transportadores 212 de agregado virgen en su extremo opuesto en su tambor interior. La mezcla de agregado virgen y finos de RAP se transporta desde el dispositivo 202 Double RAP hasta la amasadora 216 mediante una rampa 218 empinada de dispositivo Double RAP. El escape se transporta desde el dispositivo 202 Double RAP hasta una cámara 220 de filtros mediante un tubo 222 de escape del dispositivo Double RAP.

Haciendo todavía referencia a la figura 5, la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa también incluye una secadora 230 de RAP y un segundo conjunto 232 de quemador. La secadora 230 de RAP está adaptada para recibir RAP gruesos desde compartimentos 234 de RAP gruesos por medio de transportadores 236 de RAP gruesos en su extremo de quemador y calentar y secar los RAP gruesos. Los RAP gruesos calentados y secados se transportan desde la secadora 230 de RAP hasta la amasadora 216 mediante una rampa vertical de secadora de RAP (véase la figura 6). La amasadora 216 mezcla la combinación de RAP gruesos procedentes de la secadora 230 de RAP y la mezcla de agregado virgen y finos de RAP procedente del dispositivo 202 Double RAP para producir HMA. Entonces se transporta el HMA desde la amasadora 216 hasta un transportador 240 de arrastre de HMA mediante una rampa de amasadora (no mostrada). El transportador 240 de arrastre transporta el HMA hasta silos 242 de HMA. El escape procedente de la secadora 230 de RAP se transporta desde la secadora de RAP hasta la cámara 220 de filtros mediante un tubo 222A de escape de la secadora de RAP. La planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa incluye además un sistema de recirculación de gas que tiene tubos 244, 245 y 246 de recirculación de gas, un ciclón 248 separador, un ventilador 250 de recirculación de gas y un calentador 252 de aire.

La disposición de la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa también es diferente de la disposición de la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida. Por ejemplo, la trayectoria de alimentación para el agregado virgen y los finos de RAP en la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa es diferente de la trayectoria de alimentación para el agregado virgen y los finos de RAP en la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida. Además, la ubicación de la cámara de filtros en la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa es diferente de la ubicación de la cámara de filtros en la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida. Como resultado, el tubo de escape desde el dispositivo Double RAP y la secadora de RAP en la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa es diferente del tubo de escape desde el dispositivo Double RAP y la secadora de RAP en la planta 100 de asfalto de mezclado en caliente preferida.

Haciendo ahora referencia a la figura 6, se ilustra una vista frontal en sección parcial de una realización alternativa de la planta de asfalto de mezclado en caliente según la presente invención. Tal como se muestra en la figura 6, la planta 300 de asfalto de mezclado en caliente alternativa es similar a la planta 200 de asfalto de mezclado en caliente alternativa mostrada en la figura 5. Más particularmente, la planta 300 de asfalto de mezclado en caliente alternativa incluye un dispositivo 302 Double RAP que está adaptado para recibir finos de RAP en su extremo de quemador en una cámara 309 de mezclado y agregado virgen en su extremo opuesto en su tambor interior. La mezcla de agregado virgen y finos de RAP se transporta desde el dispositivo 302 Double RAP hasta una amasadora 316 mediante una rampa 318 empinada de dispositivo Double RAP. La planta 300 de asfalto de mezclado en caliente alternativa también incluye una secadora 330 de RAP y un segundo conjunto 332 de quemador. La secadora 330 de RAP está adaptada para recibir RAP gruesos en su extremo de quemador y calentar y secar los RAP gruesos. Los RAP gruesos calentados y secados se transportan desde la secadora 330 de RAP hasta la amasadora 316 mediante una rampa 338 vertical de secadora de RAP. La amasadora 316 mezcla la combinación de RAP gruesos procedentes de la secadora 330 de RAP y la mezcla de agregado virgen y finos de RAP procedente del dispositivo 302 Double RAP para producir HMA. El escape procedente de la secadora 330 de RAP se transporta desde la secadora de RAP hasta una cámara de filtros (no mostrada) mediante un tubo 322A de escape de la secadora de RAP (mostrado parcialmente). La planta 300 de asfalto de mezclado en caliente alternativa incluye además un sistema de recirculación de gas que tiene tubos 344, 345 de recirculación de gas (mostrados parcialmente) y otro tubo (mostrado parcialmente), un ciclón separador (no mostrado), un ventilador 350 de recirculación de gas y un calentador 352 de aire.

La invención también comprende un método para producir HMA usando un alto porcentaje de RAP. El método preferido de la invención comprende proporcionar una planta de asfalto de mezclado en caliente adaptada para producir asfalto de mezclado en caliente usando un alto porcentaje de RAP. La planta preferida incluye una primera secadora adaptada para recibir y mezclar agregados vírgenes y finos de RAP, un primer conjunto de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora, una segunda secadora adaptada para recibir RAP gruesos, y un segundo conjunto de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora. El método preferido incluye además transportar los agregados vírgenes hasta la primera secadora, calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora, transportar los finos de RAP hasta la primera secadora, mezclar los agregados vírgenes y los finos de RAP en la primera secadora, transportar los RAP gruesos hasta la segunda secadora, calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora, y mezclar los RAP gruesos, los finos de RAP y los agregados vírgenes para producir asfalto de mezclado en caliente.

En las realizaciones preferidas de la invención, el método comprende la etapa de proporcionar una planta de asfalto de mezclado en caliente que tiene una secadora a contraflujo y un primer conjunto de quemador que está preferiblemente dispuesto en un extremo de la secadora a contraflujo. La secadora a contraflujo preferida está adaptada para recibir finos de RAP y calentar y secar los finos de RAP en la cámara de mezclado de la secadora a contraflujo en el mismo extremo de la secadora en el que está dispuesto el conjunto de quemador. La secadora a contraflujo preferida también está adaptada para recibir agregado virgen en el extremo de la secadora que es opuesto al conjunto de quemador y calentar y secar el agregado virgen en el tambor interior de la secadora. El conjunto de quemador preferido está adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar materiales en el interior de la secadora a contraflujo. La planta de asfalto de mezclado en caliente preferida también incluye una secadora a flujo paralelo y un segundo conjunto de quemador. La secadora a flujo paralelo preferida está adaptada para recibir RAP gruesos y calentar y secar RAP gruesos. El segundo conjunto de quemador preferido está adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar materiales en el interior de la secadora a flujo paralelo.

La planta de asfalto de mezclado en caliente preferida también incluye un sistema de recirculación de gas. El sistema de recirculación de gas preferido está adaptado para eliminar una parte de los gases de escape del extremo de la segunda secadora opuesto al segundo conjunto de quemador y transportar tales gases hasta el extremo de la segunda secadora en el que está dispuesto el segundo conjunto de quemador por medio de una pluralidad de tubos de recirculación de gas. El sistema de recirculación de gas preferido también incluye un ciclón separador que está adaptado para eliminar polvo del flujo de gas recirculado y transportar tal polvo hasta la amasadora. Un ventilador de recirculación de gas que está adaptado para producir un flujo de gas desde el extremo de la segunda secadora opuesto al segundo conjunto de quemador hacia un calentador de aire que está adaptado para recibir gases recirculados desde un tubo de recirculación de gas. Además, el sistema de recirculación de gas preferido incluye un separador previo que está adaptado para eliminar polvo de la corriente de gas principal, es decir, la corriente de gas de escape.

El método preferido de la invención también comprende las etapas de transportar hasta la secadora a contraflujo finos de RAP desde un compartimento de finos de RAP mediante un transportador de finos de RAP, y transportar hasta la secadora a contraflujo agregado virgen desde un compartimento de agregado virgen mediante un transportador de agregado virgen. En el método preferido, se proporciona un tamiz preliminar adaptado para eliminar material sobredimensionado tal como basura y otros residuos a lo largo del transportador de agregado virgen aguas arriba de la secadora a contraflujo. El método preferido incluye además las etapas de mezclar el agregado virgen con los finos de RAP en la cámara de mezclado de la secadora a contraflujo y transportar la combinación desde la

cámara de mezclado de secadora a contraflujo hasta una amasadora. El escape se transporta preferiblemente desde la secadora a contraflujo hasta la cámara de filtros a través de un tubo de escape.

5 El método preferido comprende además la etapa de transportar RAP gruesos hasta la segunda secadora desde un compartimento de RAP gruesos mediante un transportador de RAP gruesos. La secadora en paralelo preferida transporta los RAP gruesos hasta la amasadora mediante una rampa vertical de secadora de RAP. La amasadora preferida mezcla la combinación de RAP gruesos, agregado virgen y finos de RAP para producir HMA. El método preferido también incluye la etapa de añadir cemento de asfalto líquido a la combinación de RAP gruesos, agregado virgen y finos de RAP en la amasadora. La amasadora preferida también transporta el HMA hasta un transportador de arrastre de HMA mediante una rampa de amasadora. El transportador de arrastre preferido transporta entonces el HMA hasta un silo de HMA. El escape de la secadora a flujo paralelo preferida se transporta desde el extremo de la secadora opuesto al segundo conjunto de quemador hasta la cámara de filtros a través de un tubo de escape.

15 El método preferido comprende todavía adicionalmente la etapa de recircular gases de escape de la segunda secadora desde un extremo de dicha secadora hasta el otro extremo de dicha secadora. El sistema de recirculación de gas incluye una pluralidad de tubos de recirculación de gas, un ventilador de recirculación de gas, un ciclón separador y un calentador de aire. Según el método preferido, en primer lugar se transportan gases de escape desde la secadora a flujo paralelo hasta el ciclón separador, después hasta el ventilador de recirculación de gas y después hasta el calentador de aire. El método preferido también incluye la etapa de transportar polvo y partículas de RAP recubiertas desde el ciclón separador hasta la amasadora de modo que se mezclan con el HMA. Además, el método preferido incluye la etapa de transportar polvo recogido en la cámara de filtros hasta la secadora a flujo paralelo por medio de un soplador de polvo.

25 En funcionamiento, se logran varias ventajas de las realizaciones preferidas de la invención. Por ejemplo, las realizaciones preferidas del aparato y método para una planta de asfalto de mezclado en caliente descritas en el presente documento proporcionan una planta de asfalto de mezclado en caliente que usa un alto porcentaje de RAP. Dado que los RAP se separan inicialmente mediante tamaño de granulometría y después se introducen en unas secadoras diferentes dependiendo del tamaño de granulometría en las realizaciones preferidas, se reduce la producción de humo y otras emisiones dañinas provocadas por el calentamiento y secado de finos de RAP. Por el mismo motivo, las realizaciones preferidas producen asfalto de mezclado en caliente de alta calidad, rentable y se reducen las cargas de calentamiento y secado colocadas en la secadora a flujo paralelo. La separación de finos de RAP y RAP gruesos también proporciona un mayor control sobre las características del asfalto de mezclado en caliente acabado producido por la planta mediante control del tamaño y las proporciones de granulometrías de RAP usadas en el procedimiento. Las realizaciones preferidas también recirculan una gran proporción de los gases producidos por la secadora a flujo paralelo, reducen la cantidad de partículas de RAP transportadas por el aire y reducen la adhesión entre partículas de RAP y el equipo de la planta.

40 Aunque esta descripción contiene muchos datos específicos, no deben interpretarse como que limitan el alcance de la invención sino como que simplemente proporcionan ilustraciones de algunas de las realizaciones actualmente preferidas de la misma, así como el mejor modo contemplado por los inventores para llevar a cabo la invención. La invención, tal como se describe en el presente documento, es susceptible de diversas modificaciones y adaptaciones, y se pretende que las mismas queden incluidas dentro del significado y el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente para producir asfalto de mezclado en caliente usando productos asfálticos recirculados (RAP), comprendiendo dicha planta (100):
 - (a) una primera secadora (102) que incluye un tambor (12) y adaptada para recibir y mezclar agregados vírgenes y finos de RAP;
 - (b) un primer conjunto (104) de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora (102);
 - (c) una segunda secadora (130) adaptada para recibir RAP gruesos;
 - (d) un segundo conjunto (132) de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora (130);
 - (e) una amasadora (116) adaptada para recibir los agregados vírgenes y los finos de RAP desde la primera secadora (102) y los RAP gruesos desde la segunda secadora (130) y mezclar los agregados vírgenes, los finos de RAP y los RAP gruesos para producir asfalto de mezclado en caliente (HMA),
 caracterizada porque:
 - (i) la planta (100) de asfalto de mezclado en caliente es para producir asfalto de mezclado en caliente usando un alto porcentaje de hasta el 80% de RAP;
 - (ii) los finos de RAP son RAP que tienen un tamaño de aproximadamente 4,8 mm (3/16 pulgadas) o menor;
 - (iii) los RAP gruesos son RAP que tienen un tamaño de más de aproximadamente 4,8 mm (3/16 pulgadas); y
 - (iv) dicha planta (100) incluye además medios para controlar las proporciones de RAP de tamaño diferente usados para producir el asfalto de mezclado en caliente.
2. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que la primera secadora (102) es una secadora a contraflujo adaptada para recibir agregados vírgenes en un extremo de la secadora opuesto al primer conjunto (104) de quemador.
3. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que la primera secadora (102) es una secadora a contraflujo adaptada para recibir finos de RAP en una cámara (38) de mezclado y mezclar los agregados vírgenes con los finos de RAP en la cámara (38) de mezclado.
4. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que la segunda secadora (130) es una secadora a flujo paralelo adaptada para recibir RAP gruesos en un extremo de la segunda secadora (130) adyacente al segundo conjunto (132) de quemador.
5. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que los finos de RAP se transportan hasta la primera secadora (102) desde un compartimento (106) de finos de RAP por medio de un transportador (108) de finos de RAP, los agregados vírgenes se transportan hasta la primera secadora (102) desde un compartimento (110) de agregado virgen por medio de un transportador (112) de agregado virgen, y los RAP gruesos se transportan hasta la segunda secadora (130) desde un compartimento (134) de RAP gruesos por medio de un transportador (136) de RAP gruesos.
6. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 5, en la que se proporciona un tamiz (114) preliminar a lo largo del transportador (112) de agregado virgen, estando dicho tamiz (114) preliminar adaptado para eliminar material sobredimensionado de los agregados vírgenes.
7. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que los finos de RAP y los agregados vírgenes se transportan desde la primera secadora (102) hasta la amasadora (116) por medio de una rampa (118) empinada, y los RAP gruesos se transportan desde la segunda secadora (130) hasta la amasadora (116) por medio de una rampa (138) vertical.
8. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que el escape se transporta desde la primera secadora (102) hasta una cámara (120) de filtros por medio de un primer tubo (122) de escape, y el escape de la segunda secadora (130) se transporta desde la segunda secadora (130) hasta la cámara (120) de filtros por medio de un segundo tubo (122A) de escape.

9. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que la amasadora (116) está adaptada para recibir cemento de asfalto líquido y mezclar dicho cemento de asfalto líquido con la combinación de RAP gruesos, finos de RAP y agregados vírgenes para producir asfalto de mezclado en caliente (HMA).
- 5 10. Planta (100) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que un transportador (140) de arrastre transporta asfalto de mezclado en caliente desde la amasadora (116) hasta un silo (142) de HMA.
- 10 11. Planta (200) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, que comprende además un sistema de recirculación de gas adaptado para recircular una parte del escape desde la segunda secadora (230) y producir una corriente de gas recirculada, comprendiendo dicho sistema de recirculación de gas:
- 15 (a) un calentador (252) de aire dispuesto adyacente al segundo conjunto (232) de quemador y adaptado para recibir la corriente de gas recirculada;
- (b) un tubo (244, 245, 246) de recirculación de gas adaptado para transportar la corriente de gas recirculada desde la segunda secadora (230) hasta el calentador (252) de aire;
- 20 (c) un ventilador (250) de recirculación de gas adaptado para impulsar la corriente de gas recirculada hacia el calentador (252) de aire; y
- (d) un ciclón (248) separador adaptado para eliminar polvo y partículas de RAP de la corriente de gas recirculada y transportar dicho polvo y partículas de RAP hasta la amasadora (216).
- 25 12. Planta (200) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 11, en la que el sistema de recirculación de gas comprende además un soplador (124) de polvo adaptado para soplar polvo al interior del calentador (252) de aire.
- 30 13. Planta (200) de asfalto de mezclado en caliente según la reivindicación 1, en la que el tambor (12) de la primera secadora (102) es un tambor (12) interno que soporta una pluralidad de paletas (36) que se extienden al interior de una cámara (38) de mezclado formada entre el tambor (12) interno y una camisa (14) externa y separada de la llama de quemador producida por el primer conjunto (104) de quemador; y la primera secadora (102) está adaptada para mezclar los finos de RAP y los agregados vírgenes en la cámara (38) de mezclado separada de la llama de quemador producida por el primer conjunto (104) de quemador.
- 35 14. Método para producir asfalto de mezclado en caliente (HMA) usando productos asfálticos recirculados (RAP), comprendiendo dicho método:
- 40 (a) proporcionar una planta (100) de asfalto de mezclado en caliente adaptada para producir asfalto de mezclado en caliente usando RAP, comprendiendo dicha planta (100):
- 45 (1) una primera secadora (102) adaptada para recibir y mezclar agregados vírgenes y finos de RAP;
- (2) un primer conjunto (104) de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora (102);
- 50 (3) una segunda secadora (130) adaptada para recibir RAP gruesos; y
- (4) un segundo conjunto (132) de quemador adaptado para producir una llama de quemador y calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora (130);
- 55 (b) transportar los agregados vírgenes hasta la primera secadora (102);
- (c) calentar y secar los agregados vírgenes en la primera secadora (102);
- (d) transportar los finos de RAP hasta la primera secadora (102);
- 60 (e) mezclar los agregados vírgenes y los finos de RAP en la primera secadora (102);
- (f) transportar los RAP gruesos hasta la segunda secadora (130);
- 65 (g) calentar y secar los RAP gruesos en la segunda secadora (130);
- (h) mezclar los RAP gruesos, los finos de RAP y los agregados vírgenes para producir asfalto de mezclado

en caliente (HMA),

caracterizado porque:

- 5 (i) la planta (100) de asfalto de mezclado en caliente produce asfalto de mezclado en caliente usando un alto porcentaje de hasta el 80% de RAP;
- (ii) los finos de RAP son RAP que tienen un tamaño de aproximadamente 4,8 mm (3/16 pulgadas) o menor;
- 10 (iii) los RAP gruesos son RAP que tienen un tamaño de más de aproximadamente 4,8 mm (3/16 pulgadas); y
- (iv) el método incluye controlar las proporciones de RAP de tamaño diferente usados para producir el asfalto de mezclado en caliente.
- 15 15. Método según la reivindicación 14, que comprende además:
- (i) añadir cemento de asfalto líquido a la mezcla de RAP gruesos, finos de RAP y agregados vírgenes.
- 20 16. Método según la reivindicación 14, en el que la planta (100) de asfalto de mezclado en caliente adaptada para producir asfalto de mezclado en caliente (HMA) usando un alto porcentaje de hasta el 80% de RAP comprende además una amasadora (116), adaptada para recibir y que recibe los agregados vírgenes y los finos de RAP desde la primera secadora (102) y los RAP gruesos desde la segunda secadora, y mezcla los agregados vírgenes, los finos de RAP y los RAP gruesos para producir asfalto de mezclado en caliente (HMA), y el método comprende además:
- 25 (i) transportar los agregados vírgenes y los finos de RAP desde la primera secadora (102) hasta la amasadora (116);
- 30 (j) transportar los RAP gruesos desde la segunda secadora (130) hasta la amasadora (116); y
- (k) mezclar los RAP gruesos, los finos de RAP y los agregados vírgenes en la amasadora (116) para producir asfalto de mezclado en caliente (HMA).
- 35 17. Método según la reivindicación 14, en el que el tambor (12) de la primera secadora (102) es un tambor (12) interno que soporta una pluralidad de paletas (36) que se extienden al interior de una cámara (38) de mezclado formada entre el tambor (12) interno y una camisa (14) externa y separada de la llama de quemador producida por el primer conjunto (104) de quemador; y la primera secadora (102) mezcla los finos de RAP y los agregados vírgenes en la cámara (38) de mezclado separada de la llama de quemador
- 40 producida por el primer conjunto (104) de quemador.

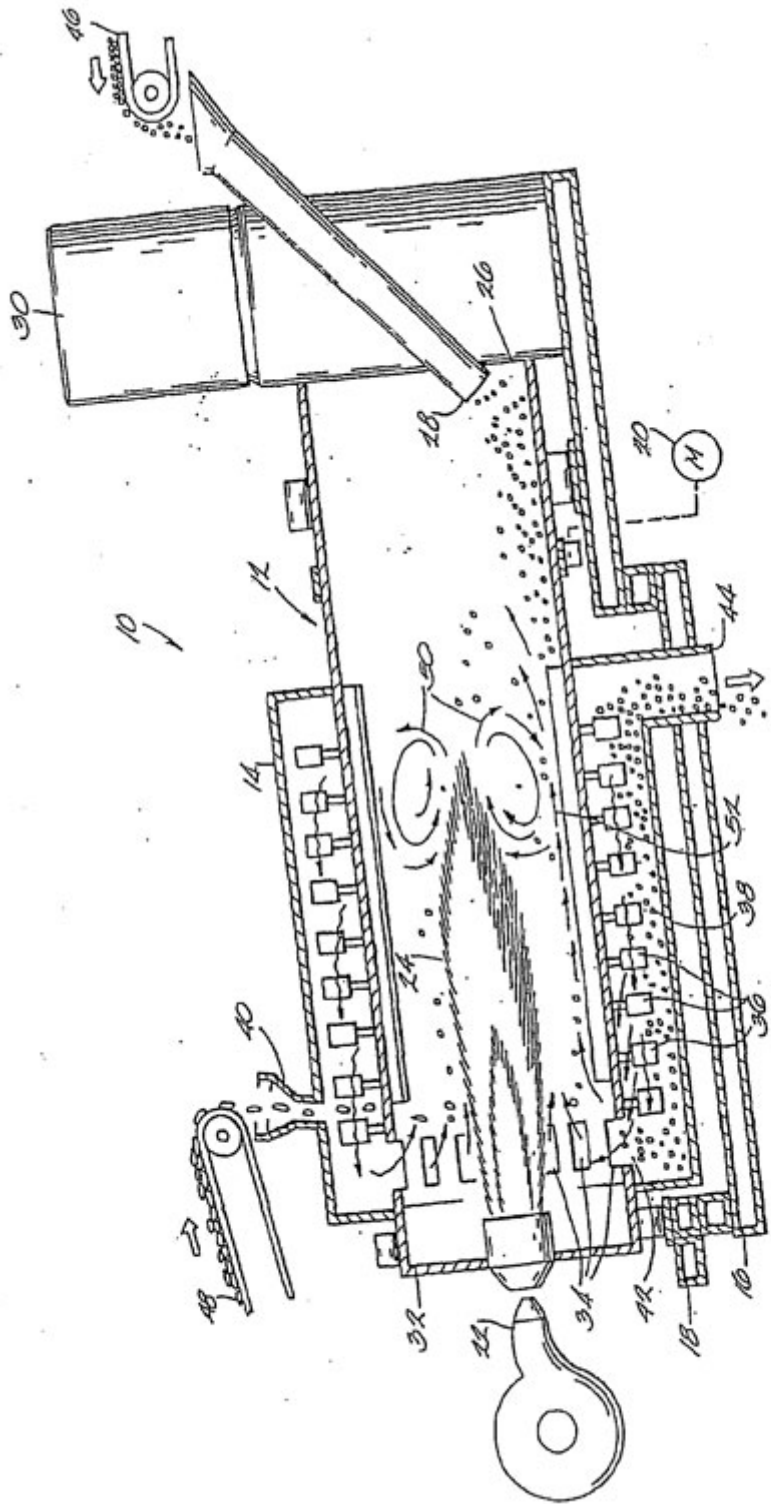


FIGURA 1

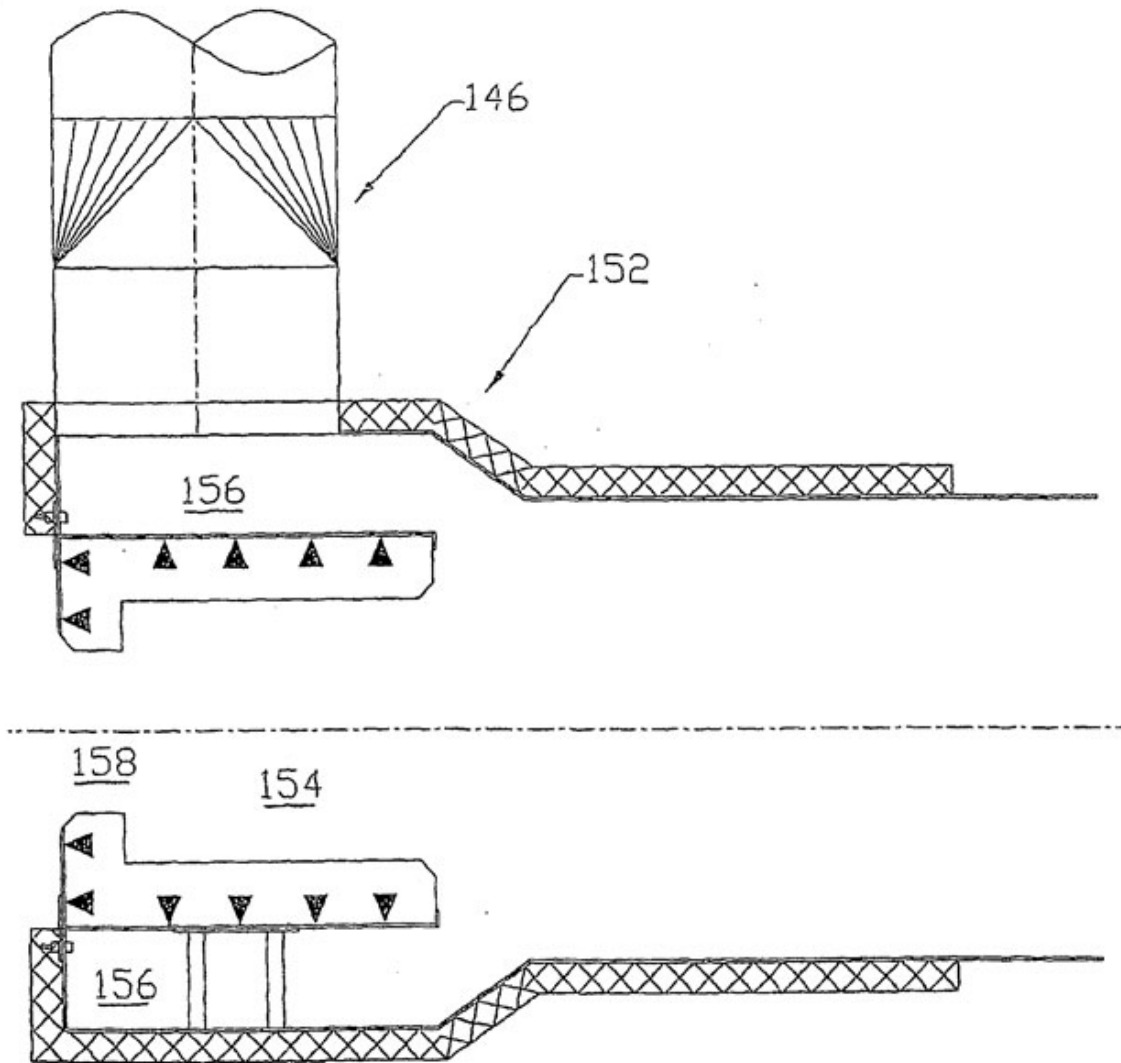


FIGURA 2A

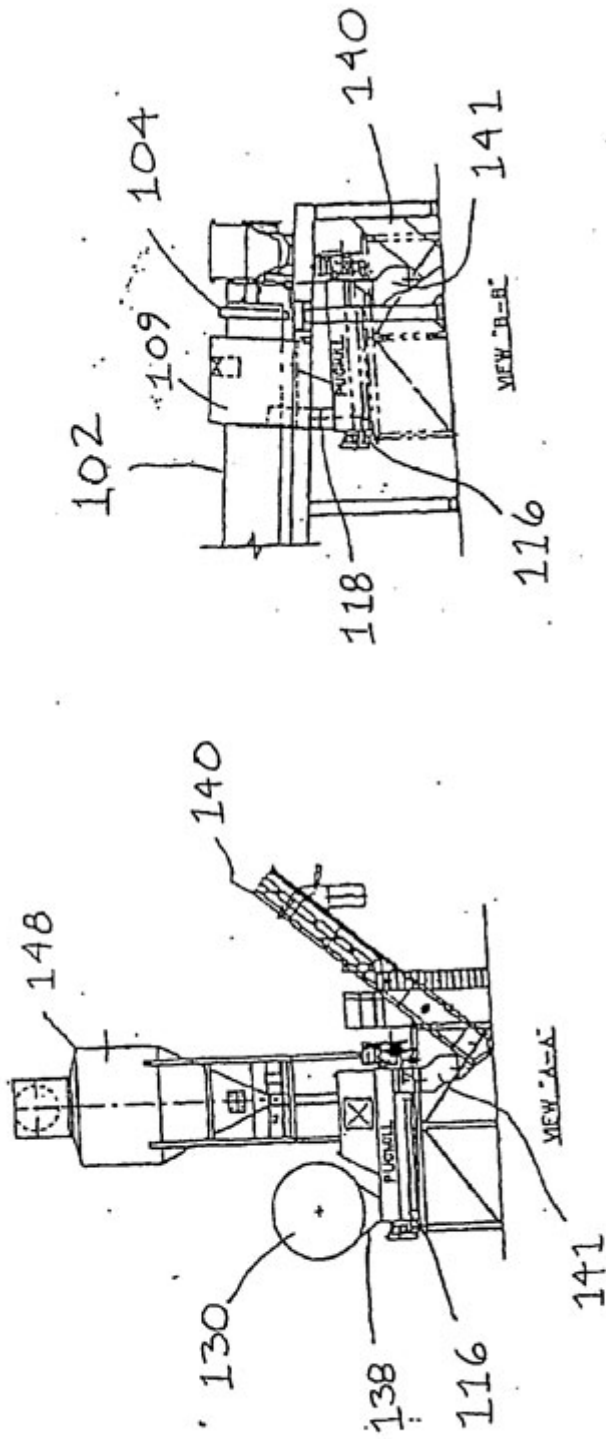


FIGURA 4

FIGURA 3

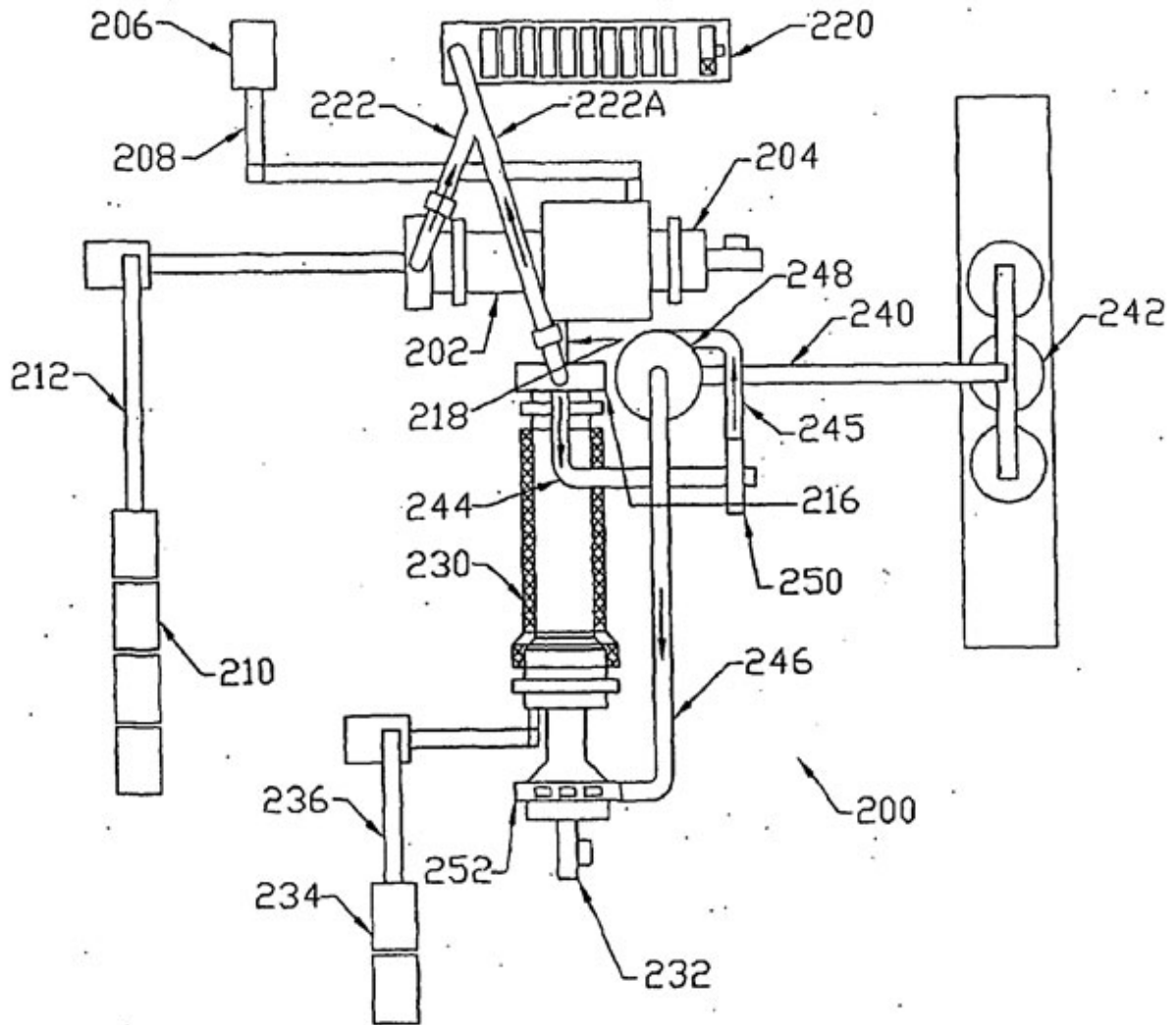


FIGURA 5

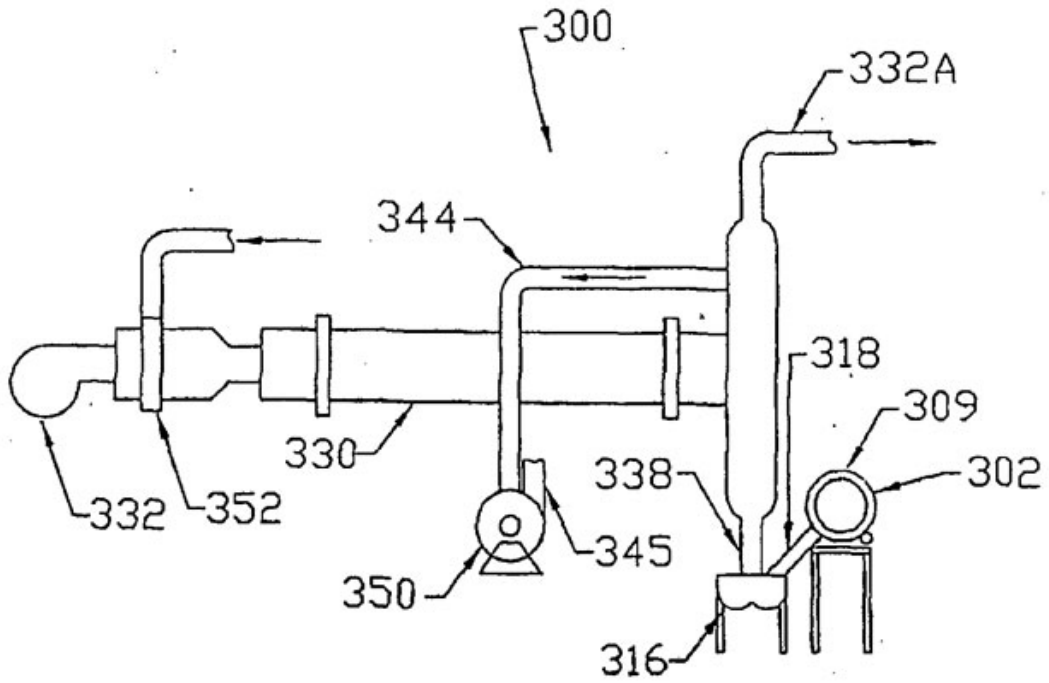


FIGURA 6