

APARATO MÓVIL DE RECICLADO DE ASFALTO Y MÉTODO DE UTILIZACIÓN

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La Asociación Nacional de Pavimentación con Asfalto (NAPA) informa de que hay más de 2.6 millones de kilómetros de carreteras pavimentadas en Estados Unidos y más del 94% de ellas están revestidas con asfalto. El material del pavimento asfáltico es una combinación de aproximadamente un 95% de piedra, arena o grava unidas por cemento asfáltico.

El cemento asfáltico es principalmente una mezcla de asfalteno y maltenos. Los asfaltenos son sustancias moleculares que se encuentran en el petróleo crudo junto con las resinas, los hidrocarburos aromáticos y los saturados. Los asfaltenos se componen principalmente de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, así como de trazas de vanadio y níquel.

Los maltenos son los componentes moleculares solubles en n-alcano del asfalto y consisten en resinas asfálticas pesadas de color oscuro, primeras acidafinas, segundas acidafinas y saturados combinados con aceites de color más claro. Las resinas de los maltenos proporcionan las cualidades adhesivas del asfalto. Los aceites son el medio portador tanto de las resinas de malteno como de los compuestos asfálticos. Los maltenos tienen un peso molecular más bajo que los asfaltenos. Los asfaltenos proporcionan resistencia mientras que los maltenos mantienen los asfaltenos en un estado fluido para proporcionar flexibilidad.

Cuando se desea pavimentar una calzada con asfalto, la fórmula que se elige para hacerlo es variable. Las variaciones incluyen los tamaños de los áridos de la mezcla, así como la proporción de asfaltenos y maltenos. Los áridos se definen en los tamaños más pequeños por los números del 4 al 200. El significado de estos números es el número de aberturas por pulgada cuadrada en un tamiz utilizado para determinar los porcentajes de cada tamaño del árido. Para ello, se apilan unos sobre otros una pluralidad de tamices con aberturas de distinto tamaño, siendo los tamices cercanos a la parte superior los que tienen las aberturas de mayor tamaño. Se coloca una mezcla de áridos por encima del tamiz superior y los tamices se someten a vibración haciendo que la mezcla fluya a través de los tamices con cada nivel con un tamiz de aberturas cada vez más pequeñas capturando los áridos que no pueden pasar por sus aberturas. Una vez completado este proceso, es posible determinar el porcentaje en peso o en volumen de los trozos de áridos de distinto tamaño dentro de la mezcla. Las variantes preferidas se determinan mediante el análisis de varios factores, entre ellos el clima

de la zona en la que se va a pavimentar, así como la carga prevista de vehículos que atravesarán la superficie de la carretera. Factores como el rango de temperatura, el rango de humedad y la precipitación media intervienen en la determinación de la fórmula específica de asfalto que se emplea en cualquier zona geográfica.

- 5 Cuando se considera una fórmula para crear el componente agregado de una mezcla asfáltica, el agregado puede variar en tamaño desde 75 pm (correspondiente a 200 aberturas/pulgada cuadrada en un tamiz) hasta 1 'A pulgada de diámetro y quizás mayor. Cuando el pavimento vaya a soportar cargas mayores, por ejemplo, en una autopista interestatal, la mezcla de áridos tiene un mayor porcentaje de áridos de mayor tamaño.
- 10 Cuando la carga es más ligera, el árido más pequeño puede asumir un mayor porcentaje de la carga.

- 15 Con el tiempo, surge la necesidad de reparar o sustituir un pavimento de asfalto. Entre los signos de que éste puede ser el caso se encuentran la fragilidad observada en el pavimento, las grietas en el pavimento e incluso la formación de baches. Las grietas y los baches suelen formarse debido a los ciclos de congelación y descongelación del agua que penetra en los pequeños huecos del pavimento. Como es bien sabido, cuando el hielo se derrite, se expande. Este fenómeno hace que el agua que se ha convertido en hielo y luego se descongela expanda los huecos del pavimento creando grietas y baches de este tipo.

- 20 La fragilidad del pavimento, provocada con el paso del tiempo, es el resultado de la descomposición de la fórmula química del propio asfalto. Normalmente, los maltenos del pavimento tienden a disiparse lentamente, con el resultado de que el pavimento se vuelve quebradizo y más susceptible a daños como la formación de grietas y baches.

- 25 La industria de la reparación y sustitución del pavimento de asfalto es una industria enorme en Estados Unidos. Cada año se gastan decenas de miles de millones de dólares en el mantenimiento de las superficies de asfalto. Se emplean varias técnicas diferentes.

- 30 La técnica más drástica empleada consiste en retirar el pavimento asfáltico existente, desecharlo y sustituirlo por otro nuevo. Esta técnica no aprovecha el material del pavimento asfáltico existente y su coste es bastante prohibitivo. Una segunda técnica que se emplea consiste simplemente en "rejuvenecer" el pavimento existente sin retirarlo ni sustituirlo. Los rejuvenecedores de asfalto suelen consistir en los maltenos que se han ido eliminando del pavimento asfáltico con el paso del tiempo. Cuando se intenta sustituir los maltenos simplemente aplicándolas sobre la superficie del pavimento, los maltenos penetran en la capa

superior del pavimento, pero puede que no lo hagan lo suficientemente profundo como para constituir un rejuvenecimiento eficaz.

Además, en el transcurso de la vida de un pavimento de asfalto, se realizan necesariamente reparaciones periódicas de grietas y baches, normalmente a cargo de los ayuntamientos. Tales reparaciones son básicamente un "parche" y no abordan los problemas sistemáticos que se producen en el pavimento debido a la edad y a la salida de los maltenos que mantienen el pavimento fuerte y flexible.

Algunas reparaciones y mantenimiento de pavimentos utilizan un sellador recubierto sobre la superficie de un pavimento existente. Esto puede dar al pavimento la "apariencia" de un pavimento sano pero, en realidad, la mera aplicación de un sellador sólo oculta el deterioro sistemático del asfalto subyacente.

Con los recientes aumentos de los costes del petróleo, dado que los ingredientes constituyentes del asfalto incluyen componentes del petróleo, es mucho más imperativo que se emplee un aparato y un método rentables y eficientes para repavimentar un firme de asfalto. La técnica más rentable y estructuralmente eficaz para rejuvenecer un pavimento de asfalto consiste en retirar el pavimento, restaurar la fórmula de árido-asfalto-maleno que se extendió originalmente sobre la superficie de la carretera y, a continuación, repavimentar la superficie con el pavimento de asfalto así rejuvenecido. Aunque se trata de la técnica más rentable y estructuralmente eficaz, hasta la fecha, los proveedores de repavimentación de asfalto no han sido capaces de perfeccionar un proceso que dé como resultado la restauración completa del pavimento a su forma original anterior. En estos días actuales de estrés económico, inflación e incertidumbres económicas, sería ventajoso proporcionar un aparato y un método que faciliten el reciclado del pavimento existente para restaurarlo a su forma original de una manera rentable y de alta calidad. Con este objetivo se ha desarrollado la presente invención.

El solicitante tiene conocimiento de la patente estadounidense n.º 10.337.154 de Baumrind, que divulga y reivindica un dispositivo reciclador de asfalto. Como será evidente en la divulgación que sigue, el aparato de la presente invención difiere claramente de las enseñanzas de Baumrind al contemplar un aparato que calienta más eficazmente una mezcla, mezcla la mezcla y la dispensa sobre una superficie de carretera.

La presente invención proporciona una mejora revolucionaria con respecto a los sistemas y dispositivos de repavimentación conocidos en la actualidad. Proporciona un

enfoque científico de la repavimentación y mejora la precisión de la restauración del material de pavimentación asfáltica de modo que, a diferencia de los sistemas anteriores, el material repavimentado se asemeja más a la fórmula del material pavimentado originalmente.

5 La comparación entre el presente aparato y proceso y la técnica anterior es espectacular. Entre otras, cabe destacar las siguientes diferencias:

1. En la técnica anterior, se emplea combustible diesel para alimentar los calentadores que calientan el material de repavimentación, o cuando se emplea combustible propano no se utiliza un soplador para proporcionar

10 aire de combustión. Los dispositivos del estado de la técnica son, en el mejor de los casos, poco respetuosos con el medio ambiente y generan una importante contaminación atmosférica. En los diseños de la técnica anterior en los que se emplea gasóleo, es preciso caracterizar esos calentadores como un soplete alimentado con gasóleo. Por el contrario, en la presente invención, se emplean calefactores radiantes/de convección alimentados con propano con un soplador que introduce aire en la cámara para mejorar la eficacia, así como
15 para distribuir uniformemente el calor por toda la cámara.

El solicitante ha descubierto que el sistema de calefacción empleado en la presente invención es varias veces más eficiente en el uso de combustible y en la transferencia de calor en comparación con la técnica anterior.

2. En la técnica anterior, la forma típica de mezclar el material de pavimentación es
20 similar a la de una hormigonera comúnmente vista, con un gran tambor giratorio que hace girar el material en una sola dirección. El estado de la técnica no contempla ninguna estructura para dimensionar el material de pavimentación o amasarlo . Por el contrario, en la presente invención, se proporcionan sinfines que incluyen paletas de transferencia para trasladar el material de una subcámara a otra, paletas de dimensionamiento que rompen múltiples trozos
25 de árido y paletas de volteo que empujan el material de pavimentación hacia dentro y hacia fuera de la parte superior de las subcámaras que contienen los sinfines para facilitar mejor la mezcla completa.

3. El estado de la técnica no contempla que el material de pavimentación no incluya grandes trozos de material formados por piezas plurales de áridos unidos con asfaltenos y
30 maltenos. Esos grandes trozos de material se ven comúnmente al observar los dispositivos de repavimentación del arte previo. Cuando existen trozos tan grandes, dan lugar a un

pavimento irregular y a la pérdida de durabilidad. Por el contrario, la presente invención incluye sinfines con palas dimensionadoras que desmenuzan dichos trozos de modo que existan piezas individuales de árido que garanticen un extendido liso y una colocación correcta.

5 4. En la técnica anterior, los procesos de reciclado de pavimentos pueden incluir la adición de asfalto emulsionado a un lote de material de pavimentación antes de procesarlo para reforzar la mezcla.

10 Sin embargo, no se presta atención a intentar devolver al material de pavimentación que se va a reciclar la fórmula que poseía cuando se produjo la pavimentación original. Como se explica más adelante, la fórmula de un material de pavimentación que incluya los tamaños de los áridos y la mezcla de asfaltenos y maltenos se elabora para cada zona geográfica basándose tanto en las condiciones climáticas como en la carga de vehículos prevista. El aparato y el proceso del solicitante garantizan que el material de repavimentación sea muy parecido a la fórmula original.

15 5. En la técnica anterior, apenas se realizan pruebas del pavimento existente para determinar sus propiedades y compararlas con las propiedades de la fórmula original. Como se explica más adelante, una característica del pavimento desgastado es el deterioro del componente de malteno, que provoca grietas y la formación de baches. A diferencia de la técnica anterior, en la presente invención se extraen muestras del pavimento existente y se prueban para determinar la fórmula actual y esa fórmula se compara con la fórmula original.

20 A continuación, se devuelve la fórmula original al material de pavimentación antes de extenderlo sobre la superficie de la carretera.

25 6. En la técnica anterior, es raro que un contratista conozca el peso de cada lote de material de pavimentación que se está procesando. Por el contrario, en la presente invención, se mide con precisión el ponderar de un lote desde unas 16 toneladas hasta un máximo de 3 toneladas. Esta medición facilita mejor la forma de controlar los quemadores y la temperatura en el interior de la cámara de mezcla, así como la cantidad de aditivo, como producto químico rejuvenecedor y/o cemento asfáltico fresco, que debe añadirse a un lote para facilitar el restablecimiento de la fórmula del material de pavimentación.

30 7. En la técnica anterior, no existe una medición precisa de la temperatura dentro de la cámara de mezcla. Más bien, en la técnica anterior, los contratistas suelen adivinar la temperatura controlando el color del humo que emana del tubo de escape de sus aparatos

altamente contaminantes. Por el contrario, en la presente invención, se lleva a cabo una estrecha vigilancia de la temperatura dentro de la cámara de mezcla, de modo que el contratista conocerá el estado de la temperatura en la misma.

- 5 8. En contraste con la técnica anterior, la presente invención ofrecerá al usuario una selección de diseños de mezcla entre los que elegir y otras opciones para el estado del material de repavimentación existente mezclado con el objetivo de proporcionar un pavimento de mezcla bituminosa reciclada en caliente de la máxima calidad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un aparato móvil de reciclado de asfalto y a un método de utilización. La presente invención incluye los siguientes objetos, aspectos y características interrelacionados:

15 (1) La práctica de la presente invención comienza realizando un análisis detallado del pavimento existente que se va a reciclar. Esto se hace de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención retirando tablas de aproximadamente 30.48x 30.48 cm (12" x 12") del propio pavimento. Estas piezas se someten a un proceso de análisis en laboratorio para determinar sus especificaciones precisas. Preferiblemente, todas las muestras obtenidas en distintos puntos de toda la superficie del pavimento en cuestión se calientan y desprenden y, a continuación, se combinan en una única mezcla homogénea.

20 (2) A continuación, el lote se divide preferentemente en tres sublotes separados. Un sublote se mantiene tal cual como línea de base para las pruebas, un segundo sublote se mezcla con, por ejemplo, un 0.3% de un producto químico rejuvenecedor como el que incluye maltenos restauradoras, y un tercer sublote de este tipo se mezcla con un 0.6%, por ejemplo, del mismo rejuvenecedor.

25 (3) A continuación, se prueban la estabilidad y el flujo de las tres sub-lotes y se comparan con lo que cabría esperar para la estabilidad y el flujo de un pavimento de asfalto que tuviera las especificaciones originales del pavimento cuando se instaló originalmente.

30 (4) Se prepara un gráfico en el que se trazan todos los criterios de cada una de las tres submezclas incluyendo los porcentajes de cada tamaño de árido cemento asfáltico % de contenido estabilidad y flujo prueba Marshall. Las pruebas Marshall son conocidas por los expertos en la materia.

(5) Una vez realizadas estas pruebas, es muy posible que ninguna de las dos segundas o terceras subpartidas tenga las especificaciones adecuadas para ser un ejemplo de cómo debe rejuvenecerse y reinstalarse el pavimento. Graficando los distintos criterios y extrapolando adecuadamente, se puede determinar la proporción adecuada de rejuvenecedor. Una vez que esto ocurre, se añade esa proporción de rejuvenecedor a la primera sub-lote y se prueba para determinar si las especificaciones coinciden sustancialmente con las especificaciones originales de la carretera. Si este es el caso, se ha determinado la fórmula adecuada para la repavimentación. Si no es así, deberán tomarse muestras adicionales del pavimento existente y volver a realizar las pruebas.

(6) Una vez determinada la fórmula del pavimento, la presente invención también contempla un aparato para reciclar el pavimento. Dicho aparato incluye los siguientes aspectos y características:

(7) El aparato inventivo incluye varios componentes montados en un remolque con ruedas y capaz de ser arrastrado detrás de un camión, como un camión de volteo. El dispositivo incluye medios eficaces para calentar una partida de material asfáltico que se va a aplicar sobre una superficie de carretera.

(8) Los medios para calentar el material asfáltico incluyen un horno que proporciona calefacción radiante y por convección alimentado con gas propano junto con uno o más sopladores para insuflar en la zona de calentamiento aire de combustión para mejorar la eficacia del calentamiento. Se proporciona una tubería de escape para facilitar la evacuación de los gases de escape formados por el proceso de calentamiento.

(9) Otra característica única del aparato inventivo consiste en la estructura y funciones de sus sinfines mezcladores. De acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, los sinfines mezcladores se proporcionan en uno o dos pares. Estos sinfines están diseñados con paletas de transferencia, paletas de dimensionamiento y paletas de volteo que permiten que el material asfáltico se desplace en una dirección a lo largo de un sinfín y luego sea transferido a un sinfín adyacente para que se desplace en la dirección opuesta hasta llegar al final del otro sinfín, donde las paletas de transferencia trasladan el material asfáltico al sinfín mencionado en primer lugar. Cuando se emplean cuatro sinfines, se emplean como dos pares que realizan las funciones descritas anteriormente. De este modo, el material asfáltico se mezcla a fondo mientras da vueltas y vueltas de un sinfín al siguiente y luego de un lado a otro mientras el horno calienta el material asfáltico.

(10) Tras varios minutos de barrenado de la mezcla asfáltica que se mantiene a la temperatura deseada, el material asfáltico está listo para ser dispensado sobre la superficie de la carretera y, a continuación, contorneado y aplanado para crear la superficie de la carretera.

5 (11) En la modalidad preferida de la presente invención, el aparato descrito anteriormente está dimensionado para que pueda calentar, mezclar y dispensar material asfáltico en lotes de entre media y tres toneladas de material. Así, al menos media tonelada más o menos de material se coloca dentro de la cámara de sinfín, se calienta y se mezcla mediante el funcionamiento de los sinfines, y se dispensa, y a continuación, se añade otra
10 media tonelada más o menos de material y se repite el proceso.

(12) De acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, de una manera nunca antes lograda en la industria de la repavimentación de pavimentos asfálticos, un pavimento existente puede ser probado, retirado, rejuvenecido y reinstalado con las mismas especificaciones que tenía cuando se instaló originalmente años antes.

15 Como tal, es un primer objeto de la presente invención proporcionar un aparato móvil de reciclado de asfalto y un método de uso.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método de este tipo en el que se compruebe, retire, rejuvenezca y reinstale el pavimento existente.

Es un objeto aún más lejano de la invención presente para proporcionar tal aparato y
20 método en los cuales el material rejuvenecido del pavimento se mezcle de una manera no antes contemplada en el arte anterior para asegurar que las especificaciones son uniformes a través de la mezcla.

Es otro objeto más de la presente invención proporcionar un aparato y un método de este tipo en el que se realicen análisis de laboratorio en el pavimento existente para determinar
25 en qué aspectos el pavimento existente no presenta las especificaciones originales cuando se instaló originalmente y, a continuación, se restablezcan dichas especificaciones.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método en el que el pavimento retirado pueda repavimentarse sobre la superficie de la carretera en lotes de media tonelada o más.

30 Estos y otros objetos, los aspectos y las características de la invención presente serán

mejor entendidos de la descripción detallada siguiente de la modalidad preferida cuándo leído conjuntamente con las figuras de dibujo anexas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 La FIGURA 1 muestra una vista lateral del aparato móvil de reciclado de asfalto de la presente invención.

La FIGURA 2 muestra una vista superior del aparato inventivo.

La FIGURA 3 muestra una vista trasera del aparato.

La FIGURA 4 muestra una vista ampliada de la cámara de reciclado y el horno de la presente invención.

10 La FIGURA 5 muestra una vista superior de una modalidad del horno en la que se incluyen sinfines gemelos.

La FIGURA 6 muestra una vista superior del horno en el que se incluyen sinfines cuádruples.

15 La FIGURA 7 muestra una vista superior de una configuración en la que se proporcionan sinfines gemelos.

La FIGURA 8 muestra una vista superior de una configuración en la que se proporcionan sinfines cuádruples.

La FIGURA 9 muestra una vista en planta en la que se aprecian los sentidos de giro de los sinfines cuádruples.

20 La FIGURA 10 muestra una vista en planta en la que se aprecian los sentidos de giro de los sinfines gemelos.

La FIGURA 11 muestra una representación esquemática de unos sinfines gemelos que muestran la dirección del flujo del asfalto reciclado que se mezcla antes de su aplicación sobre una superficie de carretera.

25 La FIGURA 12 muestra una vista frontal detallada de los sinfines cuádruples en la que se aprecian las zonas de dimensionamiento del material y las zonas de transferencia de material entre los sinfines.

La FIGURA 13 muestra una vista lateral del aparato similar a la de la FIGURA 1 pero con el horno pivotado hacia arriba para dejar al descubierto una abertura superior de la cámara de reciclado para facilitar el llenado de la cámara de reciclado con asfalto para reciclar.

La FIGURA 14 muestra una vista lateral del aparato similar a la de la FIGURA 1, en la que se aprecia el horno elevado y la cámara de reciclado pivotada para permitir el vertido de una carga mixta de asfalto reciclado sobre la superficie de una calzada.

La FIGURA 15 muestra una representación esquemática de los dispositivos empleados para realizar una prueba de penetración de betún.

La FIGURA 16 muestra una tamizadora con una pluralidad de tamices apilados instalados en ella con el fin de determinar los tamaños de los áridos de una mezcla de áridos.

Las FIGURAS 17A, 17B y 17C se combinan para mostrar un diagrama de flujo que explica la secuencia de funcionamiento del aparato inventivo y el proceso de su uso.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con referencia, en primer lugar, a las FIGURAS 1-4, el aparato inventivo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención se designa generalmente con el número de referencia 1 y se ve que incluye un alojamiento que comprende un remolque 10 que tiene un enganche 11, neumáticos de apoyo 13 y una superficie superior 15 que soporta los componentes del aparato inventivo 1. Como se muestra en la FIGURA 2, en la modalidad preferida, hay tres neumáticos en cada lado del remolque 10.

El enganche 11 está acoplado al resto de la estructura del remolque 10 mediante un soporte en forma de V 17 que se aprecia mejor en la FIGURA 2.

Montados en la plataforma 15 se encuentran los diversos componentes del aparato 1, incluidos los tanques de almacenamiento de propano 19, un generador eléctrico accionado por propano 21, un tanque de almacenamiento de rejuvenecedor de asfalto primario 23, un tanque de emulsión de cemento asfáltico 25 y un panel de control eléctrico 27. Si se desea, también pueden emplearse controles accionados hidráulicamente. En la modalidad preferida, los tanques 23 y 25 tienen cada uno una capacidad de almacenamiento de unos 100 galones.

En la parte trasera del remolque 10, se ha montado un horno de convección radiante 30 sobre una cámara de reciclado 40. El horno 30 está montado con un bastidor 31 y un pivote 33 en la parte superior de un soporte 32 que permite que todo el horno 30 pivote hacia arriba,

como se muestra en la FIGURA 14, cuando se desea cargar una cantidad de asfalto a reciclar dentro de la cámara de reciclado 40. Como se muestra en la FIGURA 13, el horno 30 también pivota hacia arriba de modo que una abertura superior 41 de la cámara de reciclado 40 puede quedar expuesta para permitir que la cámara de reciclado 40 se llene de material de pavimentación como el asfalto que se va a reciclar.

Como también se ve en la FIGURA 14, la cámara de reciclado 40 tiene una compuerta trasera 43 que puede desbloquearse y permitirse pivotar hasta la posición abierta mostrada en la FIGURA 14 cuando la cámara de reciclado 40 pivota sobre el pivote 42 para permitir el vertido de asfalto reciclado tratado sobre una superficie de carretera durante un procedimiento de repavimentación. El vertido se produce al final de un ciclo de mezclado, y los sinfines descargan - un sinfín invierte la dirección para empujar de forma controlada el material primero por la parte trasera, luego se emplea el vertido para limpiar las migas y dejarlas fuera para el siguiente lote. Se ha comprobado que ésta es una forma eficaz de verter un lote mezclado y de vaciar y limpiar las subcámaras 50 mostradas en las FIGURAS 3, 7 y 8. El ángulo de giro de los sinfines en la descarga en la cámara de reciclado 40 controla la velocidad de vertido de una carga de asfalto reciclado tratado y puede ajustarse según sea necesario en grados precisos.

Como se muestra en la FIGURA 3, cuando el aparato 10 se encuentra en una ubicación deseada, los gatos 2 pueden extenderse de una manera bien conocida por los expertos en la materia para quitar la carga de los neumáticos 13 y apoyar el aparato 1 en una ubicación fija. Cuando esto ocurre, el peso se transfiere a las celdas de carga, lo que permite al aparato determinar el peso de cada lote. La FIGURA 3 también muestra la configuración inferior de una modalidad de la cámara de reciclado 40 que se ve que incluye las subcámaras 50 de dos partes de sección circular. Dentro de estas subcámaras se proporcionan sinfines que se explicarán con más detalle a continuación.

En referencia a la FIGURA 4, el horno de convección radiante 30 está formado por calefactores radiantes con exceso de aire que les permite quemar limpiamente y proporcionar convección y está provisto de un patrón de flujo de aire que arrastra los contaminantes y los incinera a medida que calienta el material de reciclaje.

Como se muestra en la FIGURA 4, el horno 30 incluye, por ejemplo, tres quemadores 35, cada uno de los cuales incluye un tubo central 37 que recibe gas propano de los tanques de almacenamiento de suministro de combustible 19 a través de conductos que se omiten para mostrar mejor los detalles. Un soplador de aire de combustión 38 suministra aire a través

de un conducto 39 a los pasillos 61 y 63.

El propano se enciende de un modo bien conocido por los expertos en la materia, provocando la emisión de llamas 65 desde las boquillas 67. El tamaño de las aberturas de las boquillas 67 es controlable de una manera bien conocida por los expertos en la materia para
5 controlar el tamaño de la llama, el volumen de gas propano suministrado y, por lo tanto, la temperatura creada en la ubicación de las subcámaras 50.

Los controladores de seguridad de la llama 68 controlan el tamaño de las llamas 65 mediante el control del tamaño de las boquillas 67, como es bien sabido. Un conducto de humos 69 expulsa los gases formados por la combustión. La estructura del horno 30 facilita
10 la incineración de los contaminantes para reducir la contaminación del aire en el funcionamiento del aparato 1.

Con referencia a las FIGURAS 5 y 6, se pueden proporcionar dos variaciones del horno. La FIGURA 5 muestra la modalidad del horno 30 en la que hay dos sinfines como se describirá con más detalle a continuación. Como se muestra en la FIGURA 5, con referencia
15 también a la FIGURA 4, el horno 30 incluye el soplador de aire de combustión 38, el conducto 39, los quemadores 35, las varillas de llama 36 (no mostradas en la FIGURA 4), los conductos de suministro de propano 37 y los demás componentes mostrados en la FIGURA 4.

Además, la FIGURA 5 muestra el mezclador piloto 70 con un conducto 71 con salidas 73 que alimentan los pilotos A (figuras 5 y 6). Los transformadores de ignición 75 facilitan el
20 encendido de los pilotos (A) que encienden los quemadores 35 mostrados en las FIGURAS 5 y 6 cuando se les suministra gas propano desde los tanques de almacenamiento 19 (figura 2). Con referencia a la FIGURA 6, el horno 30' es similar al horno 30 pero tiene quemadores adicionales para proporcionar calor a cuatro subcámaras 50 en las que se proporcionan sinfines como se describirá más adelante. Las estructuras de la FIGURA 6 análogas a las de
25 la FIGURA 5 se describen utilizando números de referencia iguales. Como tal, el funcionamiento del horno 30' es evidente.

Se hace referencia ahora a las FIGURAS 7 y 8, que muestran configuraciones de dos y cuatro sinfines, respectivamente. Haciendo referencia en primer lugar a la FIGURA 7, una primera configuración de los ensamblajes de sinfines se designa generalmente con el número
30 de referencia 100 e incluye una cámara de mezcla con subcámaras primera y segunda 50, también mostradas en la FIGURA 3, y sinfines primero y segundo 101 accionados por motores 103. Los motores 103 hacen girar los sinfines 101 en direcciones opuestas, como se muestra

en la FIGURA 10. Cada sinfín 101 incluye tres tipos de paletas que se designan con los números de referencia 105, 107 y 109. Los sinfines también incluyen superficies helicoidales 108, 110 que actúan para transportar el asfalto que se está mezclando a lo largo de la longitud de cada sinfín en una dirección determinada por el sentido de giro de cada motor 103. Cada subcámara 50 tiene un primer y un segundo extremos, siendo los primeros adyacentes entre sí y los segundos adyacentes entre sí.

Como se muestra en la FIGURA 11, el flujo de material de asfalto reciclado a través de los dos sinfines es hacia abajo por un sinfín, a través hacia el segundo sinfín, de vuelta hacia abajo por el segundo sinfín, a través hacia el sinfín mencionado en primer lugar, y alrededor y alrededor durante un período de tiempo con calor aplicado hasta que el material reciclado esté completamente mezclado y listo para ser aplicado.

Volviendo a la FIGURA 7, como ya se ha explicado, hay tres tipos de paletas en cada sinfín 101. Las paletas de transferencia 105 se encuentran en la vista de la FIGURA 7 en el extremo izquierdo del sinfín superior 101 y en el extremo derecho del sinfín inferior 101. Como se ve en la FIGURA 7, en los extremos primero y segundo, respectivamente, de las subcámaras 50 se forman unas primeras y segundas aberturas 52 y 54 para permitir el paso del asfalto de una subcámara a la adyacente a medida que los sinfines giran en sentidos opuestos. Así, como se muestra en la FIGURA 7, la paleta de transferencia 105 situada a la izquierda de la FIGURA tiende a transferir el asfalto que se desplaza en la dirección de la flecha 120 en la dirección de la flecha 121 a través de la abertura 52 y hacia la subcámara inferior 50 en la vista de la FIGURA 7. Entonces, a través de

rotación del sinfín 101 en la parte inferior de la FIGURA 7, el material asfáltico se desplaza en la dirección de la flecha 123 y, a continuación, la paleta de transferencia 105 en la parte inferior derecha de la FIGURA 7 transfiere el asfalto en la dirección de la flecha 125 a través de la abertura 54 y hacia la subcámara 50 mostrada en la porción superior de la FIGURA 7. El asfalto da vueltas y vueltas hasta que se ha mezclado completamente y está listo para su aplicación en la superficie de un pavimento. Como se ve en las FIGURAS 3, 4 y 7, las paredes interiores de las subcámaras 50 rodean estrechamente las periferias de los sinfines 101 para facilitar el movimiento del material de pavimentación a lo largo de cada sinfín a medida que giran.

Haciendo referencia adicional a la FIGURA 7, las palas de dimensionamiento se designan con el número de referencia 107 y están diseñadas específicamente para romper los múltiples trozos de árido en un tamaño de árido singular. Como se ve claramente en la

FIGURA 7, cada vuelta del sinfín incluye una pluralidad de las paletas de dimensionamiento 107 en la periferia de las superficies helicoidales 108. No hay dos palas que estén en conducto unas con otras, ya que todas están escalonadas. Lo que se quiere decir con la disgregación de múltiples piezas de árido es que cuando se recicla el pavimento asfáltico, se encuentra típicamente en aglomeraciones plurales de material que tienen múltiples piezas de árido unidas entre sí por el material de alfateno y malteno. Para que la repavimentación sea más eficaz, estos grandes trozos deben desmenuzarse de modo que los trozos individuales de árido queden separados unos de otros. El solicitante ha comprobado que las paletas de dimensionamiento 107 realizan muy bien esta función.

Además, cada vuelta de cada sinfín 101 incluye al menos un par de paletas de volteo 109. Las paletas de volteo 109 están situadas cerca del eje de rotación de cada sinfín 101 para empujar el material de asfalto reciclado hacia y desde la parte superior de las subcámaras 50, mejor descrita como la zona de calor a mayor temperatura, y hacia otro material para crear una mayor interacción de mezcla y combinación dentro de las subcámaras 50. En la modalidad preferida, por cada 360° de rotación de un sinfín 101, hay siete paletas de dimensionamiento en total, normalmente cuatro de una de ellas y tres de la otra, todas escalonadas entre sí de modo que ninguna de ellas esté alineada con otra.

El solicitante no conoce ningún otro sistema de tornillo sinfín mezclador en el mercado o jamás ideado que incluya tornillos sinfín provistos de paletas de transferencia, paletas de dimensionamiento y paletas de volteo como las divulgadas en la presente. Estas estructuras constituyen el núcleo de la presente invención y garantizan que, una vez que el pavimento a reciclar ha atravesado los sinfines varias veces, el material asfáltico reciclado se mezcla a fondo y puede aplicarse suavemente sobre una superficie de carretera como pavimento sin inconsistencias, baches, irregularidades u otras anomalías que impedirían un trabajo de repavimentación adecuado.

La FIGURA 8 muestra la situación en la que se proporcionan cuatro sinfines y cuatro subcámaras. La configuración de la FIGURA 8 permite el tratamiento de un mayor volumen de asfalto reciclado durante el mismo periodo de tiempo en el que se puede tratar un menor volumen de asfalto reciclado con el par de sinfines que se muestra en la FIGURA 7. Como se muestra en la FIGURA 8, los cuatro sinfines se suministran en dos pares. La FIGURA 9 muestra los sentidos de giro de los pares de sinfines. Cada sinfín está provisto de las paletas de transferencia 105, las paletas de dimensionamiento 107 y las paletas de volteo 109. Cada par de subcámaras 50 incluye las aberturas 52, 54 para permitir que el material asfáltico

reciclado dé vueltas y vueltas de un sinfín al siguiente hasta que se haya producido una mezcla y una consistencia completas.

En referencia a las FIGURAS 7 y 8, las superficies helicoidales de los sinfines 101 se designan con el número de referencia 108. Con referencia a la FIGURA 12, las zonas de transferencia de material 52, 54 se muestran entre subcámaras adyacentes 50, aunque no hay zona de transferencia entre las dos subcámaras centrales 50 ya que la mezcla se produce en pares de sinfines. La FIGURA 12 muestra también las zonas de dimensionamiento del material designadas por el número de referencia 130, que están definidas por las paletas de dimensionamiento 107 situadas en la periferia exterior de las superficies helicoidales 108 de los sinfines 101, como se aprecia mejor en las FIGURAS 7 y 8.

El aparato 1 funciona de la siguiente manera.

El soplador de aire de combustión 38 suministra aire al cuerpo del horno. A partir de ahí se distribuye a partes iguales entre los calefactores 35 y los pilotos. El gas llega a través de la tubería desde los tanques 19 pasando por los reguladores hasta los calentadores 35. En los calefactores se coloca la mezcla de gas y aire, y la combustión tiene lugar en la cámara que sale en espiral de los cabezales de los quemadores.

Esto crea una presión negativa directamente debajo de los cabezales del quemador 67 y cualquier emisión y/o flujo de aire de recirculación son estirados de vuelta al centro de baja presión de cada quemador donde pueden quedar arrastrados con la combustión y como la combustión está teniendo lugar con exceso de aire, el oxígeno está disponible para quemar el carbono creado en cualquier sobrecalentamiento calentando el asfalto. Esto hace que haya menos emisiones.

Tal y como están diseñadas, las llamas se abrazan firmemente a la parte inferior del horno donde irradian energía hacia la mezcla que se recicla.

La energía radiante, así como las turbulencias de aire caliente en el interior de la cámara, calientan el asfalto que se recicla. Los sinfines 101 giran muy lentamente, a menos de 10 rpm, mientras mueven el material dentro y fuera del calor. Los propios sinfines se calientan al igual que la cámara y eso también irradia energía a la mezcla. El empuje de la mezcla calentada hacia abajo en la mezcla ayuda a distribuir la energía a través del pavimento de manera uniforme. El precalentamiento de la cámara antes del primer lote también ayuda al calentamiento después del primer lote la cámara está a la temperatura.

Los sinfines son todos iguales. La diferencia está en la dirección en que se instalan y en la rotación. Se instalan por parejas empujando hacia arriba donde se juntan en el centro y hacia abajo en el exterior. Esto hace que el material más frío entre en calor y distribuya el material calentado en la mezcla.

- 5 Las paletas de dimensionamiento 107 rompen los trozos que se reciclan contra las paredes de la cámara en la rotación descendente. Cada dos palas es una pala de dimensionamiento, y todas las palas están escalonadas entre sí. Esto limita la fuerza necesaria para hacer girar los sinfines mientras se clasifica el material. Tanto la pala de dimensionamiento 107 como la de volteo 109 tienen función de volteo. Las paletas de volteo 109 permiten que el material escape lateralmente cuando queda atrapado contra el exterior disminuyendo la fuerza total requerida en la rotación de los sinfines.

Los subproductos de la combustión salen por el conducto de humo 69 y son frenados por las placas del desviador y el ajuste del caudal de escape. El aire fresco se introduce en el escape a medida que sale. Esta simple adición tiende a limpiar los subproductos de la combustión a su salida.

El aparato inventivo está diseñado para ahorrar combustible, emitir bajos niveles de contaminación, mezclar eficazmente y sin problemas el asfalto reciclado y dispensarlo sobre la superficie de una carretera. Parte del proceso consiste en restaurar el asfalto reciclado, también conocido como betún.

20 El betún se restaura en un proceso de varios pasos:

1. Se realizan pruebas para determinar la cantidad y el tipo adecuados de rejuvenecedor y otros componentes que deben añadirse a la mezcla. La prueba puede incluir el empleo de una prueba de penetración de betún utilizando los componentes mostrados en la FIGURA 15. En pocas palabras, se introduce una aguja en una muestra del asfalto existente. Cuanto más profundamente penetre la aguja en la muestra utilizando una fuerza fija, más flexible se encontrará la muestra. Estos datos ayudan a determinar la deficiencia de maltenos en la muestra. La prueba también puede incluir la colocación de áridos separados de una muestra del pavimento en la parte superior de una pluralidad de tamices, como se muestra en la FIGURA 16. Los tamices se apilan con el de mayor diámetro de abertura en

30 la parte superior y las aberturas se van haciendo más pequeñas a medida que los sucesivos tamices están más abajo en la pila. A continuación, los tamices se agitan con una

tamizadora y los áridos de distintos tamaños se desplazan hacia abajo a través de los tamices. Una vez completado este proceso, se pueden determinar las proporciones de áridos de distintos tamaños y compararlas con la fórmula original cuando se colocó el pavimento. Cualquier deficiencia en los áridos de diversos tamaños puede ajustarse para conformar el

5 pavimento a reciclar a la fórmula original de los áridos.

La mezcla y el calentamiento del material existente comienzan a permitir que la mezcla se descomponga hasta alcanzar un tamaño de árido único o razonablemente cercano, exponiendo todo el betún al rejuvenecedor y para que el betún existente se licúe disminuyendo la tensión superficial antes de que comience la adición del rejuvenecedor primario para

10 permitir una mezcla más completa.

El rejuvenecedor se añade lentamente a la mezcla mientras es amasado inmediatamente en la mezcla por los sinfines 101.

a. Esta adición y mezcla lentas permiten que el betún se mezcle mucho más rápido con el rejuvenecedor primario limitando el espesor de la película del rejuvenecedor sobre el

15 espesor de la película existente de betún permitiendo la penetración del rejuvenecedor en el betún.

Se trata de un entorno totalmente controlado diseñado para maximizar la mezcla del rejuvenecedor primario y el betún existente en la mezcla reciclada.

Esta mezcla continúa durante la cantidad de tiempo deseada según se haya elegido

20 en las pruebas de diseño de la mezcla. Normalmente, 5 minutos después de añadir el rejuvenecedor primario a la mezcla existente, la mezcla está completa. La mezcla se completa antes de añadir más producto.

6. Una vez finalizada la mezcla, el producto secundario, el betún asfáltico emulsionado, se añade de la misma manera, lentamente mientras se mezcla para proporcionar una capa

25 uniforme de asfalto nuevo al material reciclado.

7. Pueden añadirse aditivos del tipo que se desee antes, después o en ambos puntos de la adición del segundo producto al betún.

Este método realiza un diseño de mezcla para cada tipo de mezcla que pueda encontrarse. Este proceso permite elegir el estado de la mezcla para ajustar las variables de

30 procesamiento a las condiciones reales del pavimento existente.

Cada lote se pesa, lo que permite añadir la cantidad exacta de cada producto.

El asfalto existente se calienta a una temperatura que reduce la tensión superficial del betún existente antes de añadir los aditivos. Los aditivos se añaden por separado y lentamente mientras se mezclan a fondo bajo un calentamiento continuado para poder crear un betún
5 homogéneo y devolverlo a su estado como nuevo.

No se añade nuevo betún asfáltico emulsionado hasta que todo el rejuvenecedor se haya incorporado al betún existente.

El nuevo betún es simplemente una capa de producto nuevo sobre el producto totalmente reciclado.

10 **PASOS PREFERENTES DEL PROCESO DE RECICLADO DE PAVIMENTO:**

La operación de reciclado puede requerir que se añada material de pavimentación adicional, (fresas) a la mezcla. Lo más frecuente es incorporar un 10% o así de fresas en cada lote. La adición de un 10% en culatas fresadas al diseño de la mezcla del solicitante es estándar para compensar los huecos, (baches) en la mezcla que se recicla. Los pesos preferidos:

15 1. Determine la zona a reciclar y reparar.

2. Obtenga un muestreo aleatorio para pruebas del tipo de mezcla existente de la zona de reparación de aproximadamente 68.0389 kg (150 lbs.) consistente en una pluralidad de muestras de materia prima cada una de aproximadamente 30.48 cm (12") cuadrados.

20 3. Lleve las muestras al laboratorio y haga 3 lotes, un total de 9 píldoras, 3 de cada, (una píldora es el término común para la muestra machacada que se asemeja a una píldora grande o a un disco de hockey cuando está hecha).

4. Las muestras se someten a una versión modificada del Método Marshall de Diseño de Mezclas bien conocido por los expertos en la materia, en la que se comprueban:

a. Estabilidad Marshall

25 b. Flujo Marshall.

5. Esto se hace calentando las muestras a unos 121.111° C (250° F).

6. Desprendimiento, rotura y combinación del material de la muestra para convertirlo

en una mezcla homogénea.

7. Mezclar la muestra a mano en un cuenco.

8. Filtrar una muestra en un martillo Marshall y machacar una píldora.

a. la norma utilizada es de 75 golpes por lado.

5 b. Se recomienda hacer 3 píldoras en cada punto, incluida la línea de base.

9. Siguiendo una versión modificada de la Práctica Marshall de Diseño de Mezclas, las modificaciones son:

a. La gradación es la que da la materia prima, no se realizarán pruebas de VMA y VFA, (huecos rellenos de asfalto).

10 i. Lo que se da aquí es que se pueden obtener resultados aprobatorios en estabilidad y fluidez con el material existente; si no, alguna mezcla no debería reciclarse sin la modificación.

1. Estas mezclas que requieren modificación deben utilizarse como material de base o berma tal cual.

15 2. Pueden reciclarse, pero no es necesario incurrir en gastos adicionales y trabajo, donde menos del 5% del material requiere modificaciones.

b. La mezcla se calentará, mezclará y compactará a 121.111° C (250 °F)

c. La compactación será siempre de 75 golpes por cada lado.

20 10. La primera muestra o línea de base es el material existente tal cual, sin añadir nada.

1 1. La típica prueba de referencia del material existente dará como resultado una mezcla de alta estabilidad y bajo caudal, no superará los requisitos de la norma Marshall.

a. La mezcla existente ha perdido sus aceites más ligeros y, como resultado, su elasticidad. b. La resistencia o estabilidad de la mezcla no se ha erosionado con el tiempo; 25 tiende a hacerse aún más fuerte y no hay ningún requisito que impida que una mezcla sea demasiado fuerte.

c. La flexibilidad se ha erosionado dando lugar a grietas y eso aparece en las pruebas como un resultado de bajo caudal.

i. El material se romperá en lugar de estirarse, como una vieja goma elástica. Este es el problema.

5 12. Las dos muestras rejuvenecidas deberán contener un 0.3% y un 0.6% de rejuvenecedor en peso de mezcla.

a. El rejuvenecedor es un producto común disponible por otros vendedores así como por AARS, INC.

10 b. Cuando se añada el rejuvenecedor a la mezcla, debe añadirse lentamente al material calentado y mezclarse a mano durante 10 minutos adicionales mientras se mantiene el calor una vez que la adición y la mezcla se hayan completado asegurando un material homogéneo, tanto como sea posible y simulando el procesamiento del aparato.

15 i. Aquí es donde estamos añadiendo líquido para afectar a ese recubrimiento o espesor de la película de aproximadamente 1/10 de una hoja de papel de copia. La distribución y manipulación del rejuvenecedor es de gran importancia para conseguir un producto homogéneo.

c. La primera muestra rejuvenecida se hace con el material existente más un 0.3% de rejuvenecedor añadido en peso de mezcla.

20 d. La segunda muestra rejuvenecida se hace con el material existente más un 0.6% de rejuvenecedor añadido en peso de mezcla.

i. Por ejemplo, una muestra de 10.000 gramos tendría 30 gramos y 60 gramos de rejuvenecedor respectivamente.

25 ii. Si el rejuvenecedor es una emulsión, es importante conocer el porcentaje de sólidos, ya que es éste el que debe añadirse. Rejuvenecer la emulsión con un 62% de sólidos requeriría añadir 48.4 gramos y 96.8 gramos para probar con precisión los materiales.

1. Las emulsiones tienen una ventaja en el rejuvenecimiento, ya que descomponen el tamaño de las partículas del rejuvenecedor, por lo que las emulsiones se mezclan mejor con el betún existente.

a. La desventaja es que el coste es mayor y se está manejando un 38 % de agua y no se desea añadir agua a la mezcla:

i. Aumenta el tiempo de calentamiento necesario para expulsar el agua;

ii. El vapor tiende a prohibir la mezcla homogénea.

5 2. El rejuvenecedor de aceite emulsionado o puro no tiene ninguna ventaja en este proceso aparte del coste, y este proceso está diseñado más hacia el uso de aceite puro.

e. Obtenga nuevas píldoras Marshall a partir de estas muestras, de modo que ahora dispondrá de 9 píldoras de tres gamas diferentes de rejuvenecimiento.

13. Realice una prueba de estabilidad y flujo con estas muestras rejuvenecidas.

10 14. Grafique la estabilidad de las 9 muestras frente al porcentaje de rejuvenecedor.

15. Extrapole la media de estos resultados en un gráfico y encuentre la tasa de aplicación que permite que la mezcla supere las normas Marshall de los nuevos pavimentos de mezcla bituminosa en caliente (HMA).

a. Nuestras normas sugeridas son:

15 i. Estabilidad >680.3886 kg (1500 libras);

ii. Caudal 0.2032 cm (0.08") 0.4064 cm (< 0.16")

b. Una vez cumplidas las normas, añada cemento asfáltico emulsionado en la cantidad de 14 la tasa de aplicación del rejuvenecedor.

20 i. Esto proporciona una nueva capa de betún superficial para prolongar la vida útil del producto reciclado.

c. Se añade mezclando el rejuvenecedor en la mezcla durante 5 minutos adicionales después de la aplicación y luego añadiendo el asfalto emulsionado lentamente y mezclando durante 5 minutos adicionales.

25 d. Realice una última prueba para asegurarse de que la mezcla totalmente reciclada cumple las normas. Si no es así, ajuste en consecuencia hasta que la mezcla supere las normas.

i. Si el flujo es alto, la mezcla es demasiado blanda o se deforma con facilidad - reduzca sólo el rejuvenecedor - aumente el tiempo de mezcla, (esto es programable detrás de la contraseña en el aparato);

5 ii. Si el flujo es bajo, la mezcla es demasiado dura, sin flexibilidad - aumente el rejuvenecedor y disminuya el asfalto emulsionado en consecuencia;

iii. Una baja estabilidad o una mezcla demasiado débil nunca deberían ser un problema, a menos que la mezcla sea problemática y no deba reciclarse.

16. Ahora se conoce la cantidad de producto que hay que añadir a la mezcla.

10 17. Introduzca la proporción de cada aditivo en el panel de control del aparato en galones por 453.592 kg (1000 libras) de mezcla.

a. Esta es la fórmula de mezcla de trabajo para este tipo de mezcla, guárdela con un nombre apropiado para su uso futuro.

b. En algunos casos muy raros, se le puede pedir que introduzca el tiempo de mezcla y/o la temperatura final de mezcla. Todo esto puede hacerse tras la contraseña del aparato.

15 i. Una vez almacenados los datos, siempre estarán disponibles para su uso futuro.

ii. Muchos usuarios reciclan desde una ubicación central de almacenamiento de fresas, y transportan el asfalto reciclado en camión al lugar de trabajo. En este ejemplo, esta prueba sólo es necesaria una vez.

1. Se recomienda verificar periódicamente, como mínimo, 3 ó 4 veces al año.

20 18. El aparato 1 se transporta al lugar de reparación y se pone en marcha.

19. Seleccione la fórmula de mezcla de trabajos por el nombre con el que está almacenada.

20. A continuación, el aparato se nivela para proporcionar un procesamiento uniforme y facilitar la función de pesar el lote.

25 a. Se ajustan los 3 gatos 2; trasero izquierdo, trasero derecho y delantero; el indicador digital de nivelación se encuentra en el salpicadero del operador.

21. Se enchufa el martillo neumático y se utiliza para separar limpiamente la zona dañada de la calzada existente dejando un borde uniforme para realizar la reparación.

22. A continuación se retira el material; existen varias formas de realizar esta función:

5 a. Se consigue una mayor productividad utilizando un pequeño accesorio de fresadora y una cargadora compacta para esmerilar el material utilizando el martillo neumático para recortar únicamente el lugar de la reparación formando correctamente un borde vertical.

b. El material también puede sacarse con una pala cargadora o una minicargadora.

i. El material se puede clasificar in situ con el accesorio triturador opcional para una productividad aún mayor.

10 c. La norma es la retirada de la calzada en pequeños trozos de 15.24 cm (6") a 20.32 cm (8") mediante martillo neumático.

d. El uso de fresas de un almacén central es una posibilidad habitual.

15 i. Cuando el suministro de fresado central es la fuente de materia prima, el material in situ ya ha sido retirado y combinado con otro material para formar el acopio de la ubicación central.

20 23. Ahora que se ha retirado todo el material del pavimento asfáltico del lugar de la reparación, la base queda expuesta en la zona reparada. Debe examinarse la base, incluso hacer un balanceo de prueba, para asegurarse de que está sana y de que la reparación durará lo suficiente. Una vez reparada, si es necesario, la base se nivela y se compacta para establecer una base firme para la reparación.

a. Las zonas de la base que necesiten reparación se definen y tratan adecuadamente.

b. Los problemas profundos pueden excavar hasta la profundidad necesaria para establecer una base sólida y rellenarse y compactarse con fresas.

25 c. La base se restaura y luego se compacta de forma plana y verdadera para aceptar la reparación completa del pavimento reciclado.

d. A continuación, la base y los bordes del pavimento se recubren con cemento asfáltico emulsionado para establecer una unión de la calzada a la subbase.

Mientras se llevan a cabo los pasos 20 - 22 anteriores en el lugar de la reparación, el aparato también se somete a lo siguiente.

24. El horno se abre por elevación.

5 25. Existe la opción de precalentar la cámara de mezcla para el primer lote procesado diariamente.

26. Se toma el peso de tara.

27. La cámara se carga con el material retirado existente y/o fresas adicionales.

28. Se toma el peso bruto y el aparato calcula automáticamente el peso neto del lote de transformación.

10 29. La fórmula de la mezcla de trabajo se selecciona ahora en la pantalla táctil.

30. La calidad o el estado del material existente en el lote se selecciona en el dial:

a. Normal para material en condiciones normales o medias.

b. Sucio para material sucio o demasiado oxidado.

15 c. Limpieza de material excepcional, bajo nivel de oxidación o ausencia de contaminantes o suciedad.

i. Esto afina los aditivos de forma automática y el procesamiento por las modificaciones preprogramadas de más o menos de cada aditivo y se puede ajustar detrás de la contraseña.

20 ii. Este proceso prueba el material y establece los parámetros de procesamiento del reciclado basándose en esos resultados, luego permite una desviación fina basada en la variación visual de lo normal si es necesario.

31. El horno se baja parcialmente y después se enciende. Una vez que se ha producido el encendido, el horno se sigue bajando hasta la cámara de mezcla sellando con una junta de combustión de alta temperatura.

25 a. El horno es supervisado constantemente por el sistema de seguridad de llama de forma automática. [0127]

32. Los sinfines se encienden iniciando el procesamiento automático.

a. La mezcla y la temperatura de la mezcla se controlan constantemente durante todo el proceso.

33. El material se calienta y se mezcla continuamente durante un tiempo preprogramado de aproximadamente 5 minutos, llevándolo a la temperatura de inicio del tratamiento, temperatura en la que el betún existente se ha licuado para que pueda tener lugar la mezcla forzada del rejuvenecedor y el betún existente.

34. Basándose en el tipo de mezcla y en la selección de la calidad, la cantidad exacta del rejuvenecedor primario, (producto A) se añade directamente al material viejo para que tenga lugar un verdadero reciclado la restauración directa del betún existente.

10 a. Este amasado directo en condiciones de calor permite la máxima absorción del rejuvenecedor en el espesor de la película de betún sobre la superficie de los áridos.

35. La mezcla y el calentamiento continúan durante 5 minutos más una vez completada la adición del rejuvenecedor.

15 36. El cemento asfáltico emulsionado, (producto B) se añade en la cantidad exacta necesaria mientras continúa la mezcla y el calentamiento.

37. Una vez que el calentamiento alcanza la temperatura de mezcla deseada según la fórmula de mezcla del trabajo, entonces se activa la bocina alertando al operario de que la mezcla ha finalizado.

20 a. El tiempo típico de procesamiento por lotes es de aproximadamente 20 minutos. b. (Si por alguna razón el operario no está vigilando la máquina, ésta cerrará el horno automáticamente a 300 °F haciendo sonar alarmas continuas hasta que se restablezca)

38. Una vez completado, se cierra el horno y se detiene la mezcla del sinfín.

39. La puerta trasera está desbloqueada.

25 40. Se selecciona la descarga y la mezcla comienza a salir de la cámara de mezcla situada en la parte trasera de la máquina controlada por los sinfines de descarga.

41. Una vez vaciada la mayor parte de la mezcla, el horno se abre completamente.

42. La cámara de mezcla se eleva para eliminar por completo todo el material procesado.

43. Una vez que la cámara de mezcla está completamente vacía, se
baja.

44. El material reciclado se distribuye a mano en cuanto está disponible, se nivela y se compacta en su lugar.

5 45. La compuerta de cola está cerrada y el aparato está listo para el siguiente agrupamiento.

10 La FIGURA 17 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento electrónico informatizado del aparato inventivo 1. La FIGURA 17 muestra las funciones previas a la informatización, las funciones informatizadas y los pasos manuales posteriores a la informatización.

15 Los pasos que se muestran en la FIGURA 17 hablan por sí solos y explican, de forma lógica, cómo se pesa un lote, se calienta, se mezcla, se supervisa, se completa la mezcla y el lote se dispensa sobre una superficie de carretera donde, a continuación, se prepara y procesa el siguiente lote. Como se explica más arriba, la presente invención, que incluye el aparato y el método de funcionamiento, supone un avance significativo con respecto a la técnica anterior y permitirá a un contratista analizar con precisión un pavimento existente, mezclarlo con productos químicos que restaurarán el material del pavimento a su fórmula original y, a continuación, dispensarlo sobre la superficie de una carretera para repavimentarla con precisión.

20 Consiguientemente, una invención ha sido revelada en términos de preferido embodiments del mismo, los cuales cumplen todos y cada uno de los objetos de la invención cuando puestos adelante hereinabove, y proporcionar un nuevo y útil asfalto móvil reciclando apparatus y método de utilizar de grande novedad y utilidad.

25 Por supuesto, los expertos en la materia pueden contemplar diversos cambios, modificaciones y alteraciones en las enseñanzas de la presente invención sin apartarse del espíritu y alcance pretendidos.

 Como tal, se pretende que la presente invención sólo esté limitada por los términos de las reivindicaciones adjuntas.