

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 293**

51 Int. Cl.:

**E01C 23/06** (2006.01)

**E01C 23/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2005 E 05776250 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **23.05.2007 EP 1786979**

54 Título: **Sistemas de reparación de carreteras mejorados**

30 Prioridad:

**21.07.2004 GB 0416244**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.02.2013**

73 Titular/es:

**NU-PHALT LIMITED (100.0%)  
ROMAN WAY GLEBE FARM INDUSTRIAL  
ESTATE  
RUBY WARWICKSHIRE CV21 1DB, GB**

72 Inventor/es:

**JONES, MARK RICHARD**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 395 293 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistemas de reparación de carreteras mejorados

La presente invención se refiere a sistemas de reparación de asfalto y, en particular, a sistemas de calentamiento útiles en la reparación de carreteras.

5 El asfalto se deteriora debido a la oxidación y el constante golpeteo del tráfico, pero son las juntas de las reparaciones antiguas las que representan el talón de Aquiles puesto la intemperie y el agua se introducen y rompen el sellado y el asfalto adyacente. Cantidades considerables de dinero se gastan cada año en el mantenimiento rutinario y la reparación de coches y aceras, y las empresas de servicios públicos también gastan grandes cantidades de dinero haciendo reparaciones efectivas después de sus excavaciones. Además, la reparación de las carreteras produce inconvenientes importantes al público mientras las carreteras se encuentran en proceso de reparación. Además, las carreteras en general se están deteriorando.

Las capas de rodadura bituminosas, tales como el asfalto, están compuestas típicamente de un 94% de agregado (grava o arena) y aproximadamente un 6% de aglutinante de betún. El aglutinante de betún contiene generalmente hidrocarburos y tiene propiedades iónicas, que sirven para aglutinar juntas la arena y las partículas de grava.

15 Las capas de rodadura se deterioran debido a la oxidación del aglomerante bituminoso. Se cree que el proceso de oxidación reduce las propiedades iónicas del betún, lo cual a su vez conduce a la liberación del agregado. El aglomerante oxidado pierde su flexibilidad y la superficie se contrae y se agrieta. Los efectos del tráfico y los atmosféricos (cambios de temperatura y humedad) aceleran este proceso. Después de la liberación general de material, aparecen defectos más grandes que eventualmente se convierten en baches.

20 El proceso de oxidación acelera otros daños a la capa de rodadura y el fallo de las juntas, especialmente de las rehabilitaciones convencionales, alrededor de los herrajes y en zanjas angostas.

El procedimiento tradicional para la reparación de asfalto dañado o envejecido y las capas de rodadura alquitranadas comprende la eliminación total de una área y su reemplazo por asfalto nuevo. El área dañada y sus alrededores se pueden eliminar mediante el uso de ruidosos martillos neumáticos o hidráulicos manuales o montados en máquina. En este procedimiento tradicional es necesario utilizar sierras de diamante caras y muy ruidosas para precortar el área y minimizar el daño adicional y para formar una cara que se una con el material de reemplazo. Las áreas también pueden ser eliminadas por procedimientos más modernos conocidos como nivelación en frío que pulveriza el asfalto dañado.

25 El área se llena entonces con un nuevo material que a continuación necesita ser compactado y sellado con sobre bandas o sellante de juntas. El asfalto eliminado se transporta a continuación para su eliminación lo cual se realiza normalmente en vertederos debido a las limitaciones de los actuales sistemas de reciclado.

Estos procedimientos convencionales no son ideales en lo que se refiere a costos, seguridad, medio ambiente, sostenibilidad y durabilidad y el tiempo que se precisa para la reparación y el nivel de los recursos humanos necesarios. Tales procedimientos se describen en los documentos US-A-4534674 y DE 3906352 A1. La patente norteamericana 3.801.212 proporciona un dispositivo de calentamiento para el hormigón de asfalto en el cual se enciende una mezcla de gas y aire en un calentador.

35 Más recientemente se han desarrollado técnicas de Reciclaje en Caliente en Sitio (HIR) para la reparación efectiva de baches, grietas y cortes hundidos de servicios en las superficies de asfalto mediante un proceso de calentamiento por infrarrojos. La superficie es calentada y rastrillada y a continuación se aplica un líquido rejuvenecimiento con el fin de reciclar el asfalto fragilizado existente. Esto permite una reducción sustancial de los costes de reparación. Un líquido de rejuvenecimiento típico para su uso en el procedimiento en general comprende maltenos.

El procedimiento de HIR por infrarrojos comprende calentar el área dañada con un dispositivo de calentamiento por infrarrojos; añadir un nuevo material si es necesario; rastrillarlos juntos; aplicar un líquido que rejuvenece el betún original; y compactar el nuevo material combinado.

45 El procedimiento del HIR también puede incluir aplicar un líquido de recubrimiento en el área reparada que sella y une la reparación, o aplicar un agregado fino para proporcionar resistencia al deslizamiento. La capa superior se puede aplicar con fines cosméticos, por ejemplo para dar un aspecto negro al asfalto tratado.

El documento WO 04/018774 desvela un sistema mejorado para la reparación de carreteras utilizando un sistema de calentamiento por infrarrojos montado en un vehículo. La presente invención se refiere a mejoras introducidas en un sistema de este tipo.

50 La presente invención proporciona de esta manera un sistema de calentamiento de carreteras mejorado que puede ser utilizado para la reparación de carreteras.

El sistema de calentamiento de carreteras mejorado comprende uno o más paneles que llevan un conjunto de quemador al que se suministra una premezcla de gas combustible y aire. El conjunto de quemador comprende una tela metálica tejida. Las fibras preferidas para estos materiales se producen a partir de una aleación conocida como Fecralloy, que es una aleación de cromo - hierro que tiene una composición preferida de Fe 72.8 / Cr22 / Al 5 / Y 0,1 / Zr 0,1 y que presenta una excelente resistencia a la oxidación a temperaturas elevadas. Las fibras de Fecralloy son tejidas para formar una 'manta' conocida como NIT que cubre preferiblemente toda la superficie del quemador y los bordes de los paneles o casetes. Como el material NIT se expande con el calor, la manta está soldada en puntos específicos sobre su superficie para asegurar una salida consistente, mientras se encuentra en funcionamiento.

Este producto tejido está hecho de un hilo fabricado de fibras metálicas Fecralloy (aleación de acero inoxidable) y es a la vez flexible y duradero. Aunque otros materiales pueden ser utilizados para producir llamas de infrarrojos el Fecralloy es preferido debido a la durabilidad, rendimiento consistente y una capacidad de vida larga de la NIT. La radiación de la superficie de los paneles se origina a partir de dos fuentes: las emisiones de la superficie caliente y las emisiones de los gases de combustión calientes que salen de la superficie.

La invención también proporciona un procedimiento para la reparación de asfalto dañado que comprende calentar el asfalto dañado por medio de un calentador de infrarrojos que comprende un panel que tiene una tela metálica tejida que calienta el asfalto a través de la radiación de la tela, rastrillar o escarificar el asfalto, aplicar una composición de rejuvenecimiento que comprende maltenos y un agente emulsionante, añadiendo opcionalmente agregado al asfalto y compactando la superficie de asfalto.

Una pre-mezcla de gas / aire se suministra a los quemadores por medio de un mezcla por ventilador o de un sistema de venturi atmosférico para mejorar la combustión en cada uno de los paneles. El uso del sistema de venturi proporciona una alimentación equilibrada de gas al inyector, con un uso óptimo del suministro de aire. El venturi también proporciona la capacidad de generar una mezcla de aire / gas turbulenta para estabilizar la combustión en el material de Fecralloy de la NIT que es particularmente útil en la reparación de carreteras en condiciones meteorológicas adversas.

El suministro de gas se puede realizar de una variedad de productos, proporcionando el Gas Licuado de Petróleo (GLP) una fuente ideal pero no exclusiva. El GLP puede ser propano, o butano, o una combinación de productos similares. El suministro de gas se puede alimentar por medio de cilindros verticales convencionales de gas LPG, o preferiblemente, por un cilindro horizontal de suministro de líquido por virola lateral que es particularmente útil cuando se utiliza en combinación con un sistema de vaporizador diseñado a propósito. Si el LPG es proporcionado por cilindros de suministro de gas convencionales montados verticalmente, los volúmenes de gas requeridos para esta aplicación pueden producir una rápida congelación y esto limita las temperaturas de operación. Esto también puede limitar sustancialmente la cantidad del LPG suministrado con respecto a la capacidad total de la botella. Mediante el uso de vaporizadores en un sistema de suministro de líquido, el impacto ambiental puede ser ciertamente muy bajo y la extracción de líquido de los cilindros es positiva para agotar totalmente la capacidad del cilindro. De esta manera se mejora la eficiencia de la operación.

En un diseño preferido, un conjunto de vaporizador y colector son alimentados desde dos cilindros montados horizontalmente de suministro de líquido montados en el cuerpo superior del conjunto del calentador. Por medio del uso de los sistemas de suministro de líquidos se pueden lograr períodos de funcionamiento extendidos en comparación con procedimientos de suministro de gas "normales". El conjunto de vaporizador está fabricado preferiblemente de acero inoxidable. Un conjunto preferido de la presente invención comprende 4 paneles o casetes que forman el núcleo central del calentador de infrarrojos. Preferiblemente, el diseño del sistema de control permite que cualquiera o todos los paneles sean energizados. En una realización preferida adicional cada panel está diseñado con su propio sistema de encendido, piloto y monitorización.

En operación, la mezcla de aire y gas premezclados es encendida en la superficie del material de la NIT proporcionando los inyectores y el venturi una mezcla óptima para generar una emisión de infrarrojos de salida de onda de media a larga directamente sobre la superficie de la NIT. Esto se puede calcular en la salida prefijada para proporcionar una salida de infrarrojos óptima para ablandar las superficies asfálticas que deben ser reparadas sin carbonizar la superficie. El encendido puede ser activado por un generador de chispa inicial energizado por un transformador que convierte 12 voltios a 110 voltios a un sistema piloto que incorpora el ionizador de llamas y activa la secuencia de válvulas que permite que el gas se suministre al panel o paneles requeridos.

La penetración de infrarrojos de onda media a larga pueden ser seleccionada por la altura del conjunto desde la superficie de la carretera y el tiempo de operación para alcanzar la profundidad de operación deseada.

Las dimensiones de cada panel de calentamiento se pueden seleccionar de acuerdo con el uso previsto. Sin embargo, se prefiere usar paneles rectangulares o cuadrados con lados de 300 mm a 1500 mm, en particular de 500 mm a 1000 mm. En un sistema preferido se utilizan 4 paneles siendo cada uno de ellos de 500 mm x 500 mm para alcanzar una medida del núcleo central de 1 metro x 1 metro. Alternativamente se pueden usar dos paneles, siendo cada uno de 1000 mm x 500 mm para formar un núcleo de 1 metro x 1 metro. Menor número de paneles pueden ser pre-

ferido ya que reduce el número de válvulas y funciones de control requeridas. Sin embargo, el diseño de la cubierta del quemador y la construcción de la NIT no establece ningún límite al tamaño de los paneles. Unas "alas" pueden ser añadidas a los bordes exteriores para formar una combinación que puede generar un área de calentamiento de la superficie más grande. Cualesquiera combinaciones del sistema preferido de 2 o 4 de paneles opcionalmente con las alas exteriores se puede activar para formar un "patrón de mosaico". El quemador de fibra metálica puede consistir principalmente en una carcasa de acero con el medio de fibra metálica montado en la parte superior. Las placas de distribución alimentadas por un sistema venturi se utilizan dentro de la carcasa para proporcionar la homogeneidad de la combustión.

El conjunto se puede extender fácilmente mediante la adición de un número adicional de paneles o casetes fijos en uno o más lados del conjunto como pueda ser requerido de acuerdo con la anchura de la superficie a reparar. La adición de estas alas es simple en su diseño mecánico, lo cual permite un rango de otras opciones de anchura y de profundidad y una configuración última del quemador.

El sistema de calentamiento de la presente invención se puede utilizar para proporcionar un equipo mejorado para la realización de las técnicas de HIR de infrarrojos que se han descrito más arriba. Por consiguiente, en una realización adicional, la presente invención proporciona un sistema de reparación de una carretera en un único vehículo en el que el medio para suministrar el calor de infrarrojos a la superficie a reparar es el sistema de la presente invención combinado con un medio para almacenar y suministrar nuevo asfalto caliente, un medio para almacenar y suministrar un líquido de rejuvenecimiento, y un medio para almacenar y suministrar gas para el calentamiento.

El vehículo puede ser un camión, en cuya parte trasera está montado un sistema de calentador de infrarrojos de acuerdo con la presente invención; en una realización preferida, el sistema de calentador está adaptado para ser movido hacia delante y fuera de la superficie a reparar. El vehículo podría estar provisto de una caja caliente para contener asfalto de reemplazo, si así se requiere, un depósito adyacente que contiene el líquido de rejuvenecimiento que puede usar el calor residual de la caja caliente para mantener una buena temperatura de trabajo, y preferiblemente una bomba y una lanza para el suministro del líquido a la ubicación deseada. En una realización preferida, se puede proporcionar un contenedor de residuos pequeño. Se proporciona preferiblemente un área segura para las herramientas de mano y otros equipos, tales como señales de tráfico, rastrillos y otros equipos. Se puede disponer una barra de remolque para arrastrar un rodillo de compactación montado en el remolque.

En otra realización, el vehículo puede ser una retroexcavadora sobre tractor o una pala cargadora sobre ruedas o sobre patines, en el que el equipo puede ser instalado o retirado rápidamente. El accesorio que forma el dispositivo calentador de infrarrojos de la presente invención puede ser fijado al brazo de la cuchara (de una retroexcavadora) o al sistema de cambio rápido delantero de una pala cargadora (de un patín) de manera que se pueda mover hacia y fuera de la superficie a reparar. Un accesorio separado puede ser montado en la parte trasera del vehículo conteniendo una caja caliente para asfalto nuevo, un depósito adyacente de líquido para rejuvenecimiento que utiliza el calor residual de la caja caliente para mantener una buena temperatura de trabajo, y una lanza de pulverización para su aplicación al área rastrillada. Con este sistema, el área a reparar se puede calentar con el vehículo que se mueve entonces rápidamente alejándose a una posición adecuada, a continuación el área calentada es rastrillada de manera que el líquido de rejuvenecimiento puede ser suministrado a la superficie preparada del área que está siendo reparada, antes de la compactación.

Estos accesorios para vehículos retroexcavadores sobre tractores son una parte de la presente invención.

La invención, por lo tanto, proporciona el equipo más eficiente, compacto y ligero que permite un procedimiento de reparación más rápido, más silencioso y más económico de una capa de rodadura por medio de técnicas de HIR.

El calentamiento del área dañada a reparar se puede llevar a cabo utilizando los dispositivos de calentamiento de la presente invención adaptados a la forma y tamaño del área a reparar. Típicamente las necesidades de calentamiento pueden ser a profundidades de 10 mm a 100 mm de la superficie. La temperatura media del material calentado no debería superar los 200°C y puede ser de 50 a 200°C, preferiblemente de 100 a 200°C. Al igual que en todas las estructuras de carbono, el calor incrementa la oxidación, pero puesto que la salida de infrarrojos del accesorio de infrarrojos es selectiva en su salida de onda media, no induce combustión (la cual destruiría los asfaltenos del aglutinante de manera permanente). El tiempo de calentamiento puede variar de acuerdo con su estructura y depende de la temperatura de la superficie, el factor de enfriamiento del viento y de si la superficie está húmeda, pero puede ser, por ejemplo, de 5 a 20 minutos, típicamente de 6 a 8 minutos.

Una vez calentada, el área dañada puede ser rastrillada o escarificada para mezclar la superficie superior altamente oxidada con un sustrato menos oxidado. Esto también aumenta el área de superficie de la mezcla. Se debe tener cuidado de dejar un perímetro exterior del área calentada sin rastrillar para permitir el desarrollo de una junta que se une eficientemente cuando se compacta.

Un líquido de rejuvenecimiento a continuación se puede aplicar preferiblemente usando una lanza proporcionado en el vehículo. Típicamente, la composición del líquido de rejuvenecimiento comprende aceites de rejuvenecimiento con

alto contenido de compuestos aromáticos con altos niveles de compuestos polares. Los aceites en el líquido de rejuvenecimiento preferiblemente se emulsionan con emulsionantes catiónicos de fraguado lento a niveles superiores a los normales para asegurar no sólo una emulsión muy almacenable y estable sino también para ayudar a la curación lenta y tiempo de ruptura.

5 El líquido de rejuvenecimiento contiene preferiblemente de 30 a 80 partes en peso en total de un extracto de disolvente de destilación de parafina pesado y un extracto de disolvente destilado nafténico pesado, de 10 a 60 partes en peso de agua, y de 1 a 5 partes en peso del emulsionante. Más preferiblemente, el líquido comprende de 60 a 65 partes en peso en total del extracto de solvente destilado parafínico pesado y del extracto de disolvente de destilado nafténico pesado, de 30 a 35 partes en peso de agua y de 1 a 5 partes en peso del emulsionante.

10 Un nuevo material puede ser necesario si se requiere nivelar el parche a reparar, es decir, la cantidad de material que se ha perdido de la superficie. El material también puede ayudar a tejer la junta. En el asfalto laminado en caliente, se añaden virutas de precapa y se compactan en la superficie de la carretera para dar textura. El material está generalmente rastrillado a nivel y luego se compacta, ya sea por un rodillo vibrante o por una placa de compactación. Una capa superior de un sellador / aglomerante se puede aplicar también, o un espolvoreado de agregado fino (por ejemplo silicato de aluminio) se puede añadir para asegurar una buena resistencia inicial al deslizamiento. Una vez que la superficie se haya enfriado y endurecido, normalmente durante un mínimo de una hora, ya puede aceptar tráfico. Los beneficios del sistema de la presente invención son que tienen una larga vida de operación y que es extremadamente seguro en su uso debido a que es resistente a las proyecciones hacia atrás, a las salpicaduras y a los golpes y su capacidad para soportar temperaturas muy elevadas. El diseño flexible del quemador tiene excelentes capacidades de control y clasificaciones individuales de NOX y CO. Las emisiones de combustión y de infrarrojos no se ven afectadas por la humedad, derrames accidentales de combustible o tensiones mecánicas. Además, los sistemas de quemadores de la presente invención proporcionan un uso eficiente del combustible y unas propiedades de calentamiento y enfriamiento rápidos.

25 Las ventajas de utilizar el aparato de reparación de carreteras de la presente invención sobre los procedimientos tradicionales son:

1. Reducción de los costes de asfalto puesto que solamente el material perdido como resultado de los daños es añadido: en el procedimiento convencional también es necesario reemplazar el material que se retira de alrededor y debajo del área dañada. Se producen unos importantes ahorros de costes debido a que se evita la necesidad de transportar el asfalto retirado a vertederos con sus costes adicionales.
- 30 2. La reparación resultante está totalmente unida al material existente por medio de fusión térmica. Esto elimina o reduce los problemas de fallos en las juntas y el problema del "choque frío" que se produce en el procedimiento convencional cuando el sellador caliente o material nuevo se añade al asfalto frío para unir al material nuevo al material antiguo. No hay precorte de un borde de la superficie vieja, no hay necesidad de ningún tipo de sobre bandas o de sellado de juntas (notoriamente de corta duración), y no hay mezcla de materiales de diferentes coeficientes de expansión y de contracción próximos unos a los otros. Además, cuando la aplicación de la capa de acabado está incluida en el procedimiento de la invención, la superficie queda unida adicionalmente.
- 35 3. Al reciclar la superficie existente se utiliza mucho menos material nuevo, el proceso es muy silencioso, y su velocidad permite que las carreteras se abran mucho más rápidamente de lo que normalmente sería el caso. Debido al poco ruido, las carreteras se pueden reparar por la noche mientras el tráfico es lo más ligero con menos perturbaciones a los residentes.
- 40 4. Este procedimiento de reparación también elimina los problemas de "dedo blanco" causados por los martillos neumáticos e hidráulicos de mano, lo cual es un gran problema para la industria de la construcción, causando costos adicionales a todos los interesados.
- 45 5. Aproximadamente el 94% de la capa de rodadura es de grava o arena, y tiene una vida útil extremadamente larga, de muchas décadas. Del 6% de la capa de rodadura que es aglutinante, sólo una pequeña fracción se degrada y el resto (siendo los compuestos predominantes asfaltenos) tiene una vida útil muy larga. Al reemplazar únicamente la fracción del componente de aceite aromático que se ha perdido, el procedimiento total combinado de la invención es altamente eficaz en lo que se refiere a los materiales, y como resultado recrea efectivamente la cadena de hidrocarburos.
- 50

La invención se ilustra por referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 muestra un conjunto de acuerdo con la presente invención que comprende cuatro paneles 1, 2, 3 y 4 montados sobre un bastidor 5 provisto de ruedas de las cuales se muestran solamente dos (6 y 7). El bastidor se puede subir o bajar para ajustar la proximidad a la superficie de la carretera a calentar. Cada panel está equipado con un tubo de venturi 8, 9, 10 y 11 para el suministro de una mezcla de gas combusti-

ble y aire (desde cilindros que no se muestran). Cada uno de los paneles 1, 2, 3 y 4 tienen una tela metálica tejida (no mostrada) por la que se hace pasar el gas combustible y el aire por medio de tuberías de alimentación 12.

5 La figura 2 muestra una representación esquemática del aparato de la Figura 1 y los tubos de venturi, 8, 9, 10 y 11 son alimentados por tubos de alimentación 12 a través de los cuales se suministra el gas combustible y el aire a los paneles 1, 2, 3 y 4.

La Figura 3 es una vista en alzado superior del conjunto que se muestra en la Figura 1, que muestra cómo se montan los paneles 1, 2, 3 y 4.

10 La Figura 4 es una vista de extremo del conjunto representado en la figura 1 que muestra los extremos 13 y 14 de las telas tejidas de Fecralloy ajustadas en los paneles 1 y 2.

La figura 5 muestra una tela tejida de Fecralloy, estando montada una parte de la cual en la parte inferior de cada uno de los paneles 1, 2, 3 y 4.

15 Cuando se utilizan las carreteras que usan los sistemas de calentador que se han ilustrado, el área dañada a reparar es calentada por el sistema de infrarrojos, a continuación el área es rastrillada y la bomba puede ser activada entonces para suministrar el líquido de rejuvenecimiento. La mezcla de asfalto calentado original y de material nuevo, si es necesario, puede ser entonces rastrillada adicionalmente antes de ser compactada por un rodillo vibrante o placa de compactación. Una vez nivelado el perfil a la superficie original, la carretera reparada está lista para aceptar el tráfico.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema de calentador de carreteras que calienta la superficie de la carretera por calor radiante, que comprende uno o más paneles (1, 2, 3, 4) que incorporan un conjunto de quemador, **que se caracteriza porque** el conjunto de quemador comprende una tela metálica tejida a la que se suministra en uso una premezcla de gas combustible y aire por medio de un ventilador de mezcla o de un sistema de venturi atmosférico (8, 9, 90, 11) en el que la radiación que emana de la superficie de los paneles comprende emisiones desde la superficie calentada del quemador y emisiones de los gases de combustión calientes que salen de la superficie.
- 10 2. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tela metálica tejida es de una aleación de cromo - hierro.
3. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la aleación de cromo - hierro tiene una composición de Fe 72.8 / Cr22 / Al 5 / Y 0,1 / Zr 0,1.
4. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas combustible es gas de petróleo licuado.
- 15 5. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la alimentación de gas es suministrada por un cilindro horizontal de suministro de líquido de virola lateral.
- 20 6. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el conjunto vaporizador es alimentado desde dos cilindros de suministro de líquido montados horizontalmente que están montados en la parte superior del cuerpo del dispositivo de calentador.
7. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende 4 paneles o casetes.
8. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un sistema de control que permite que cualquier o todos los paneles sean energizados.
- 25 9. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con la reivindicación 8, en el que cada panel está provisto de su propio sistema de encendido, piloto y monitorización.
10. Un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los paneles son paneles rectangulares o cuadrados con lados de 300 mm a 1500 mm, en particular de 500 mm a 1000 mm.
- 30 11. Un sistema de reparación de carreteras de vehículo único, en el que el medio para suministrar el calor de infrarrojos a la superficie a reparar es un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 12. Un sistema de reparación de carreteras de vehículo único de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el vehículo es una retroexcavadora sobre tractor o una pala cargadora sobre ruedas o sobre patines.
13. Un sistema de reparación de carreteras de vehículo único de acuerdo con la reivindicación 12, en el que un dispositivo de calentamiento de infrarrojos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 está fijado al brazo de cuchara de una retroexcavadora o al sistema de cambio rápido de cargador frontal.
- 40 14. Un procedimiento para la reparación de asfalto dañado que comprende calentar el asfalto dañado por medio de un sistema de calentador de carreteras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la carretera es rastrillada o escarificada después del calentamiento y a continuación es compactada.
16. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14 o la reivindicación 15, en el que la superficie es calentada durante 5 a 20 minutos.
- 45 17. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el que el dispositivo de calentamiento se puede mover hacia, o alejándose, de la superficie a reparar.
18. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que la superficie de la carretera es calentada a una profundidad de 10 mm a una temperatura de 50°C a 200°C.

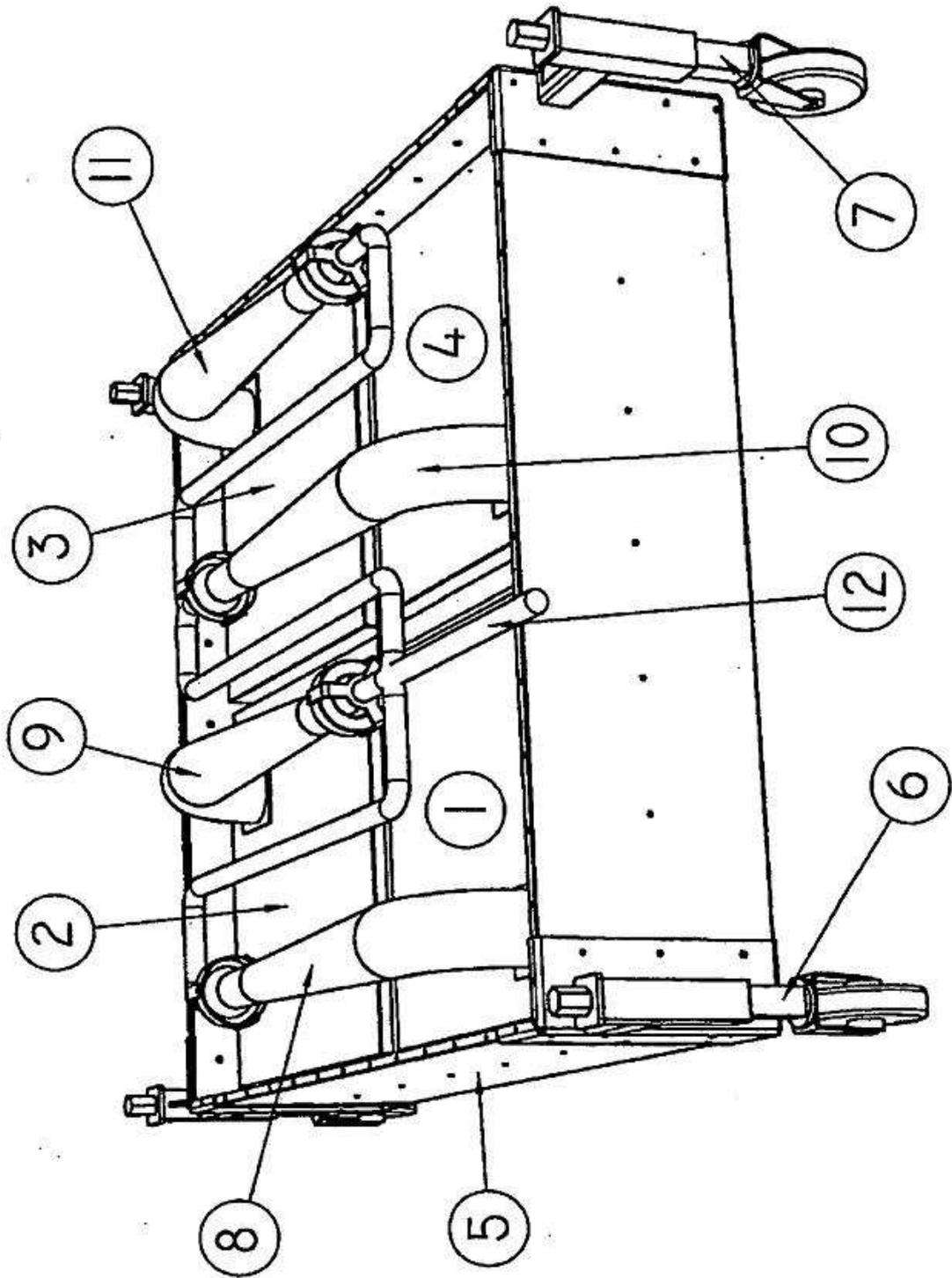


Figura 1

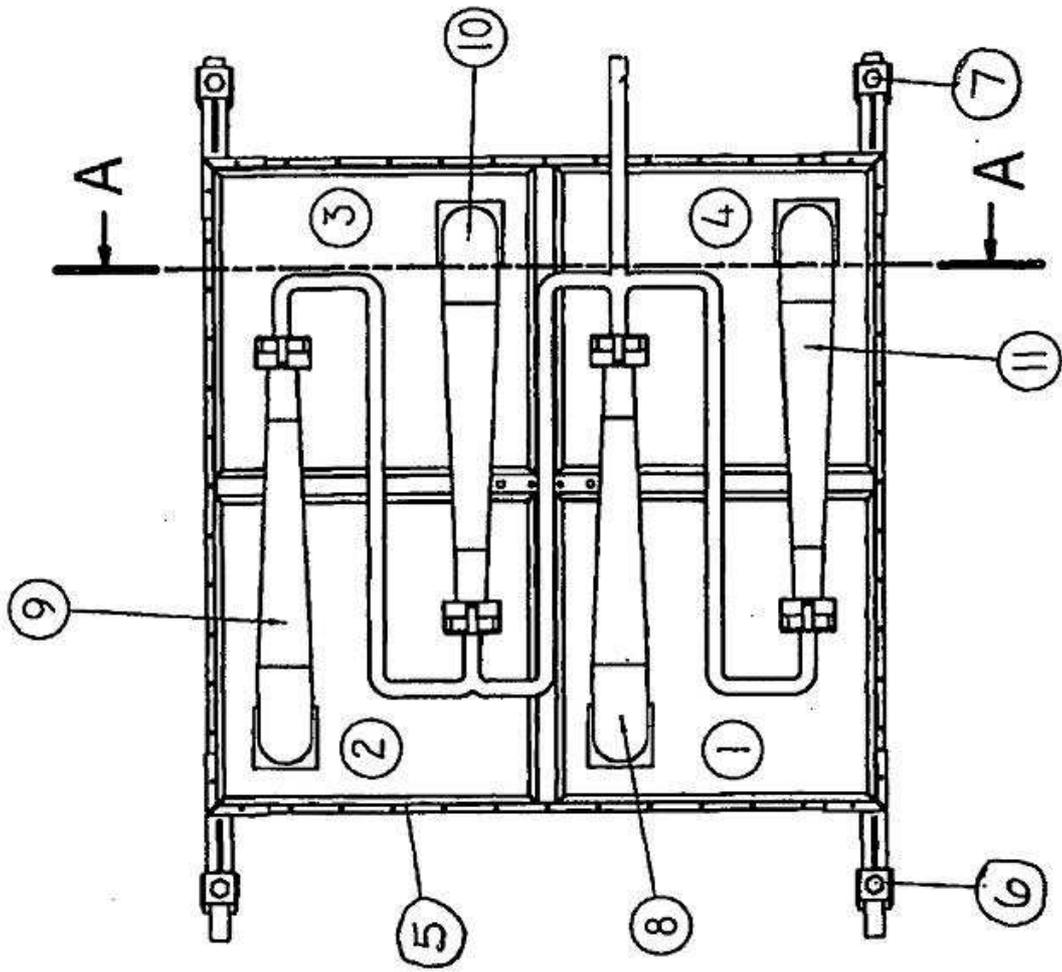


Figura 2

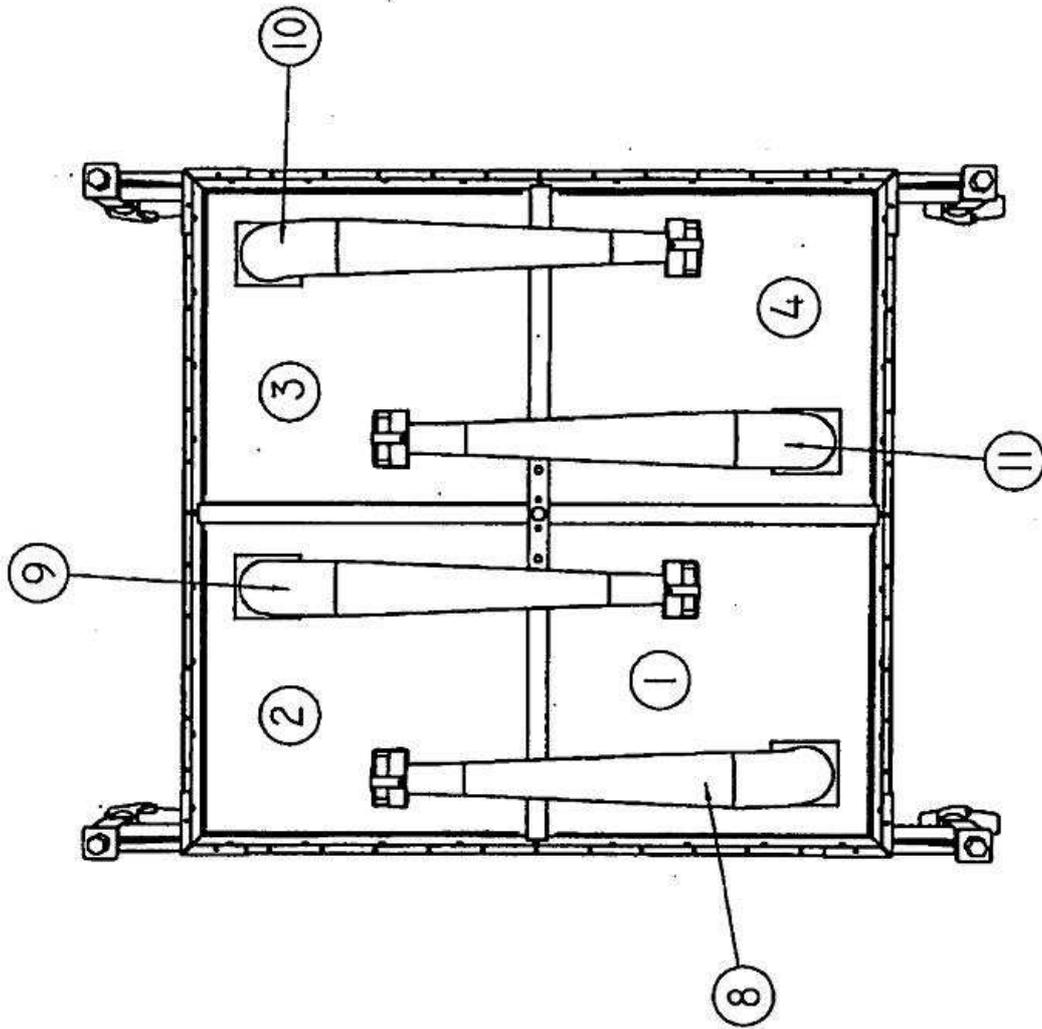
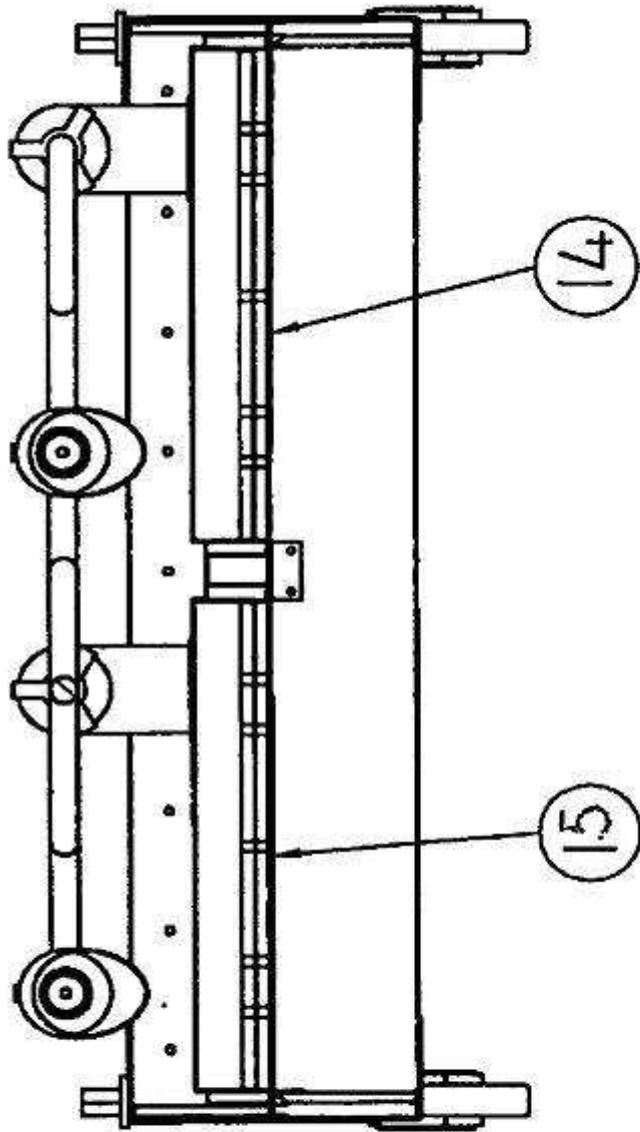
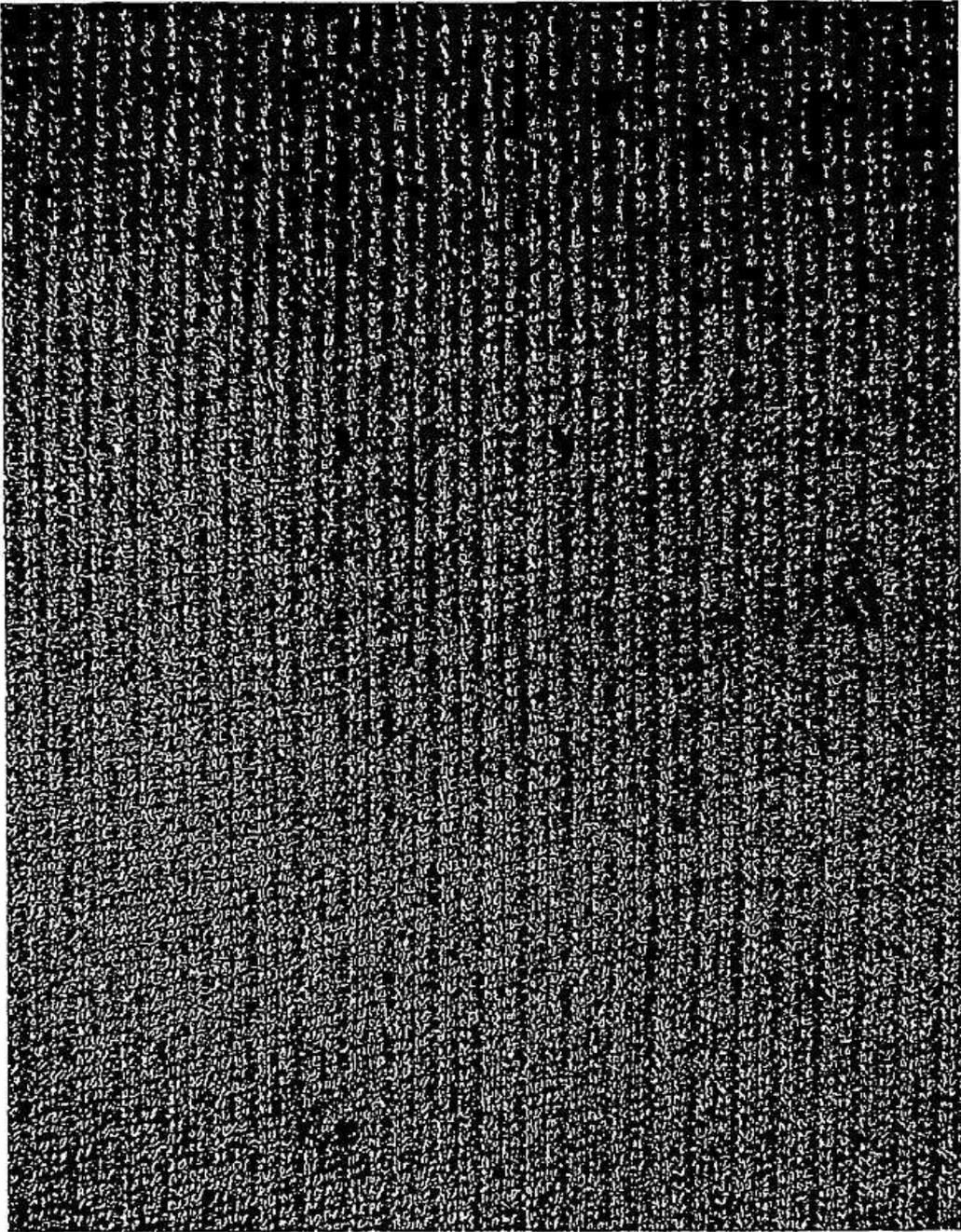


Figura 3



**SECCIÓN A-A (DE FIG. 2)**

**Figura 4**



**Figura 5**