

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 883**

51 Int. Cl.:

E01C 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2009 E 09806080 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2491181**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la producción de mezcla asfáltica**

30 Prioridad:

23.10.2009 DE 102009050506

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

29.05.2015

73 Titular/es:

**LOESCHE GMBH (100.0%)
Hansaallee 243
40549 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**ARETZ, JULIA;
BARCZUS, CHRISTIAN;
GARBER, WLADIMIR y
WOLBER, STEFAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 536 883 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

Procedimiento e instalación para la producción de mezcla asfáltica

5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de mezcla asfáltica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a una instalación para la producción de mezcla asfáltica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 11.

10 La invención se refiere en particular a la reutilización de asfalto reciclado, que se produce en la reconstrucción y explotación de carreteras asfaltadas y debido a los requisitos legales, entre otros, de la ley de economía circular y de residuos, puede suministrarse a una reutilización ordenada. La reutilización tendrá lugar por motivos económicos y ecológicos al menos como material de construcción, prioritariamente sin embargo con reactivación del aglutinante betún en asfalto recién mezclado. El asfalto reciclado, por ejemplo asfalto fresado o asfalto escarificado, se tritura a este respecto hasta dar granulados de asfalto y se mezcla con una distribución de tamaño de fragmento predecible y de manera correspondiente a la clasificación en una cantidad definida junto con agregados y betún.

15 Por agregados se entienden en este contexto sólidos no fraguados, tal como grava, arena y polvo mineral, también denominados materiales de relleno o áridos, que presentan una composición de tamaño de grano definida y que se utilizan con una cantidad predeterminable.

20 La asociación alemana de pavimento asfáltico, asociación registrada, describe en la publicación en Internet "Wiederverwenden von Asphalt - Neues Regelwerk weist den Weg nach vorn" de mayo de 2008, anexos 3.1 y 3.2: septiembre de 2009, el estado de la investigación para la reutilización del asfalto, en particular en mezcla asfáltica para capas base de asfalto, capas de cubrición de asfalto y capas de cimentación de asfalto. Se remite además a las normativas legales vigentes, tal como códigos técnicos y hojas informativas sobre cantidades de adición de granulados de asfalto en nuevas mezclas.

25 En principio, en la producción de mezclas asfálticas con la reutilización de asfalto reciclado en forma de granulados de asfalto tiene lugar un calentamiento y secado de agregados y granulados de asfalto en al menos un dispositivo de tambor, sirviendo como fuente de calor gases calientes, que se conducen en contracorriente o en corriente paralela con respecto a los agregados calentados y/o granulados de asfalto. Después tiene lugar el transporte, por ejemplo con cintas transportadoras o elevadores calientes, una clasificación de los agregados y mezcla con granulados de asfalto y con betún calentado en dispositivos de mezclado, por ejemplo en una mezcladora de paletas, un ensilado, en particular en instalaciones de silo calientes. Mediante un premezclado de este tipo, se evitará un endurecimiento del nuevo aglutinante.

30 En el procedimiento en frío se calienta y se seca granulados de asfalto mediante el contacto con agregados no fraguados en el dispositivo de mezclado. Los agregados deben calentarse por lo tanto correspondientemente más, por regla general por encima de 200 °C, para alcanzar el calentamiento y secado del granulados de asfalto y la temperatura de material de mezcla necesaria para la instalación y condensación de la mezcla asfáltica de aproximadamente 160 a 180 °C. En este procedimiento la cantidad de adición del granulados de asfalto asciende como máximo al 30 %. Además de esta pequeña adición de granulados de asfalto existe una desventaja adicional en la necesidad de mezclar previamente los agregados calientes con el granulados de asfalto frío y sólo después de la disminución del exceso de calor de los agregados con secado y calentamiento simultáneo del granulados de asfalto, añadir el nuevo aglutinante betún. Además de la sobrecarga térmica del tambor de secado y de calentamiento y el elevador caliente este procedimiento lleva a irregularidades en el funcionamiento de sistemas de depuración de gases de escape. En el caso del calentamiento y secado de granulados de asfalto en una instalación de mezclado se generan de manera discontinua, por ejemplo en ciclos de 60 segundos, cantidades esenciales de vapores que se conducen al sistema de gas de escape. De este modo se varía considerablemente de manera intermitente la cantidad de gas de escape. Por lo tanto, el sistema de gas de escape debe hacerse funcionar de manera continua con la corriente de volumen de gas de escape posible como máximo, es decir, inclusive la cantidad posible como máximo de vapores. En los tiempos, en los que no se produce nada de vapor, se arrastran cantidades considerables de aire falso al sistema. Con ello se deteriora el grado de acción total de la instalación.

50 En la publicación mencionada anteriormente de la asociación alemana de pavimento asfáltico, asociación registrada, se describen esquemas y procedimientos técnicos de instalación para la reutilización de asfalto reciclado. En el caso de los tambores de contracorriente puede tener lugar la adición del granulados de asfalto a través de una adición media o mediante un dispositivo de adición en la salida de tambor.

La mezcla de agregados y granulados de asfalto se alimenta después a través de una abertura de derivación de tamizado del dispositivo de mezclado, por ejemplo una torre de mezclado. Con este procedimiento serán posibles cantidades de adición de aproximadamente el 40 % de asfalto reciclado.

Para una realización correspondiente se necesita un costoso tambor de doble camisa.

55 Un calentamiento independiente de granulados de asfalto puede tener lugar por separado de los agregados en un tambor paralelo. Para el cuidado del aglutinante del granulados de asfalto y también para limitar las emisiones del aglutinante se mantiene una temperatura de como máximo 130 °C. Se prefiere un calentamiento hasta

aproximadamente 110 °C. Temperaturas superiores en los dispositivos de tambor o dispositivos de mezclado provocan un envejecimiento intensivo del betún y un deterioro de sus propiedades termoplásticas.

5 En el caso de instalaciones de mezclado continuas, en las que tiene lugar el proceso de mezclado de los agregados y del granulado de asfalto de manera continua en un tambor o en una mezcladora continua conectada aguas abajo, y el granulado de asfalto se calienta previamente junto con los agregados en una mezcladora de tambor o también por separado en un tambor paralelo, serán posibles cantidades de adición de hasta aproximadamente el 50 % de granulado de asfalto.

10 En principio, la adición de granulado de asfalto a nuevos agregados en un dispositivo de tambor, por ejemplo un tambor secador, está limitada en cantidad por motivos técnicos de procedimientos mencionados. Aspectos esenciales son a este respecto un sobrecalentamiento del granulado de asfalto, que lleva a una contaminación del medio ambiente mediante los componentes volátiles del betún y/o a una coquización del betún contenido en el granulado de asfalto.

15 Por el documento DE 195 30 164 A1 se conocen un procedimiento y un tambor secador para el calentamiento y el secado de granulado de asfalto, en el que se lleva a cabo una generación de gas caliente separada en un generador de gas caliente. De esta manera se ajustará una temperatura de gas caliente máxima de 600°C. Además, mediante una conducción especial del gas caliente y del granulado de asfalto dentro del tambor se pretende un calentamiento suave, que impedirá un craqueo del granulado de asfalto que contiene betún y minimizará la producción de sustancias nocivas.

20 En el documento DE 38 31 870 C1 se describe un procedimiento para la producción de asfalto con el uso de asfalto reciclado granulado, en el que se introducen agregados calientes, secados hasta aproximadamente 400 °C y granulado de asfalto frío en cantidades predeterminadas en una mezcladoras y se mezclan con betún y opcionalmente material de relleno (harina de roca caliza). Para permitir un porcentaje mayor de asfalto reciclado en la mezcla total, se lleva a cabo un mezclado previo o una introducción en dos etapas en la mezcladora. Al final de la primera etapa de mezclado la mezcla presentará una temperatura de 170 a 180 °C y el tiempo de mezclado total de 25 una carga de mezcladora ascenderá aproximadamente a 60 segundos.

30 Por el documento DE 10 2004 014 760 B4 se conoce una instalación de asfalto y un procedimiento para la producción de asfalto, en el que se mezclan agregados con betún y opcionalmente aditivos adicionales y asfalto viejo como granulado de asfalto para dar una nueva mezcla de asfalto que puede montarse. Para garantizar una buena mezcla sin daños, evaporación o inflamación del betún, se predetermina un intervalo de temperatura de 170 a 190 °C para los agregados secados y calentados.

35 En el documento EP 0 216 316 A2 se describe un procedimiento para el reprocesamiento de granulado de asfalto, en el que se calientan y se secan agregados y granulado de asfalto en dos secadoras de tambor separadas y después se mezclan junto con porcentajes de agente de relleno y de betún complementarios en una mezcladora para dar material de mezcla de reciclaje. El material de mezcla de reciclaje se alimenta directamente al procesamiento adicional o también a un almacenamiento intermedio para la descarga necesaria. Las temperaturas no se indican en este documento. Se indican sólo las normativas correspondientes y un aumento de viscosidad considerable del betún como consecuencia de un sobrecalentamiento de los agregados. El calentamiento del granulado de asfalto en el tambor secador con quemador conectado directamente tiene lugar en corriente continua, y los gases de escape se alimentan adicionalmente al quemador de la secadora de tambor para los agregados como 40 aire secundario y terciario.

45 En el procedimiento conocido por el documento DE 43 20 664 A1 se calienta asfalto reciclado en un tambor separado mediante gas de combustión. Un calentamiento suave del asfalto reciclado para impedir un sobrecalentamiento térmico del betún se conseguirá por que el gas de combustión caliente se conduce en corriente continua con la corriente de material de asfalto reciclado a través del tambor y además se alimenta de nuevo en el lado del quemador una parte del gas de combustión que sale del tambor con aproximadamente 170 °C del tambor, para poder reducir adicionalmente la temperatura de gas de combustión y por lo tanto la diferencia de temperatura entre el asfalto reciclado y gas de combustión. El porcentaje de gas de combustión no recirculado se conduce a través de un segundo tambor, en el que se transportan los agregados en contracorriente.

50 Por el documento DE 20 2008 012 971 U1 se conoce una instalación para el secado y calentamiento de material granulado para la producción de asfalto, que presenta un tambor secador giratorio para el secado y calentamiento de los agregados y del granulado de asfalto y un generador de gas caliente para alimentar una corriente de gas caliente. En el aspecto del mantenimiento de la temperatura de aglutinante permitida como máximo y la temperatura final del material de asfalto en la salida de la secadora de tambor, así como la temperatura de gas de escape permitida en la entrada de los gases de escape en una instalación de filtro, a la que se alimentan habitualmente los gases de escape, se aumentará el rendimiento energético y se reducirá la carga de partículas de la instalación de 55 filtro, alimentándose de nuevo una parte de la corriente de gas caliente a partir del tambor secador al generador de gas caliente. Además, las partículas y partículas finas del gas de escape se separan en un tambor de estabilización y entonces se añaden a la corriente de material de asfalto reciclado y agregados. La corriente de gas de escape, que se recircula en el generador de gas caliente, se enriquecerá preferentemente con aire nuevo rico en oxígeno.

En el procedimiento descrito en el documento DE 10 2006 038 614 A1 se ajusta la plasticidad reducida mediante envejecimiento térmico, del betún en el asfalto reciclado mediante un plastificante. Tiene lugar además una adición combinada de un endurecedor, preferentemente en la fase caliente de la mezcla. Se describe además que el asfalto reciclado se calienta por regla general teniendo en cuenta los requisitos ambientales de aerotecnia hasta 130 a 140 °C y los agregados o las nuevas sustancias minerales deben calentarse con una adición de aproximadamente el 50 % de asfalto reciclado claramente por encima de 200 °C. Se considera un problema el grado de oxidación (envejecimiento) del betún en el asfalto reciclado relación con el grado de calentamiento limitado a 140 °C del granulado de asfalto durante la reutilización de asfaltos reciclados y la producción de materiales de mezcla de calientes de asfalto. Mediante la adición de un sistema de plastificante/endurecedor se conseguirá una reducción de la temperatura de incorporación del asfalto reciclado de aproximadamente 170 °C hasta 140 °C. Mediante la necesidad de plastificantes y endurecedores se encarece la producción de la mezcla asfáltica.

Por el documento EP 0 119 328 A2 se conoce un tambor con quemador conectado, que puede usarse para el secado así como para la producción de una mezcla, que presenta betún. El documento US 4932785 A, que da a conocer un procedimiento con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y una instalación con las características del preámbulo de la reivindicación 11, además describe un dispositivo con el que se procesará asfalto.

Una desventaja de los procedimientos e instalaciones conocidos para la producción de mezcla asfáltica, en particular con el uso de granulado de asfalto a partir de asfalto reciclado, resulta de las cantidades de aire falso considerables. Éstas están relacionadas con la técnica de instalación, llevan a un alto contenido en oxígeno en el gas caliente y reducen rendimiento térmico de las instalaciones. Por regla general los quemadores utilizados en los tambores de secado y/o generadores de gas caliente con quemador funcionan con combustibles fósiles, y se lleva a cabo un reciclaje de gas de escape, en el que hasta el 50 % de la corriente de gas de escape se alimentan adicionalmente a un generador de gas caliente.

Una desventaja adicional de los procedimientos e instalaciones conocidos es la cantidad de adición de asfalto reciclado limitada por la técnica de procedimiento y de instalación para asfaltados, mediante lo cual la industria del asfalto no puede satisfacer en la medida necesaria los requisitos siempre crecientes de una mejor infraestructura de carreteras con una reutilización de asfalto reciclado lo más completa posible y cualitativamente elevada.

La invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento y una instalación que garanticen la producción de mezcla asfáltica en la calidad necesaria también con la reutilización de hasta el 100 % de asfalto reciclado y que mejoren excepcionalmente la efectividad de la producción de asfalto, en particular mediante el ahorro de materias primas y energía térmica.

En cuanto al procedimiento, el objetivo se resuelve mediante las características de la reivindicación 1 y en cuanto al dispositivo mediante las características de la reivindicación 11. Configuraciones ventajosas están contenidas en las reivindicaciones dependientes respectivas y en la descripción de las figuras.

De acuerdo con la invención, en el procedimiento para la producción de una mezcla asfáltica, en el que se calienta y se secan juntos y/o por separado asfalto reciclado en forma de granulado de asfalto y/o material nuevo en forma de agregados en dispositivos de tambor y después se mezclan en un dispositivo de mezclado con betún y opcionalmente otros aditivos para dar una mezcla de asfalto que puede montarse, se lleva a cabo el secado y el calentamiento del granulado de asfalto y/o de los agregados en una atmósfera pobre en oxígeno. A este respecto, la atmósfera pobre en oxígeno se caracteriza por un contenido en oxígeno del 0 al 10 %, preferentemente por un contenido en oxígeno del 0 a como máximo el 5 %.

La invención parte del conocimiento de que mediante una atmósfera pobre en oxígeno durante el secado y el calentamiento del granulado de asfalto y/o de los agregados, también durante el transporte del granulado de asfalto calentado y secado o de la mezcla calentada y secada de granulado de asfalto y agregados así como durante el mezclado con betún en un dispositivo de mezclado, se impide una oxidación del betún en el granulado de asfalto y también en el betún reciente, pero al menos se reduce, de modo que no se modifican de forma desventajosa las propiedades termoplásticas del betún.

Se reconoció que solo un aumento de temperatura hasta 250 o 300 °C no provoca daño relevante alguno del betún, en particular en el asfalto reciclado o granulado de asfalto. De este modo, durante la producción de betún en refinerías se lleva a cabo un procedimiento de oxidación controlado a temperaturas en el intervalo de 250 a 270 °C durante de dos a diez horas. Una descomposición térmica (craqueo) del betún se produce sólo a temperaturas por encima de 400 °C y lleva a una consolidación desventajosa de la estructura del betún con variación de las propiedades termoplásticas del betún. En el caso de presencia de oxígeno, se rompen los compuestos hidrocarbonados en los anillos aromáticos del betún. Sin oxígeno, o con un contenido en oxígeno muy bajo en la atmósfera, no tiene lugar ninguna conversión térmica de los compuestos hidrocarbonados del betún. Esto se estableció también para temperaturas por encima de 200 °C, por ejemplo de 200 a 300 °C. El betún puede almacenarse en recipientes cerrados de manera duradera a temperaturas en el intervalo de 200 a 300 °C sin una variación desventajosa de las propiedades termoplásticas.

5 Calentándose y secándose de acuerdo con la invención granulado de asfalto y/o agregados juntos y/o por separado en uno o dos dispositivos de tambor en una atmósfera pobre en oxígeno, se permite un aumento de temperatura del granulado de asfalto o de la mezcla de granulado de asfalto y agregados hasta un nivel de temperatura en el intervalo de 180 a 200 °C, y este nivel de temperatura garantiza de manera ventajosa la producción de mezcla asfáltica, también con la única reutilización de asfalto reciclado o con el 100 % de granulado de asfalto, con menor adición de nuevo betún, y sin agregados nuevos.

10 La atmósfera pobre en oxígeno de acuerdo con la invención durante el secado y calentamiento en al menos un dispositivo de tambor y durante el transporte y también durante el mezclado con nuevo betún en un dispositivo de mezclado se consigue con ayuda de gases pobres en oxígeno, que contienen de acuerdo con la invención un contenido en oxígeno de como máximo el 10 % y preferentemente un contenido en oxígeno de como máximo el 5 %, de modo que el contenido en oxígeno puede ascender preferentemente al 1, 2, 3, 4 o el 5 % o el 6, 7, 8, 9 o el 10 %. Por gases pobres en oxígeno se entienden en el contexto de la invención en particular gases de proceso pobres en oxígeno o gases de escape de los más diversos procesos técnicos.

15 Está previsto que granulado de asfalto y/o agregados se calienten y se sequen con ayuda de gases pobres en oxígeno, que presentan una temperatura en el intervalo de 500 a 1000 °C, y después se transporten hasta un dispositivo de mezclado y que para garantizar una atmósfera pobre en oxígeno durante el transporte y durante el mezclado, con ayuda de gases pobres en oxígeno fríos, que presentan una temperatura en el intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 150 °C, o también por medio de gases pobres en oxígeno enfriados con una temperatura de aproximadamente 150 a 300 °C se lleva a cabo un mezclado de los gases pobres en oxígeno calientes con gases pobres en oxígeno fríos o un enfriamiento de los gases pobres en oxígeno calientes.

20 A este respecto, en el contexto de la invención se encuentra también que los depósitos de reserva o silos se alimentan antes y/o después del dispositivo de mezclado con gases pobres en oxígeno.

25 Los gases pobres en oxígeno pueden obtenerse en particular mediante combustión de combustibles fósiles con una relación de aire de combustión, o una razón de aire $\lambda = 1,0$ a $2,0$, en particular $\lambda = 1,0$ a $1,4$, pudiendo tener lugar la combustión dentro y/o fuera de la producción de asfalto o la instalación de mezcla de asfalto.

En el caso de mayores razones de aire, por ejemplo a partir de aproximadamente $\lambda > 1,4$; el aire de combustión puede mezclarse con gases pobres en oxígeno, por ejemplo gas de escape, hasta el 100 %.

30 Es ventajoso enfriar gases pobres en oxígeno calientes, que se han generado mediante combustión, indirectamente, por ejemplo en intercambiadores de calor, y/o directamente mediante mezclado con gases pobres en oxígeno fríos hasta una temperatura en el intervalo de 1.000 a 400 °C, preferentemente de 900 a 600 °C.

35 En principio, los gases pobres en oxígeno fríos y calientes pueden proceder de diferentes fuentes o lugares de producción. Es especialmente eficiente y también es ventajoso desde el punto de vista ecológico el uso de gases pobres en oxígeno, que se producen en procesos técnicos como producto secundario o de desecho, convenientemente también fuera de la producción de asfalto. Por ejemplo, el nitrógeno que se produce en procesos metalúrgicos de instalaciones de descomposición de aire o gases pobres en oxígeno de instalaciones de caldera estancas a los gases, instalaciones de oxi-combustible y hornos de calcinación, por ejemplo la producción de vidrio o de metal, pueden utilizarse para la producción de la atmósfera pobre en oxígeno de acuerdo con la invención durante la producción de mezcla asfáltica. Los gases pobres en oxígeno fríos pueden llevarse hasta una temperatura más alta de manera ventajosa indirectamente, por ejemplo en intercambiadores de calor, o directamente mediante una mezcla con gases pobres en oxígeno calientes. El uso de gases pobres en oxígeno de procesos e instalaciones de producción fuera de la producción de asfalto no es sólo ventajoso para la producción de asfalto, sino que significa también una rentabilidad mejorada de los procesos técnicos e instalaciones, en los que se producen los gases pobres en oxígeno. Una eficiencia mejorada en la producción de asfalto se consigue de manera ventajosa por que las corrientes parciales de los gases pobres en oxígeno procedentes de los dispositivos individuales se reúnen y pueden enviarse a una unidad de depuración de gases de escape y por que puede tener lugar una recirculación a los dispositivos de instalación antes y/o después de la unidad de depuración de gases de escape.

40 45 50 Convenientemente, se alimentan gases pobres en oxígeno fríos de manera ventajosa para sellar los dispositivos de tambor y/o dispositivos de transporte y/o dispositivos de silo y/o dispositivos de mezclado y los sitios de unión entre estos dispositivos así como en la zona de los dispositivos de entrada de material y salida de material, en particular de los dispositivos de tambor. Obturaciones de este tipo pueden efectuarse en particular en zonas entre las partes giratorias y fijas de los dispositivos de tambor.

55 Es ventajoso que los gases pobres en oxígeno a una presión positiva, por ejemplo a aproximadamente de 5×10^{-4} a 30 kPa (0,005 a 300 mbar), en particular a 10 kPa (100 mbar), se forman y/o se usan en un dispositivo de tambor y generador de gas caliente con quemador, pudiendo llevarse a cabo una extracción de gas en las zonas de obturación y de unión y el gas extraído puede alimentarse al quemador del dispositivo de tambor como porcentaje de aire primario y/o de la unidad de depuración de gases de escape y/o una chimenea. De esta manera se reducen de manera ventajosa las emisiones de instalaciones de asfalto.

Convenientemente, los gases pobres en oxígeno se alimentan al menos en parte a una unidad de depuración de gases de escape con drenaje y después se utilizan como gases pobres en oxígeno fríos y se usan por ejemplo para sellar los dispositivos de tambor, dispositivos de transporte, dispositivos de mezclado y/o dispositivos de silo.

5 La instalación de acuerdo con la invención para la producción de mezcla asfáltica, que presenta al menos un dispositivo de tambor para el calentamiento y secado de granulado de asfalto de asfalto reciclado y/o material nuevo en forma de agregados y un dispositivo de mezclado para el mezclado del granulado de asfalto calentado y secado y/o agregados con betún, está equipada con al menos una fuente para gases pobres en oxígeno, en la pueden formarse los gases pobres en oxígeno con un contenido en oxígeno de como máximo el 10 %, de manera ventajosa con un contenido en oxígeno de como máximo el 5 % y/o a partir de la que pueden alimentarse los gases pobres en oxígeno del al menos un dispositivo de tambor.

10 Convenientemente al menos los dispositivos de tambor y de manera ventajosa también los dispositivos de transporte, dispositivos de silo y el dispositivo de mezclado están diseñados de manera estanca a los gases y están dotados de obturaciones, que impiden cantidades de aire falso y un mayor contenido en oxígeno en los dispositivos. Por lo tanto, la instalación de acuerdo con la invención se diferencia de las variantes de instalación conocidas, que debido a altas cantidades de aire falso presentan en los gases de escape un contenido en oxígeno del 10 % a aproximadamente el 16 %.

15 Como dispositivo de tambor puede usarse un tambor de secado y de calentamiento, al que se suministra granulado de asfalto y/o los agregados en contracorriente o en corriente paralela con respecto a los gases pobres en oxígeno calientes, un tambor de contracorriente para el granulado de asfalto y/o los agregados o un tambor paralelo para el granulado de asfalto, y los dispositivos de mezclado pueden ser torres de mezclado, mezcladoras de tambor o mezcladoras continuas.

20 Para alimentar al menos el dispositivo de tambor con gases pobres en oxígeno en sobrepresión, en particular en el intervalo de 5×10^{-4} a 30 kPa (0,005 a 300 mbar), es conveniente prever un dispositivo de extracción en sitios de unión y recircular los gases pobres en oxígeno extraídos a una unidad de depuración de gases de escape, al quemador o en al circuito de los gases pobres en oxígeno.

Como fuente para los gases pobres en oxígeno utilizados pueden usarse los gases de escape de la instalación de mezcla de asfalto o productos de desecho y secundarios de procesos técnicos y funcionamientos fuera de la instalación de mezcla de asfalto.

30 Es especialmente ventajoso un compuesto en el lado de los gases de escape de la instalación para la producción de mezcla asfáltica con una instalación de trituración de carbón, en la que se tritura carbón bruto en un proceso de trituración-secado y se muele por ejemplo hasta polvo de carbón. Los gases pobres en oxígeno procedentes del procedimiento de producción de asfalto y los gases pobres en oxígeno procedentes de la molienda de carbón y secado de carbón pueden usarse al menos de manera proporcional y a este respecto tanto en la instalación para la producción de asfalto como en la molienda de carbón, por ejemplo para calentar la instalación de producción de asfalto. Por lo tanto, se aumenta la rentabilidad de ambos procesos.

35 Es especialmente ventajoso prever para la producción de gases pobres en oxígeno calientes un generador de gas caliente, en particular con una cámara de combustión de acero. Ésta puede presentar un quemador para combustibles gaseosos, líquidos y/o sólidos.

40 El generador de gas caliente puede tener una mezcladora de gas para el mezclado de gases pobres en oxígeno, fríos, por ejemplo procedentes de la unidad de depuración de gases de escape, y los gases pobres en oxígeno, calientes, del quemador.

Cuando en el caso del generador de gas caliente se trata de un hogar LOMA de Loesche, en el que está previsto un hogar de camisa perforada de Loesche (LOMA), pueden alimentarse a la camisa perforada gases pobres en oxígeno, fríos, para el mezclado con los gases de escape pobres en oxígeno, calientes, generados.

45 Para un generador de gas caliente con hogar de camisa perforada LOESCHE se remite a la patente alemana DE 42 08 951 C2. Con este generador de gas caliente es posible una producción que puede controlarse adecuadamente de gases pobres en oxígeno, calientes.

50 En una configuración especialmente preferida, un generador de gas caliente está unido con hogar de camisa perforada con un tambor de contracorriente como dispositivo de tambor para el secado y el calentamiento para granulado de asfalto y/o agregados. Los gases pobres en oxígeno, calientes, del generador de gas caliente Loesche se transportan en contracorriente hasta el granulado de asfalto y/o los agregados en el tambor de contracorriente y se forma un circuito de recirculación interior de los compuestos hidrocarbonados volátiles del betún. Por lo tanto, las concentraciones de los compuestos hidrocarbonados volátiles en el tambor aumentan hasta de 5 a 15 veces en comparación con un tambor paralelo.

55 Se descubrió que durante el tratamiento del asfalto reciclado con temperatura aumentada en comparación con procedimientos convencionales, en particular en un tambor de contracorriente, en atmósfera pobre en oxígeno, se

mejora el contacto entre betún y sólidos y es posible un uso al 100 % de granulado de asfalto procedente de asfalto reciclado sin efectos reconocibles, desventajosos, sobre las propiedades de la nueva mezcla.

La invención se explica adicionalmente a continuación por medio de un dibujo; en éste muestran, de manera muy esquematizada como esquemas de instalación

- 5 las Figuras 1 a 11 instalaciones de acuerdo con la invención para la producción de mezcla asfáltica, en particular para realizar el procedimiento de acuerdo con la invención, y
- la Figura 12 un tambor de contracorriente con generador de gas caliente como parte de una instalación de asfalto de acuerdo con la invención.

10 Características idénticas están dotadas con números de referencia idénticos. La conducción de gas está lustrada con líneas simples y el transporte de los materiales sólidos con líneas dobles.

En la Figura 1 se muestra un esquema de instalación para la producción de mezcla asfáltica, que se alimenta con gases pobres en oxígeno fríos de una fuente 3. Los gases pobres en oxígeno fríos 2 presentan un contenido en oxígeno en el intervalo del 0 al 5 %, por ejemplo del 2 % de oxígeno. Los gases pobres en oxígeno, fríos 2 pueden generarse en procesos técnicos de la producción de asfalto, y pueden ser por ejemplo gases de escape de la producción de vidrio o de metal.

El esquema de instalación de la Figura 1 permite reconocer los dispositivos de instalación esenciales, un tambor de secado y de calentamiento 4 como uno de los posibles dispositivos de tambor para el calentamiento y secado de granulado de asfalto 5 de asfalto reciclado y/o material nuevo en forma de agregados 7, un dispositivo de transporte 6, por ejemplo un elevador caliente, dispositivos de silo 18, 19 y un dispositivo de mezclado 8.

20 Con ayuda del dispositivo de transporte 6 se alimenta el material secado y calentado desde el tambor de secado y de calentamiento 4 a un dispositivo de silo 18, a partir del que se mezcla la mezcla de granulado de asfalto 5 y/o agregados 7 en un porcentaje definido con betún 9, que se calienta con ayuda de un calentador de petróleo 31. La mezcla de asfalto 10 que puede montarse puede montarse inmediatamente o también alimentarse en primer lugar a un silo 19.

25 Una parte de los gases pobres en oxígeno fríos 2 se calienta en un calentador de gas 15 con ayuda de una fuente de calor 37 hasta una temperatura en el intervalo de 500 a 1000 °C y se suministra proporcionalmente al tambor de secado y de calentamiento 4. La conducción de flujo en el tambor de secado y de calentamiento 4 tiene lugar en contracorriente con respecto al granulado de asfalto 5 y/o agregados 7. Un porcentaje de los gases pobres en oxígeno calientes 12 procedentes del calentador de gas 15 proporciona por lo tanto en el tambor de secado y de calentamiento 4 una atmósfera pobre en oxígeno, mientras que otro porcentaje se mezcla con una corriente parcial de los gases pobres en oxígeno fríos 2 y se alimenta al dispositivo de transporte 6, a los dispositivos de silo 18, 19 y al dispositivo de mezclado 8 para la producción de una atmósfera pobre en oxígeno en estos dispositivos de instalación. La conducción de flujo dentro de los dispositivos de silo 18, 19 y en el dispositivo de mezclado 8 tiene lugar en corriente paralela. Como fuente de calor 37 puede usarse por ejemplo un calentador eléctrico. Es posible también un calentamiento directo o indirecto de los gases pobres en oxígeno fríos 2 en gases pobres en oxígeno calientes 12. Los gases pobres en oxígeno procedentes del dispositivo de transporte 6, los dispositivos de silo 18, 19 y el dispositivo de mezclado 8 se recogen y se alimentan a una unidad de depuración de gases de escape 11.

30 La Figura 2 muestra el esquema de instalación de una instalación alternativa para la producción de mezcla asfáltica 10, transportándose granulado de asfalto 5 y/o agregados 7 a su vez en un tambor de secado y de calentamiento 4 en contracorriente con respecto a gases pobres en oxígeno calientes 12. El dispositivo de transporte 6, los dispositivos de silo 18, 19, el dispositivo de mezclado 8, el calentador de petróleo 31 para el atemperado del betún 9 antes del mezclado en el dispositivo de mezclado 8 coinciden con los dispositivos de la instalación de acuerdo con la Figura 1.

45 Los gases pobres en oxígeno calientes 32 de una fuente 13 fuera de la instalación de mezcla de asfalto presentan una temperatura > 1000 °C y se enfrían o bien directamente o bien, tal como se muestra en la Figura 2, en un refrigerador de gas 16 hasta una temperatura en el intervalo de 1000 a 500 °C y después se suministran proporcionalmente al tambor de secado y de calentamiento 4 y se conducen en contracorriente con respecto al transporte del granulado de asfalto 5 y/o agregados 7. El refrigerador de gas 16 puede hacerse funcionar por ejemplo con un medio refrigerante, por ejemplo agua.

50 Un porcentaje de los gases pobres en oxígeno calientes 12 a partir del refrigerador de gas 16 se alimenta como gases pobres en oxígeno enfriados 22 con una temperatura en el intervalo de 150 a 300 °C al dispositivo de transporte 6, los dispositivos de silo 18, 19 y el dispositivo de mezclado 8 para la producción de una atmósfera pobre en oxígeno con un contenido en oxígeno de como máximo el 10 %, en particular el 5 %. Después de estos dispositivos se recogen las corrientes parciales de los gases pobres en oxígeno y se conducen a la unidad de depuración de gases de escape 11.

La instalación de acuerdo con la Figura 3 parte de gases pobres en oxígeno calientes 32 con un contenido en oxígeno de como máximo el 5 % y una temperatura de aproximadamente 1400 °C. Como fuente 13 para estos gases pobres en oxígeno calientes 32 se tienen en cuenta procesos técnicos fuera de la producción de asfalto e instalación de mezcla de asfalto, en particular una combustión de combustibles fósiles. Los gases pobres en oxígeno calientes 32 se mezclan en una mezcladora de gas 17 con gases pobres en oxígeno fríos 2 y se conducen gases pobres en oxígeno calientes 12 con una temperatura en el intervalo de 500 a 1000 °C proporcionalmente al tambor de secado y de calentamiento 4. Otra parte de los gases pobres en oxígeno calientes 12 se mezcla con un porcentaje de los gases pobres en oxígeno fríos 2 y se alimenta al dispositivo de transporte 6 en contracorriente, a los dispositivos de silo 18, 19 y al dispositivo de mezclado 8 en corriente paralela. Partes de los gases pobres en oxígeno procedentes del dispositivo de transporte 6, los dispositivos de silo 18, 19 y el dispositivo de mezclado 8 así como de la unidad de depuración de gases de escape 11, que están designadas con Q1, Q2 y Q3, se recirculan a la mezcladora de gas 17, mediante lo cual se aumenta la eficiencia energética. Las corrientes de gas restantes de los dispositivos 4, 6, 18, 19, 8 y 10 se reúnen y se conducen a la unidad de depuración de gases de escape 11. Los gases de escape procedentes de la unidad de depuración de gases de escape 11 se usan, preferentemente después de una primera etapa de purificación, como fuente 3 para gases pobres en oxígeno fríos 2. Se consigue un valor de reciclaje de gases de escape del 50 al 100 %.

En el tambor de secado y de calentamiento 4 de las Figuras 1 a 3 se utilizan los gases pobres en oxígeno calientes 12 con una sobrepresión de aproximadamente 10^{-3} kPa (0,01 mbar) a aproximadamente 5 kPa (50 mbar). La temperatura de los gases pobres en oxígeno fríos 2 se encuentra preferentemente en el intervalo de 100 a 150 °C. Por lo tanto, están relacionadas emisiones reducidas en la producción de mezcla asfáltica y al mismo tiempo un aprovechamiento térmico eficiente.

La Figura 4 muestra una instalación para la producción de mezcla asfáltica con una fuente 3 para gases pobres en oxígeno fríos 2, que se alimentan con ayuda de un ventilador 38 a un generador de gas caliente 20. El generador de gas caliente 20 presenta un quemador 21 para combustibles gaseosos, líquidos y/o sólidos y una cámara de combustión 28 para la producción de gases pobres en oxígeno calientes 32 con un contenido en oxígeno de aproximadamente el 3 % y una temperatura de aproximadamente 1400 °C. Estos gases pobres en oxígeno calientes 32 se mezclan en una mezcladora de gas 17 con gases pobres en oxígeno fríos 2 y con respecto a gases pobres en oxígeno calientes 12 hasta una temperatura en el intervalo de 1000 a 500 °C. Después de la mezcladora de gas 17 se alimentan los gases pobres en oxígeno calientes 12 al tambor de secado y de calentamiento 4. Una corriente parcial se desvía y se mezcla con los gases pobres en oxígeno fríos 2 y se alimenta al dispositivo de transporte 6, a los dispositivos de silo 18, 19 y al dispositivo de mezclado 8. A continuación se recogen de nuevo todas las corrientes parciales de los gases pobres en oxígeno y se alimentan a la unidad de depuración de gases de escape 11.

En la instalación de la Figura 5 se producen gases pobres en oxígeno calientes 32 en un generador de gas caliente 20. El suministro del quemador 21 con el aire de combustión necesario 39 tiene lugar con ayuda de un ventilador 40, que extrae tanto aire nuevo como gases pobres en oxígeno 2 procedentes de obturaciones 35 del tambor de secado y de calentamiento 4. Los gases pobres en oxígeno 32 generados en el generador de gas caliente 20 se mezclan en una mezcladora de gas 17 con gases pobres en oxígeno fríos 2 de una fuente 3, y los gases pobres en oxígeno calientes 12 procedentes de la mezcladora de gas 17 se mezclan por una parte del tambor de secado y de calentamiento 4 y por otra parte con gases pobres en oxígeno fríos 2 y entonces se alimentan al dispositivo de transporte 6 y a los otros dispositivos para garantizar una atmósfera pobre en oxígeno. El procedimiento de secado y calentamiento total tiene lugar a una sobrepresión de aproximadamente 2 kPa (20 mbar), por lo que el tambor de secado y de calentamiento 4 está equipado con obturaciones 35, por ejemplo obturaciones de tambor, de las que se extraen los gases pobres en oxígeno y se alimentan al ventilador 40 para la combustión en el quemador 21 del generador de gas caliente 20.

La instalación de acuerdo con la Figura 6 se hace funcionar con gases pobres en oxígeno fríos 2 de una fuente 3, que se calientan o se mezclan en un generador de gas caliente 20 con mezcladora de gas 17 para dar gases pobres en oxígeno calientes 12. Un porcentaje de los gases pobres en oxígeno fríos 2 de la fuente 3 se alimenta a las obturaciones 35 del tambor de secado y de calentamiento 4, que se hace funcionar con ayuda de un ventilador 41 en subpresión con 0,05 a 0,2 kPa (0,5 a 2 mbar). Haciéndose funcionar el tambor de secado y de calentamiento 4 en subpresión y cargándose obturaciones 35 así mismo con gases pobres en oxígeno fríos 2, se impide una penetración de aire falso. El tambor de secado y de calentamiento 4 y los otros dispositivos de instalación están diseñados de manera estanca a los gases. Como entrada de material 33 y salida de material 34 pueden utilizarse válvulas rotativas (véase también la Figura 7), que en funcionamiento de subpresión del tambor de secado y de calentamiento 4 garantizan una alimentación y en funcionamiento de sobrepresión del tambor de secado y de calentamiento 4 garantizan una extracción de gases pobres en oxígeno 2.

La Figura 7 muestra una instalación con un tambor de secado y de calentamiento 4, que se hace funcionar a una sobrepresión de 5×10^{-4} a 0,3 kPa (0,005 a 3 mbar). Un ventilador 40 para el suministro del quemador 21 del generador de gas caliente 20 extrae, además del aire nuevo 39 gases pobres en oxígeno 2 procedentes de las obturaciones 35 del tambor de secado y de calentamiento 4 y procedente de la entrada de material 33 y salida de material 34 y los alimenta al proceso de combustión en el generador de gas caliente 20. Tanto el generador de gas caliente 20 como también el tambor de secado y de calentamiento 4 trabajan en funcionamiento de sobrepresión.

Como fuente 3 para los gases pobres en oxígeno fríos 2 sirve el gas de escape de la instalación tras al menos una etapa de la unidad de depuración de gases de escape 11.

La instalación de acuerdo con la Figura 8 muestra un tambor de secado y de calentamiento 4 estanco a los gases, que se hace funcionar por medio de un ventilador 41 a una subpresión de 0,05 a 0,2 kPa (0,5 a 2 mbar). Las obturaciones 35 y la entrada de material 33 y salida de material 34 se alimentan con gases pobres en oxígeno 2, para impedir una entrada de aire falso. Los gases pobres en oxígeno fríos 2 de una fuente 3 se alimentan con ayuda de un ventilador 38 a la mezcladora de gas 17 del generador de gas caliente 20 y los gases pobres en oxígeno calientes 12 se alimentan proporcionalmente al tambor de secado y de calentamiento 4. Otra parte se mezcla con gases pobres en oxígeno fríos 2 y a continuación se conduce hasta los otros dispositivos 6, 8, 18, 19 de la instalación.

La Figura 9 muestra un esquema de instalación, en el que gases pobres en oxígeno fríos 2 después de la unidad de depuración de gases de escape 11 se alimentan con ayuda de un ventilador 38 a un generador de gas caliente 20 con mezcladora de gas 17. Del 20 al 30 % de los gases pobres en oxígeno fríos 2, preferentemente del 25 al 30 %, se alimentan a una mufla 28 del generador de gas caliente 20 y del 10 al 20 % de los gases pobres en oxígeno fríos 2, preferentemente del 15 al 20 %, se alimentan al aire primario 39 del quemador 21. Por lo tanto, de manera ventajosa, está relacionada una disminución de las emisiones de de NO_x.

El ventilador 40 para el quemador 21 del generador de gas caliente 20 extrae, además del aire de combustión 39 también gases pobres en oxígeno 2, 12 de las obturaciones 35 del tambor de secado y de calentamiento 4 y de su entrada de material 33 y salida de material 34. Como fuente para los gases pobres en oxígeno fríos 2 sirven los gases de escape procedentes de la unidad de depuración de gases de escape 11, en particular un porcentaje de gas de escape de una primera etapa. A una segunda etapa 23 de la unidad de depuración de gases de escape pueden alimentarse los gases de escape restantes.

La instalación de acuerdo con la Figura 10 se hace funcionar con dos dispositivos de tambor 14, 24. Ambos dispositivos de tambor 14, 24 trabajan en una atmósfera pobre en oxígeno. En este caso se alimentan gases pobres en oxígeno calientes de una fuente 13 con una temperatura en el intervalo de 500 a 1000 °C y un contenido en oxígeno de aproximadamente el 3 % a un tambor de contracorriente 24 en contracorriente con respecto al granulado de asfalto 5 y agregados 7. El material calentado y secado procedente del tambor de contracorriente 24 se suministra con ayuda de un dispositivo de transporte 6, por ejemplo de un elevador caliente, al dispositivo de mezclado 8. Además, granulado de asfalto 5, que se calienta y se seca en un tambor paralelo 14 con ayuda de gases pobres en oxígeno calientes 12 de una fuente 43 y con una temperatura en el intervalo de 300 a 1000 °C, llega al dispositivo de mezclado 8 y se mezcla con betún 9 dando una mezcla de asfalto 10 que puede montarse. Las corrientes parciales de los gases pobres en oxígeno procedentes de los dispositivos de instalación 6, 8, 18, 19 se alimentan a su vez a una unidad de depuración de gases de escape 11.

También la instalación de acuerdo con la Figura 11 presenta dos dispositivos de tambor 14, 24, concretamente un tambor de contracorriente 24 para el calentamiento y el secado de granulado de asfalto 5 y agregados 7 así como un tambor paralelo 14 para el calentamiento y el secado del 100 % de granulado de asfalto 5. El tambor paralelo 14 se hace funcionar tal como en el caso de la instalación de acuerdo con la Figura 10 con gases pobres en oxígeno calientes 12 con una temperatura de 500 a 1000 °C en subpresión, no estando representadas las obturaciones correspondientes y la carga de la entrada de materiales y salida de materiales. Los gases pobres en oxígeno calientes 12 de una fuente 13 se mezclan proporcionalmente con gases pobres en oxígeno fríos 2 procedentes de la unidad de depuración de gases de escape 11 y se enfrían hasta una temperatura en el intervalo de 100 a 200 °C, para servir después para la producción de la atmósfera pobre en oxígeno en el dispositivo de transporte 6, en los dispositivos de silo 18, 19 y dispositivo de mezclado 8.

Las corrientes parciales de los gases pobres en oxígeno procedentes de los dispositivos de la instalación se recogen y se alimentan a un refrigerador 27 para la separación del agua y a continuación a una unidad de depuración de gases de escape 11, que sirve como fuente para los gases pobres en oxígeno fríos 2 y por lo tanto garantiza un reciclaje de gas de escape ventajoso.

La Figura 12 muestra como parte de una instalación para la producción de mezcla asfáltica un tambor de contracorriente 24, en el que se calientan y se secan granulado de asfalto 5 y agregados 7 en contracorriente con gases pobres en oxígeno calientes 12. Los gases pobres en oxígeno calientes 12 pueden generarse preferentemente en un generador de gas caliente 20 con hogar de camisa perforada de Loesche (LOMA). El calentamiento y secado del granulado de asfalto 5 de asfalto reciclado y/o agregados 7 tiene lugar en el procedimiento de contracorriente con los gases pobres en oxígeno calientes 12 procedentes del generador de gas caliente 20 con una camisa perforada 26 como o con mezcladora de gas. Mediante la contracorriente se produce una circulación interna de los componentes volátiles del betún a partir del granulado de asfalto 5, evaporándose estos componentes en el extremo de tambor caliente y condensando en el extremo de tambor frío. La concentración interior de los componentes volátiles del betún aumenta hasta 5 a 15 veces en comparación con un tambor paralelo. Es ventajoso un contacto mejorado entre el betún y los sólidos, mediante lo cual se aumenta la calidad de la nueva mezcla de asfalto lista para montar 10. Está previsto una obturación 35, que está diseñada de tal manera que puede tener lugar una carga con gases pobres en oxígeno fríos 2. Los gases de escape procedentes del tambor de

5 contracorriente 24 y de las obturaciones 35 se alimentan a una unidad de depuración de gases de escape 11. La salida 34 para la mezcla de asfalto lista para montar 10 tiene lugar en la zona de alimentación de los gases pobres en oxígeno calientes 12. De manera ventajosa, en el tambor de contracorriente 24 con generador de gas caliente LOMA 20 sólo puede calentarse y secarse granulado de asfalto 5 de asfalto reciclado y por lo tanto conseguirse un reciclaje de asfalto al 100 %.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de mezcla asfáltica, en el que asfalto reciclado como granulado de asfalto (5) y/o materiales nuevos en forma de agregados (7) se calientan y se secan juntos o por separado en dispositivos de tambor (4, 14, 24) y después se mezclan en un dispositivo de mezclado (8) con betún (9) para dar una mezcla de asfalto (10) lista para montar, llevándose a cabo el mezclado del granulado de asfalto calentado y secado (5) y/o de los agregados (7) en una atmósfera pobre en oxígeno con un contenido en oxígeno de como máximo el 10 %, **caracterizado por que** el secado y el calentamiento del granulado de asfalto (5) y/o de los agregados (7) se lleva a cabo en los dispositivos de tambor (4, 14, 24) con ayuda de gases pobres en oxígeno (12), que presentan una temperatura en el intervalo de 500 a 1000 °C, en una atmósfera pobre en oxígeno con un contenido en oxígeno máximo del 10 % y después tiene lugar un transporte hasta el dispositivo de mezclado (8), **por que** el transporte así como el mezclado se lleva a cabo en una atmósfera pobre en oxígeno, alimentándose gases pobres en oxígeno fríos (2), que presentan una temperatura en el intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 150 °C, o gases pobres en oxígeno enfriados (22), que presentan una temperatura en el intervalo de aproximadamente 150 a aproximadamente 300 °C, a un dispositivo de transporte (6) y al dispositivo de mezclado (8), y **por que** también se lleva a cabo un ensilado del granulado de asfalto calentado y secado (5) y/o agregados (7) antes del mezclado con el betún (9) y/o un ensilado de la mezcla de asfalto lista para montar (10) en una atmósfera pobre en oxígeno.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** gases pobres en oxígeno fríos (2), gases pobres en oxígeno calientes (12) y/o gases pobres en oxígeno enfriados (22) con un contenido en oxígeno en el intervalo del 0 al 5 % y a una temperatura en el intervalo de 500 °C a 1000 °C se alimentan a los dispositivos de tambor (4, 14, 24), dispositivos de transporte (6) y dispositivo de mezclado (8).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el granulado de asfalto (5) se descarga de los dispositivos de tambor (4, 14, 24) con una temperatura en el intervalo de aproximadamente 130 a aproximadamente 250 °C.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se alimentan gases pobres en oxígeno fríos (2) y/o gases pobres en oxígeno calientes (12, 32), que se generan durante la combustión de combustibles fósiles con una relación de aire de combustión $\lambda = 1,0$ a $2,0$, en particular $\lambda = 1,0$ a $1,4$, dentro y/o fuera de la producción de asfalto.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se calientan gases pobres en oxígeno fríos (2) en calentadores de gas (15) hasta una temperatura en el intervalo de aproximadamente 500 a aproximadamente 1000 °C y se suministran como gases pobres en oxígeno calientes (12) a los dispositivos de tambor (4, 14, 24) (Figura 1) o por que se enfrían gases pobres en oxígeno calientes (12) hasta una temperatura en el intervalo de aproximadamente 1000 a aproximadamente 500 °C en refrigeradores de gas (16) y se alimentan a los dispositivos de tambor (4, 14, 24) (Figura 2) o **por que** se mezclan gases pobres en oxígeno fríos (2) y gases pobres en oxígeno (32), que presentan una temperatura > 1000 °C, por ejemplo de aproximadamente 1400 °C, en una mezcladora de gas (17) para dar gases pobres en oxígeno calientes (12) con una temperatura en el intervalo entre aproximadamente 500 y aproximadamente 1000 °C y entonces se alimentan a los dispositivos de tambor (4, 14, 24) (Figura 3) y **porque** una parte de los gases calientes (12) después del calentador de gas (15) o mezcladora de gas (17) se agrega a los gases pobres en oxígeno fríos (2), que después se alimentan a los dispositivos de transporte (6) y al dispositivo de mezclado (8) (Figura 1) o **por que** una parte de los gases calientes (12) procedentes del refrigerador de gas (16) se enfría adicionalmente y se alimenta como gases pobres en oxígeno enfriados (22) con una temperatura en el intervalo entre aproximadamente 150 y aproximadamente 300 °C a los dispositivos de transporte (6) y al dispositivo de mezclado (8), (Figura 2).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el secado y el calentamiento del granulado de asfalto (5) y/o de los agregados (7) y/o el transporte y/o el mezclado para dar la mezcla de asfalto lista para montar (10) y/o el ensilado se lleva a cabo a una sobrepresión de los gases pobres en oxígeno en el intervalo de aproximadamente 5×10^{-4} a 30 kPa (0,005 a 300 mbar) o a una subpresión de los gases pobres en oxígeno en el intervalo de 5×10^{-4} a 2 kPa (0,005 a 20 mbar).
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** gases pobres en oxígeno fríos (2) se calientan en un generador de gas caliente (20) y a continuación se enfrían en una mezcladora de gases (17) con gases pobres en oxígeno fríos (2) para dar gases pobres en oxígeno calientes (12) con una temperatura en el intervalo de aproximadamente 1.000 a aproximadamente 500 °C y se suministran a los dispositivos de tambor (4, 14, 24) y/o se enfrían adicionalmente por medio de gases pobres en oxígeno fríos (2) y se suministran a dispositivos de transporte, de mezclado y de silo (6, 8, 18, 19).
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos porcentajes de los gases pobres en oxígeno que se producen durante la producción de asfalto se alimentan a una unidad de depuración de gases de escape (11) y se drenan y después se calientan hasta gases pobres en oxígeno calientes (12) y se insertan en el dispositivo de tambor (4, 14, 24) o se usan como gases pobres en oxígeno fríos (2) para sellar los dispositivos de tambor (4, 14, 24), dispositivos de transporte (6), dispositivo de mezclado (8) y/o dispositivos de silo (18, 19).

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el granulado de asfalto (5) y/o los agregados (7) se suministran en contracorriente o en corriente paralela con respecto a los gases pobres en oxígeno calientes (12) a un tambor de secado y de calentamiento (4) como dispositivo de tambor y se secan y se calientan a una subpresión en el intervalo de aproximadamente 5×10^{-4} a 2 kPa (0,005 a 20 mbar) o a una sobrepresión en el intervalo de aproximadamente 5×10^{-4} a 30 kPa (0,005 a 300 mbar).
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el granulado de asfalto (5) y/o los agregados (7) se transportan, se calientan y se secan en un tambor de contracorriente (24) como dispositivo de tambor en contracorriente con respecto a los gases pobres en oxígeno calientes (12).
11. Instalación para la producción de mezcla asfáltica, con al menos un dispositivo de tambor (4, 14, 24) para el calentamiento y secado de granulado de asfalto (5) a partir de asfalto reciclado y/o material nuevo en forma de agregados (7) y un dispositivo de mezclado (8) para el mezclado del granulado de asfalto calentado y secado (5) y/o agregados (7) con betún (9) así como al menos una fuente (3, 13, 43) para gases pobres en oxígeno (2, 12, 32) con un contenido en oxígeno de como máximo el 10 %, que pueden alimentarse al dispositivo de mezclado (8), en particular para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la al menos una fuente (3, 13, 43) para gases pobres en oxígeno (2, 12, 32) con un contenido en oxígeno de como máximo el 10 %, en la que se producen los gases pobres en oxígeno (2, 12, 32) y/o a partir de la que pueden alimentarse los gases pobres en oxígeno (2, 12, 32), está unida con el dispositivo de tambor (4, 14, 24) así como con un dispositivo de transporte (6) para el granulado de asfalto calentado y secado (5) y/o agregados (7) y con dispositivos de silo (18, 19) antes y/o después del dispositivo de mezclado (8) para alimentar los gases pobres en oxígeno (2, 12, 32) con un contenido en oxígeno de como máximo el 10 %.
12. Instalación de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** el dispositivo de tambor (4, 14, 24) está diseñado de manera estanca a los gases para una sobrepresión de los gases pobres en oxígeno (2, 12) en el intervalo de 5×10^{-4} a 30 kPa (0,005 a 300 mbar) o para una subpresión de los gases pobres en oxígeno (2, 12) en el intervalo de 5×10^{-4} a 2 kPa (0,005 a 20 mbar).
13. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado por que** una entrada de material (33) y salida de material (34) del dispositivo de tambor (4, 14, 24) está diseñada de manera estanca a los gases y presenta obturaciones (35), por ejemplo obturaciones de tambor, a las que a subpresión en el dispositivo de tambor (4, 14, 24) pueden alimentarse gases pobres en oxígeno fríos (2) y a partir de las que a sobrepresión en el dispositivo de tambor (4, 14, 24) pueden extraerse gases pobres en oxígeno fríos (2).
14. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por que** gases de escape de una unidad de depuración de gases de escape (11) de la instalación de mezclado de asfalto son una fuente (3) para gases pobres en oxígeno fríos (2) y puede alcanzarse un valor de reciclaje de gases de escape de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 100 %.
15. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado por que** calentador de gas (15), refrigerador de gas (16) o mezcladora de gas (17) están dispuestos para la producción de gases pobres en oxígeno fríos (2) con una temperatura en el intervalo de aproximadamente 20 a 150 °C, gases pobres en oxígeno calientes (12) con una temperatura en el intervalo de 500 a 1000 °C y gases pobres en oxígeno enfriados (22) con una temperatura en el intervalo de 150 a 300 °C.

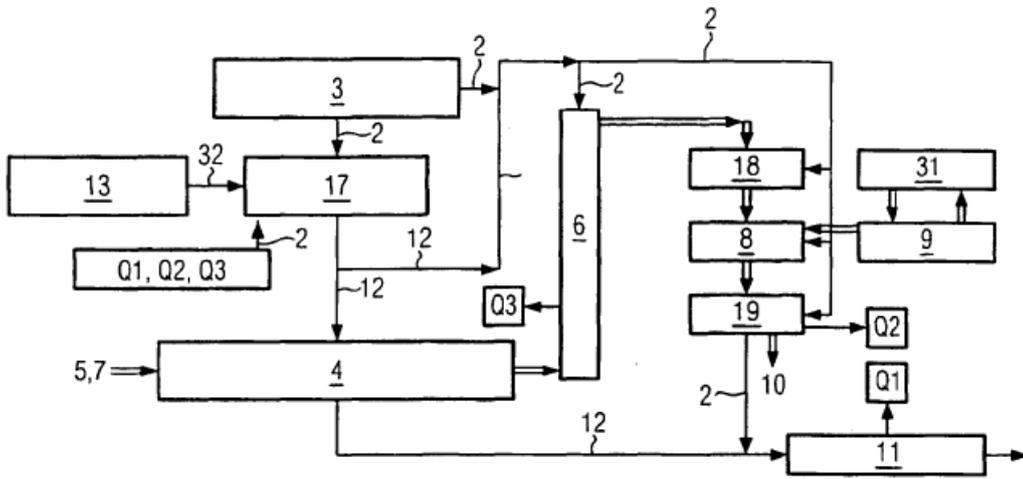


FIG. 3

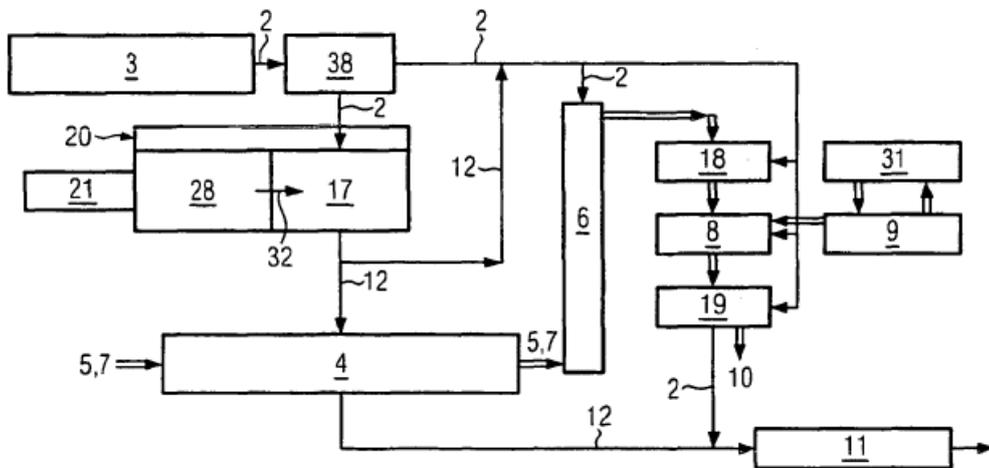


FIG. 4

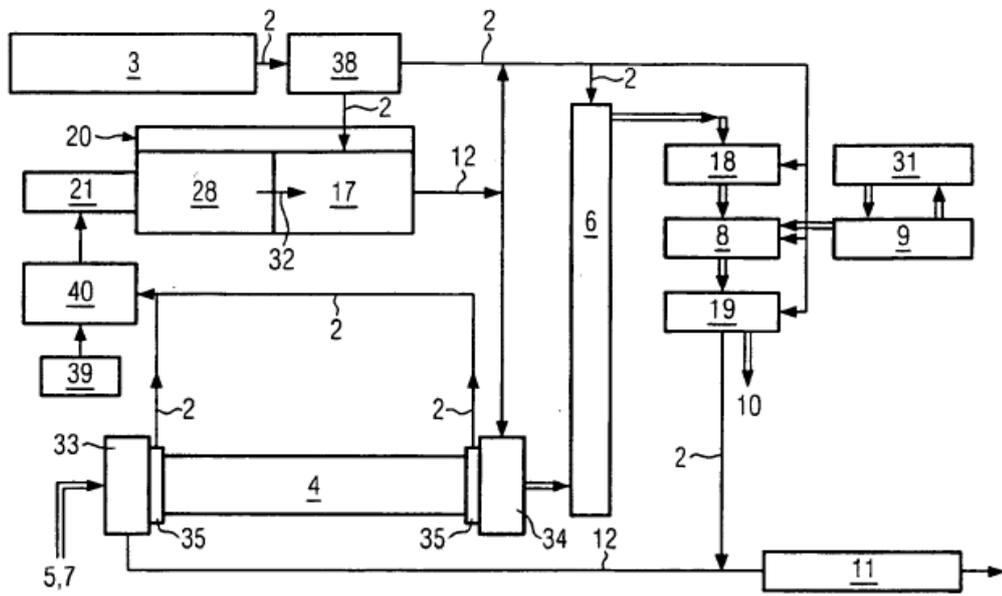


FIG. 5

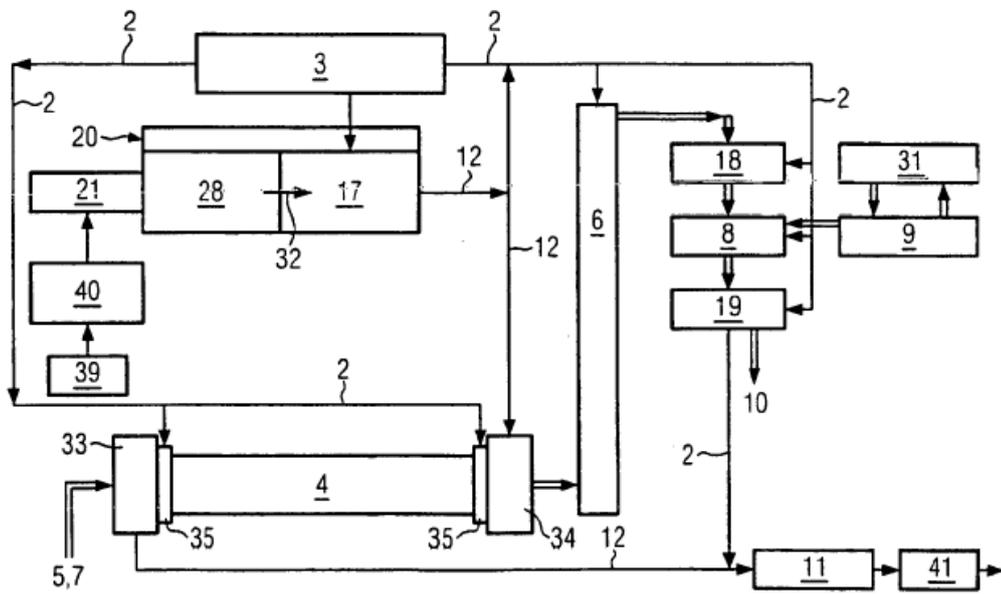


FIG. 6

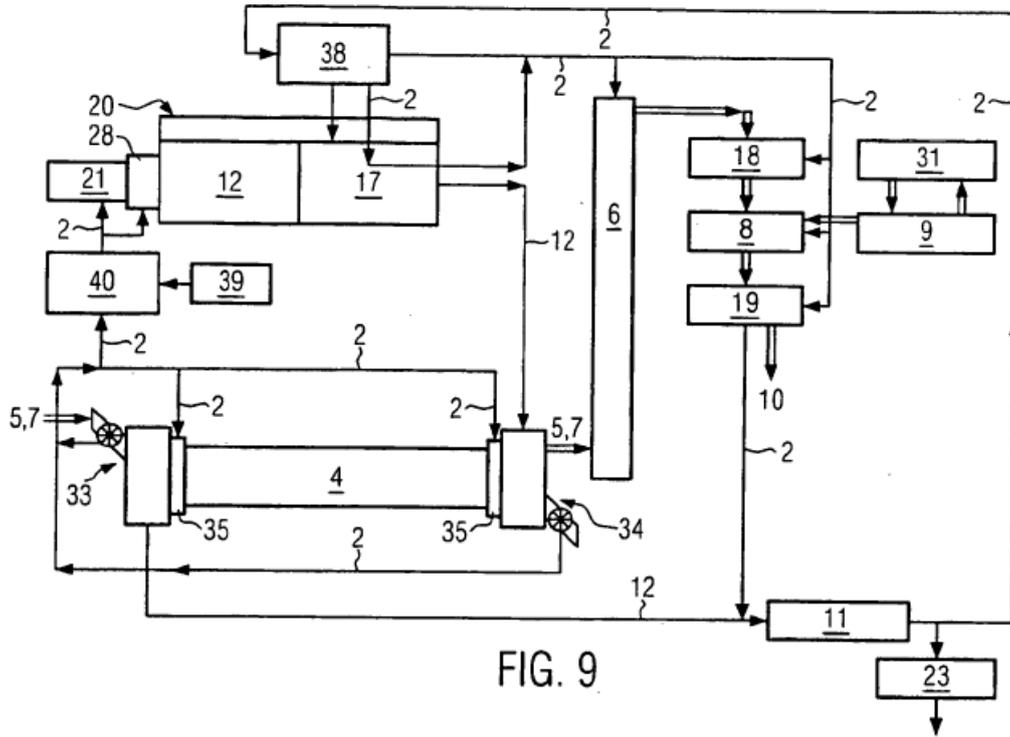


FIG. 9

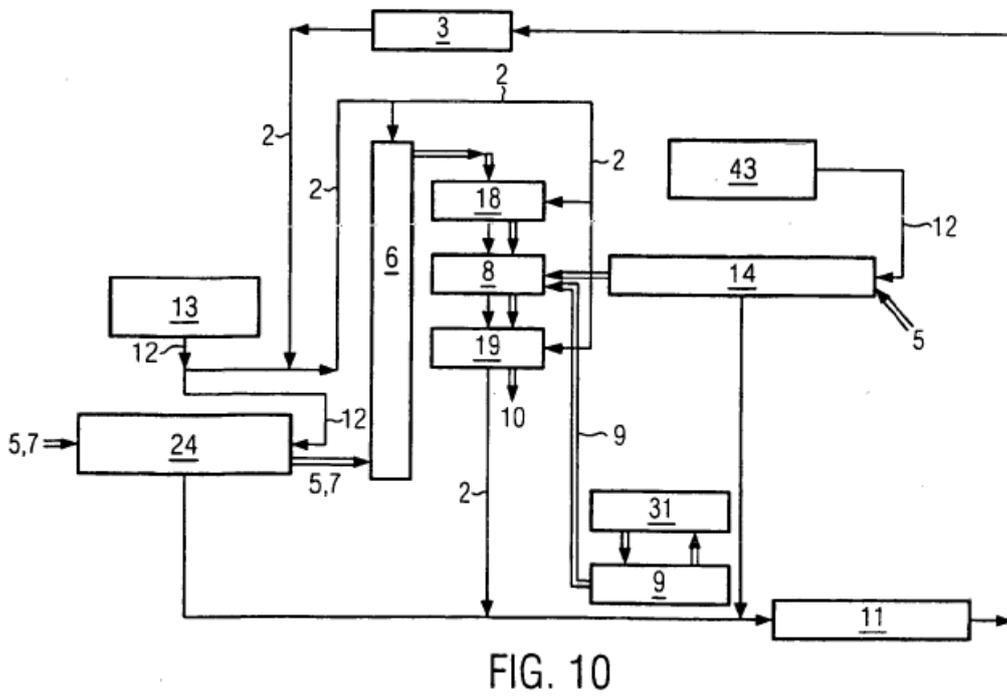


FIG. 10

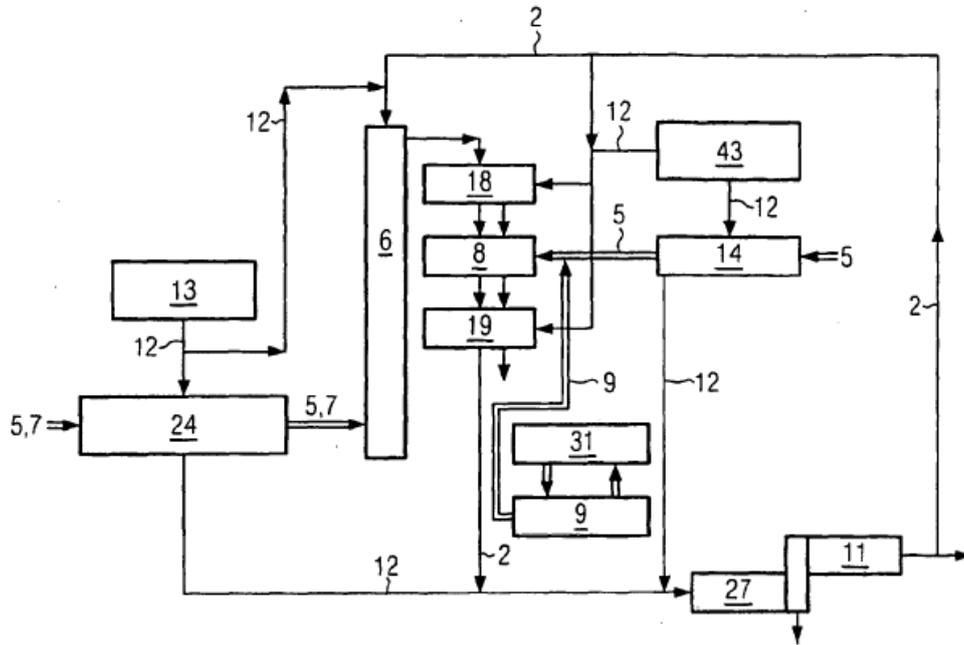


FIG. 11

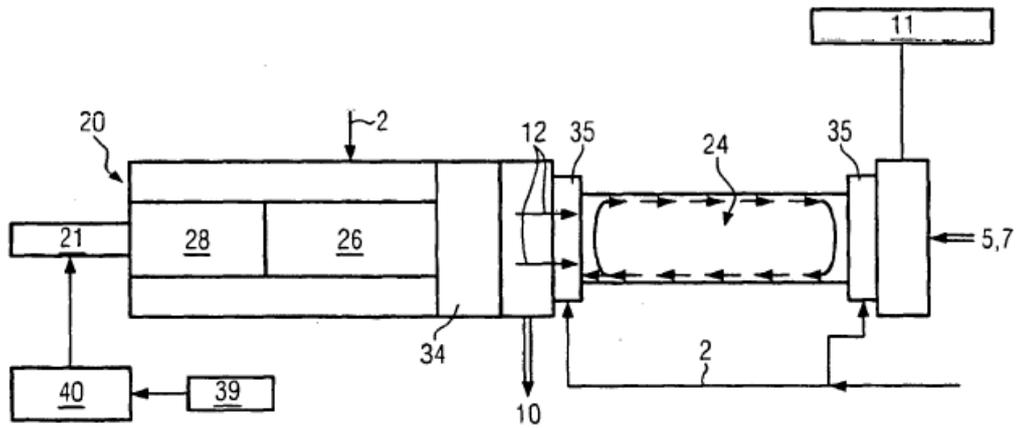


FIG. 12