



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 324 872**

(51) Int. Cl.:
B01D 53/32 (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **04817595 .4**
(96) Fecha de presentación : **24.12.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1703962**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2006**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero.**

(30) Prioridad: **26.12.2003 FR 03 15457**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.08.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.08.2009

(73) Titular/es: **Eurovia**
18 place de l'Europe
92500 Rueil-Malmaison, FR

(72) Inventor/es: **Maze, Michel;**
Marchand, Jean-Pierre;
Amouroux, Jacques;
Dresvin, Sergey y
Rousseau, Pascal

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 324 872 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 y dispositivo de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero.

La presente invención se refiere al campo técnico general del tratamiento de humos que proceden de productos de origen petrolero.

En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero calentados, ventajosamente a una temperatura superior o igual a 50°C bajo presión atmosférica, tales como unos hidrocarburos, unos betunes y unos recubrimientos bituminosos. La invención tiene asimismo por objeto un dispositivo de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y manipulación de productos de origen petrolero calentados, conveniente para la realización del procedimiento. La presente invención se refiere asimismo a la utilización de dicho procedimiento o de dicho dispositivo en la preparación de un granulado que entra en la fabricación de un producto para carreteras, tal como un recubrimiento o un recubrimiento bituminoso.

La fabricación, la transformación, la manipulación y/o el transporte de productos de origen petrolero, tales como los productos hidrocarbonados, provocan la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV).

En el marco de la industria de productos de origen petrolero, del tipo productos bituminosos, las principales fuentes de emisión de los COV son las plantas de fabricación de ligantes hidrocarbonados (cubas de almacenado, malaxadores y puestos de carga de betún), las centrales de recubrimiento (cubas de almacenado, básculas de betún, vaciados del malaxador, transferencias de los productos bituminosos), así como los lugares de trabajo de productos bituminosos (esparcidora: esparcido del ligante, y acabador: descarga del camión de recubrimientos en la tolva). Las emisiones COV (principalmente unos alcanos, alkenos, e hidrocarburos aromáticos) salen de la descomposición de los asfaltenos, de los hidrocarburos parafínicos y de los compuestos cíclicos sulfurados, y son el principal resultado de las reacciones gas-líquido y líquido-sólido que se traducen por unas emisiones de compuestos químicos complejos.

Con el fin de ajustarse a las disposiciones reglamentarias y ambientales futuras, el tratamiento de los COV constituye uno de los grandes desafíos a superar, en particular en el campo del tratamiento de los desechos de productos de origen petrolero.

Numerosos procedimientos de tratamiento de los COV han sido desarrollados hasta el presente. Actualmente, las principales técnicas de tratamiento de los COV son la adsorción (sobre carbón activo en grano, sobre tejido de carbón activo o sobre otros adsorbentes), la absorción (por lavado con agua, con aceite u otros absorbentes), la oxidación térmica o las vías biológicas.

Sin embargo, si bien estas técnicas están particularmente adaptadas para el tratamiento de caudales de aire relativamente bajos, cargados de COV a alta concentración, éstos resultan ineficaces para el tratamiento de efluentes de caudales elevados, con muy pequeñas concentraciones de COV (del orden de 100 a 1.000 ppm), o para el tratamiento de efluentes de naturaleza compleja, cargados de impurezas, como es el caso para los COV que proceden de productos de origen petrolero. Además, la adsorción sobre carbón activo no permite un tratamiento exhaustivo de todas las especies moleculares incluidas en los humos (adsorción selectiva). Por otra parte, los procedimientos y los dispositivos de tratamiento de COV de la técnica anterior mencionados más arriba son generalmente costosos y continúan siendo aún inadecuados con los altos caudales gaseosos de un gran número de unidades industriales. En particular, la técnica por adsorción sobre carbón activo implica unos costes y unos medios de regeneración y de revalorización importantes de los materiales de atrapado.

El documento US-A-5.843.288 describe un procedimiento y un dispositivo para la destrucción de los componentes tóxicos contenidos en unos gases residuales que proceden de la industria química.

Por consiguiente, existía así la necesidad, en particular en el campo del tratamiento de los productos de origen petrolero, del tipo bituminosos, de poner a punto un procedimiento de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero calentados que no presente los inconvenientes de los procedimientos de la técnica anterior.

La presente invención viene a llenar esta necesidad. El solicitante ha descubierto así un nuevo procedimiento de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero calentados, que permite tratar eficazmente los COV de naturalezas diversas, con un rendimiento elevado, sin generar importantes molestias olfativas, que permiten ajustarse a las disposiciones reglamentarias y ambientales actuales europeas y anticipar las futuras, y que permite asegurar eventualmente un reciclado de los diferentes materiales utilizados. El procedimiento según la presente invención permite asimismo asegurar un reciclado de los materiales granulares que permiten el atrapado de los productos de reacción generados en el reactor de tratamiento, cuando el dispositivo de atrapado de dichos productos comprende un lecho fluidizado de materiales granulares.

Por otra parte, el procedimiento según la presente invención permite el tratamiento muy eficiente de los COV, puesto que comprende varios niveles de tratamiento. El procedimiento permite así asegurar una modificación química de

los componentes de humos a tratar por oxidación debida a las especies activas formadas en el reactor, plasma fuera de equilibrio (ozono, oxígenos moleculares y atómicos excitados). El procedimiento según la presente invención permite entrapar a continuación los productos de reacción generados en el reactor a partir de las entidades radicalarias con la ayuda de por lo menos un dispositivo de entrapado apropiado. Por último, el procedimiento según la presente invención dispone ventajosamente de un medio de introducción de los humos por efecto Venturi. Esto permite modificar la velocidad de los gases a tratar y asegurar, por la zona de depresión, la mezcla de los humos con los gases de la descarga dieléctrica en el seno del reactor. El procedimiento protege así la zona de la descarga dieléctrica de eventuales depósitos y asegura el mezclado necesario para la formación de los radicales.

La presente invención tiene así por objeto un procedimiento de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero calentados, tales como unos hidrocarburos, unos betunes y unos recubrimientos bituminosos, caracterizado porque implica:

- la introducción de dichos humos en un reactor donde los componentes de humos sufren una degradación radiocalaria mediante plasma frío generado en el reactor por introducción de aire a través de por lo menos una barrera de descarga dieléctrica dispuesta en la proximidad de por lo menos una de las paredes del reactor que se extienden paralelamente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor, y

- la retención de los productos de reacción generados en el reactor a partir de las entidades radicalarias que resultan de la degradación de los componentes de humos, por medio de por lo menos un dispositivo de entrapado apropiado.

En un modo de realización particular de la presente invención, la introducción de los humos se realiza por una corriente vector de aire.

Ventajosamente, según la presente invención, por lo menos una barrera de descarga dieléctrica está dispuesta en por lo menos una de las paredes del reactor que se extienden paralelamente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor.

En un modo de realización particular de la presente invención, por lo menos una barrera de descarga dieléctrica está presente en la proximidad de cada pared lateral del reactor.

Ventajosamente según la presente invención, por lo menos una barrera de descarga dieléctrica está dispuesta en cada pared lateral del reactor.

Según una característica particular de la presente invención, el dispositivo de entrapado comprende por lo menos un lecho fluidizado de un soporte ventajosamente mineral.

En un ejemplo de realización particular de la presente invención, dicho soporte es un material granular que contiene ventajosamente alúmina, sílice, o calcita. En un modo de realización particular de la presente invención, dicho soporte es un material granular microporoso, tal como la zeolita o la piedra pómez. En otro modo de realización particular de la presente invención, dicho soporte es un material granular básico, tal como puzolanos o roca de tipo carbonato.

Según una característica particular de la presente invención, la dimensión de dicho soporte está comprendida entre 0,5 mm y 20 mm, ventajosamente entre 1 mm y 10 mm.

Ventajosamente según la presente invención, el lecho fluidizado es fijo o circulante.

En un ejemplo de realización particular de la presente invención, otra barrera de descarga dieléctrica se encuentra en la proximidad de la salida del reactor, ventajosamente dispuesta perpendicularmente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor.

En un ejemplo de realización particular, el procedimiento según la presente invención comprende además, a la salida del reactor, una etapa de degradación del ozono residual formado en el reactor por el paso del aire a través de la(s) barrera(s) de descarga dieléctrica.

En un ejemplo de realización particular, el procedimiento según la presente invención comprende además una recirculación, por lo menos parcial, de los gases purificados situados en la corriente gaseosa que sale del reactor hacia la entrada del reactor, en mezcla con los humos a tratar.

La presente invención tiene asimismo por objeto un dispositivo de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de tipo petrolero calentados, tales como unos hidrocarburos, unos betunes y unos recubrimientos bituminosos, en un reactor (1) que comprende:

- por lo menos un sistema de introducción (2) de los humos en la parte baja del reactor (1),

- por lo menos un órgano de descarga dieléctrica (3) en sustitución de por lo menos una parte de por lo menos una de las paredes del reactor (1) que se extienden paralelamente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor,

ES 2 324 872 T3

- por lo menos un sistema de introducción de aire (4) a través de dicho(s) órgano(s) de descarga dieléctrica,
- por lo menos un dispositivo de atrapado (5) apropiado para la retención de los productos de reacción generados en el reactor,
- por lo menos una chimenea de salida (6).

En un ejemplo de realización particular de la presente invención, el sistema de introducción (2) de los humos contiene un Venturi (2').

En un modo de realización particular de la presente invención, el o los órgano(s) (3) de descarga dieléctrica está(n) realizado(s) en forma de casetes modulables constituidos cada uno por una pluralidad de tubos eléctricos paralelos (7), estando dichos tubos eléctricos cada uno constituidos por hilos eléctricos (8) envainados con un aislante dieléctrico (9) y alimentados por un generador de alta tensión.

En un modo de realización particular de la presente invención, los hilos eléctricos (8) son de cobre.

En un modo de realización particular de la presente invención, el aislante dieléctrico (9) es de cuarzo, de cerámica o de vidrio.

En un ejemplo de realización particular de la presente invención, el diámetro de la vaina de aislante dieléctrico (9) está comprendido entre 2 y 10 mm.

Según una característica particular de la presente invención, el espacio comprendido entre los tubos eléctricos paralelos (7) está comprendido entre 1 y 2 mm.

Según una característica particular de la presente invención, por lo menos un órgano de descarga dieléctrica (3) está presente reemplazando a por lo menos una parte de cada pared lateral del reactor (1), estando dichos órganos (3) ventajosamente dispuestos según una disposición enfrentada.

Ventajosamente según la presente invención, el dispositivo de atrapado (5) comprende por lo menos un lecho fluidizado de un soporte ventajosamente mineral.

En un ejemplo de realización particular, el dispositivo según la presente invención comprende además por lo menos un medio de filtrado (10, 11), en la parte alta del reactor (1), antes de la chimenea de salida (6).

En un ejemplo de realización particular, el dispositivo según la presente invención comprende además por lo menos un órgano (3) de descarga dieléctrica, en la parte alta del reactor (1), antes de la chimenea de salida (6).

La presente invención tiene asimismo por objeto la utilización del procedimiento o del dispositivo descritos anteriormente, en los que el dispositivo de atrapado (5) comprende por lo menos un lecho fluidizado de materiales granulares, en la preparación de un granulado que entra en la fabricación de un producto para carreteras.

En un ejemplo de realización particular, el producto para carreteras es un recubrimiento o un recubrimiento bituminoso.

Diversos objetos y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto para el experto en la materia por medio de las referencias en los planos ilustrativos siguientes:

- la figura 1 es una vista esquemática en sección de un reactor (1) de tratamiento de humos salidos de productos de origen petrolero según un modo de realización de la invención, que comprende un sistema de introducción (2) de los humos que contiene un Venturi (2'), por lo menos un órgano de descarga dieléctrica (3) dispuesto en las paredes del reactor (1), estando dichos órganos dispuestos según una disposición enfrentada, un sistema de introducción de aire (4) a través de cada uno de los órganos de descarga dieléctrica, un lecho fluidizado (5) de material granular situado por encima de la zona en la que están dispuestos los órganos (3) de descarga dieléctrica, un órgano (3) de descarga dieléctrica suplementario situado por encima del lecho fluidizado (5), dos medios de filtrado (10, 11), y una chimenea de salida (6),

- la figura 2 es una vista esquemática de órganos (3) de descarga dieléctrica, según un modo de realización de la invención, en forma de casetes constituidos cada uno por una pluralidad de tubos eléctricos paralelos (7), estando dichos tubos eléctricos cada uno constituido por hilos eléctricos (8) envainados con un aislante dieléctrico (9) y alimentados por un generador de alta tensión.

El procedimiento según la presente invención permite tratar eficazmente diversos tipos de compuestos orgánicos volátiles (COV) salidos de la fabricación, la transformación, la manipulación y/o el transporte de productos de origen petrolero, tales como los hidrocarburos, los betunes, los recubrimientos bituminosos, así como los humos de aceites pesados en particular generados por unas operaciones de secado de granulados.

Los humos que contienen los COV son emitidos en general cuando los productos de origen petrolero son tratados en caliente, ventajosamente entre 50 y 250°C, más particularmente entre 50 y 180°C, aún más ventajosamente entre 100 y 180°C, bajo presión atmosférica. Los humos aparecen generalmente cuando hay contacto en caliente de los productos de origen petrolero con el aire o con un material a temperatura ambiente. La temperatura de desprendimiento de los humos depende de la naturaleza de los productos de origen petrolero tratados. Así, típicamente, se observa un desprendimiento de humos a partir de 50°C para los betunes epoxi, y en aproximadamente 250°C para los recubrimientos colados en caliente, del tipo asfaltos colados o "gubasphalts" de Alemania.

Los humos a tratar son introducidos en general en la parte baja del reactor, preferentemente por la base del reactor. Ventajosamente según la invención, la introducción de los humos se realiza por una corriente vector de aire. La introducción de los humos se realiza así por aspiración en el reactor, con el flujo de aire de aspiración necesario para su transferencia. Se crea así una depresión a nivel del sistema de introducción de los humos, en particular con la ayuda de un efecto Venturi o de un ventilador. El efecto Venturi se crea ventajosamente con la ayuda de laberintos, preferentemente dispuestos a nivel del sistema de introducción de los humos o en la proximidad del sistema de introducción de los humos. Los humos a tratar entran así en contacto y son mezclados con las especies activas de la descarga dieléctrica.

El procedimiento según la presente invención permite en primer lugar asegurar una modificación química de los componentes de humos a tratar por las especies producidas por la descarga en el reactor por el paso del aire a través de la(s) barrera(s) de descarga dieléctrica. Las especies activas de la descarga, tales como el ozono y las especies oxigenadas excitadas, permiten favorecer la combustión de las especies más ligeras a tratar y la degradación radicalaria de las especies más pesadas. El oxígeno excitado (oxígeno atómico, molecular) y el ozono, que son unos oxidantes potentes, permiten favorecer la reactividad del medio, y la oxidación permite así provocar la fragmentación de los hidrocarburos más pesados. En general, los radicales formados conducen a una polimerización de las moléculas orgánicas radicalarias, y la polimerización se efectúa generalmente sobre el dispositivo de atrapamiento.

Ventajosamente según la presente invención, la zona de depresión creada por efecto Venturi a nivel del sistema de introducción de los humos en la parte baja del reactor permite la introducción directa de aire atmosférico en el reactor a través de la(s) barrera(s) de descarga dieléctrica. Unos dispositivos de inyección de aire complementarios pueden estar eventualmente dispuestos en la proximidad de las paredes exteriores del reactor, para asegurar unos pasos de aire a través de la(s) barrera(s) de descarga dieléctrica. La introducción de aire puede así eventualmente ser forzada por un compresor o una máquina soplante en el flujo ascendente del efluente a tratar.

Por lo menos una barrera de descarga dieléctrica está presente en la proximidad de por lo menos una de las paredes del reactor según la presente invención, y ventajosamente en la proximidad de cada pared lateral del reactor. Las barreras de descarga dieléctrica están ventajosamente presentes en la proximidad inmediata de las paredes laterales del reactor, y pueden incluso estar dispuestas a nivel de las paredes o sobre las paredes del reactor. Las barreras de descarga dieléctrica pueden también encontrarse en la proximidad más alejada de las paredes laterales del reactor.

Según un modo de realización preferido de la invención, el (los) órgano(s) de descarga dieléctrica (3) reemplaza(n) por lo menos una parte de la(s) pared(es) del reactor. Según otro modo de realización preferido de la invención, el (los) órgano(s) de descarga dieléctrica (3) reemplaza(n) la(s) pared(es) lateral(es) del reactor. Un orificio está así formado en la(s) pared(es) o en por lo menos una parte de la(s) pared(es) para poder insertar el (los) órgano(s) de descarga dieléctrica (3) en dicha(s) pared(es). En un ejemplo de realización de la presente invención, varias barreras de descarga dieléctrica pueden encontrarse sobre cada pared del reactor o en lugar de cada pared del reactor. En este caso, las barreras de descarga dieléctrica están ventajosamente situadas unas por encima otras sobre cada pared o unas detrás de las otras.

Después de la modificación química de los componentes de humos a tratar por las especies activas de la descarga tales como el ozono, el procedimiento según la presente invención permite retener los productos de reacción generados en el reactor a partir de las entidades radicalarias que resultan de la degradación de los compuestos de humos, por medio de por lo menos un dispositivo de atrapamiento apropiado.

En un modo de realización particular de la presente invención, el dispositivo de atrapamiento comprende por lo menos un lecho fluidizado de un soporte sólido. El soporte sólido puede así ser seleccionado de entre el grupo constituido por los granulados, los agregados, el vidrio, y sus mezclas. El soporte sólido según la presente invención es ventajosamente un material granular, que puede ser mineral, orgánico, o una mezcla de materiales minerales y orgánicos. A título de ejemplo de soporte orgánico, se pueden citar unos soportes a base de caucho o de polímeros de reciclado del tipo polipropileno o polietileno. Ventajosamente según la presente invención, el soporte sólido es un material granular mineral, preferentemente seleccionado de entre el grupo constituido por la alúmina, la sílice, la calcita. En un ejemplo de realización particular de la presente invención, el soporte sólido es un material granular microporoso, ventajosamente mineral, tal como la zeolita o la piedra pómez. Siendo los productos de reacción generados en el seno del reactor a partir de las entidades radicalarias que resultan de la degradación de los compuestos de humos en general ácidos, el soporte sólido según la invención posee ventajosamente una alta capacidad de neutralización ácida. El soporte puede así ser un material básico, ventajosamente mineral, tal como el puzolano o una roca de tipo carbonato.

Ventajosamente según la presente invención, la dimensión de dicho soporte está comprendida entre 0,5 mm y 20 mm, ventajosamente entre 0,5 mm y 10 mm, aún más ventajosamente entre 1 mm y 10 mm.

El dispositivo de atrapamiento puede ser cargado o descargado en continuo, permitiendo así asegurar un tratamiento en continuo de los productos de origen petrolero a degradar. Según una característica particular de la presente invención, el dispositivo de atrapamiento comprende por lo menos un lecho fluidizado que es un lecho fijo o circulante. El lecho fluidizado según la invención puede ser así un lecho circulante, que permite la inyección continua de las partículas sólidas en el fluido, y que evita cualquier riesgo de aglomeración de las partículas cuando tienen lugar depósitos del polímero atrapamiento.

Ventajosamente según la presente invención, el dispositivo de atrapamiento está dispuesto perpendicularmente a la dirección del flujo de los humos a tratar que atraviesan el reactor, preferentemente por encima de la zona donde es generado el plasma frío, es decir por encima de la zona donde está(n) dispuesto(s) el (los) órgano(s) de descarga dieléctrica (3).

En un modo de realización particular de la presente invención, una barrera de descarga dieléctrica suplementaria se encuentra en la proximidad de la salida del reactor, ventajosamente dispuesta perpendicularmente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor, aún más ventajosamente por encima del dispositivo de atrapamiento (5), con el fin de permitir un tratamiento complementario con respecto a las barreras de descarga dispuestas en la proximidad de las paredes del reactor que se extienden paralelamente a la dirección del flujo de los humos a tratar.

Ventajosamente según la presente invención, el procedimiento comprende además, a la salida del reactor, una etapa de degradación del ozono residual formado en el reactor por el paso del aire a través de la(s) barrera(s) de descarga dieléctrica. Esta etapa de degradación del ozono residual puede ser realizada con la ayuda de un filtro dispuesto a la salida del reactor, tal como una rejilla metálica, en particular una rejilla de cobre que puede ser llevada a una temperatura del orden de 50°C a 70°C típicamente aproximadamente 60°C. Otro medio de filtrado, tal como un tejido de cuarzo, ventajosamente dispuesto a la salida del reactor, puede en cuanto a sí mismo ser utilizado como medio de atrapamiento de residuos de COV o de otros compuestos a degradar.

Ventajosamente según la presente invención, el procedimiento puede comprender además una recirculación, por lo menos parcial, de los gases purificados situados en la corriente gaseosa que sale del reactor, o bien hacia la entrada del reactor, en mezcla con los humos a tratar, o bien hacia la(s) barrera(s) de descarga dieléctrica dispuesta(s) en la proximidad de las paredes del reactor.

El dispositivo según la presente invención, que conviene para la realización del procedimiento según la invención, contiene un reactor (1) que comprende:

- por lo menos un sistema de introducción (2) de los humos, que contiene ventajosamente un sistema Venturi, en la parte baja del reactor (1), ventajosamente en la base del reactor,
- por lo menos un órgano de descarga dieléctrica (3) dispuesto en sustitución de por lo menos una parte de por lo menos una de las paredes del reactor (1) que se extienden paralelamente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor,
- por lo menos un sistema de introducción de aire (4) a través de dicho(s) órgano(s) de descarga dieléctrica,
- por lo menos un dispositivo de atrapamiento (5) apropiado para la retención de los productos de reacción generados en el reactor, y
- por lo menos una chimenea de salida (6).

Ventajosamente según la presente invención, el o los órgano(s) (3) de descarga dieléctrica está(n) realizado(s) en forma de casetes modulables constituidos cada uno por una pluralidad de tubos eléctricos paralelos (7), estando dichos tubos eléctricos cada uno constituido por hilos eléctricos (8), tales como unos hilos de cobre, envainados con un aislante dieléctrico (9) y alimentados por un generador de alta tensión. La dirección de los tubos eléctricos paralelos (7) de los casetes puede ser la del eje vertical del reactor (1), o la dirección perpendicular al eje perpendicular del reactor (1).

Por el término de “casetes modulables”, se entiende en el sentido de la presente invención el hecho de que varios casetes pueden ser dispuestos sobre por lo menos una pared del reactor -o en lugar de por lo menos una parte de por lo menos una pared del reactor- para aumentar la eficacia del procedimiento. Los casetes son así ventajosamente dispuestos o bien unos detrás de los otros, para aumentar la potencia global de los casetes, o bien unos encima de los otros para aumentar los tiempos de permanencia de los humos en contacto con el plasma generado en el seno del reactor.

En un modo de realización particular de la presente invención, los hilos eléctricos (8) están conectados a los bordes del marco de los casetes que son ventajosamente de forma cuadrada (figura 2). Típicamente, los casetes según la presente invención tienen una superficie de 50 * 50 cm² o de 20 * 20 cm², estando la impedancia de los casetes adaptada a la fuente electrotécnica de potencia (tensión, frecuencia, corriente).

ES 2 324 872 T3

Las vainas de aislante dieléctrico (9) de los tubos conductores (7) están en general dispuestas alrededor de los hilos eléctricos (8), y permiten así asegurar una difusión regular del plasma en el seno del reactor (1), ionizándose el aire en los bordes de los dieléctricos. Las barreras de descarga dieléctrica se crean generalmente en los intersticios comprendidos entre los tubos eléctricos paralelos (7). El aislante dieléctrico puede ser de cuarzo, de cerámica o de vidrio. El diámetro del hilo eléctrico (8) es ventajosamente del orden de 1 a 2 mm. La potencia del generador de alta tensión es típicamente del orden de 1 a 20 kW y está comprendida ventajosamente entre 1 y 10 kW y aún más ventajosamente entre 5 y 10 kW. La tensión de dicho generador está típicamente comprendida entre 10 y 40 kv, y su frecuencia es de 1 a 20 kHz.

El diámetro de la vaina de aislante dieléctrico (9) está típicamente comprendido entre 2 y 10 mm, ventajosamente entre 2 y 8 mm y aún más ventajosamente entre 2 y 5 mm. El espacio comprendido entre los tubos eléctricos paralelos (7) está típicamente comprendido entre 1 y 2 mm.

El dispositivo según la presente invención comprende ventajosamente además por lo menos un medio de filtrado (10, 11), en la parte alta del reactor (1), antes de la chimenea de salida (6), estático o dinámico, que puede ser una rejilla metálica (11) tal como una rejilla de cobre que se puede calentar, en particular para la eliminación del ozono residual, y/o un filtro mineral tal como un filtro de fibra de vidrio o de tejido de cuarzo (10), en particular para entrapar los COV residuales.

En un modo de realización particular según la presente invención, el dispositivo de entrapado (5) comprende por lo menos un lecho fluidizado de materiales granulares. El dispositivo y el procedimiento según la presente invención pueden entonces ser utilizados para la fabricación de granulados con el fin de fabricar un producto para carreteras. Los granulados son entonces recubrimientos con los productos de reacción (en general de productos del tipo polímeros) generados en el reactor a partir de las entidades radicalarias que resultan de la degradación de los compuestos de humos, y los granulados pueden entonces ser reutilizados y reciclados para unas aplicaciones con vocación de carretera. El dispositivo y el procedimiento según la presente invención pueden así ser utilizados para la fabricación de un recubrimiento o de un recubrimiento bituminoso, procediendo a la mezcla de granulados recubiertos tales como los obtenidos según la presente invención con una mezcla a base de betún.

El ejemplo siguiente se da a título no limitativo e ilustra la presente invención.

Ejemplo de realización de la invención

Un dispositivo según la presente invención comprende un reactor (1) de base rectangular, provisto de un sistema de introducción (2) de los humos con Venturi, de dos órganos de descarga dieléctrica (3) que reemplazan una parte de cada pared lateral del reactor (1) y dispuestos paralelamente al flujo gaseoso, de un sistema de inyección de aire seco (4) a través de dichos órganos de descarga dieléctrica, de un dispositivo de entrapado (5) constituido por un lecho fluidizado de un granulado de puzolano, de un filtro mineral que recoge los COV residuales y de una chimenea de salida (6).

Un dispositivo de este tipo es utilizado para depurar unos productos del tipo humos de betún que contienen unos COV, cuyos contenidos de partida en efluentes eran de 5 kg/hora. El funcionamiento del dispositivo durante 2 horas ha permitido eliminar entre 80 y 90% de los efluentes sobre el filtro mineral a partir de un tratamiento apropiado, con una mezcla gas-COV y especies excitadas de la descarga por efecto Venturi.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero calentados, tales como unos hidrocarburos, unos betunes y unos recubrimientos bituminosos, **caracterizado** porque implica:
 - la introducción de dichos humos en un reactor donde los componentes de humos sufren una degradación radicalaria mediante un plasma frío generado en el reactor por introducción de aire a través de por lo menos una barrera de descarga dieléctrica dispuesta en la proximidad de por lo menos una de las paredes del reactor que se extienden paralelamente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor, y
 - la retención de los productos de reacción generados en el reactor a partir de las entidades radicalarias que resultan de la degradación de los componentes de humos, por medio de por lo menos de un dispositivo de atrapamiento apropiado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la introducción de los humos se realiza mediante una corriente vector de aire.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque por lo menos una barrera de descarga dieléctrica está presente en la proximidad de cada pared lateral del reactor.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el dispositivo de atrapamiento comprende por lo menos un lecho fluidizado de un soporte ventajosamente mineral.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque dicho soporte es un material granular que contiene ventajosamente alúmina, sílice o calcita.
6. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado** porque dicho soporte es un material granular microporoso tal como la zeolita o la piedra pómez.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado** porque dicho soporte es un material granular básico tal como el puzolano o una roca de tipo carbonato.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado** porque la dimensión de dicho soporte está comprendida entre 0,5 mm y 20 mm, ventajosamente entre 1 mm y 10 mm.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado** porque el lecho fluidizado es fijo o circulante.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque otra barrera de descarga dieléctrica se encuentra en la proximidad de la salida del reactor, ventajosamente dispuesta perpendicularmente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende además, a la salida del reactor, una etapa de degradación del ozono residual formado en el reactor por el paso del aire a través de la(s) barrera(s) de descarga dieléctrica.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende además una recirculación, por lo menos parcial, de los gases purificados situados en la corriente gaseosa que sale del reactor hacia la entrada del reactor, en mezcla con los humos a tratar.
13. Dispositivo de tratamiento de humos generados en el curso de la fabricación, transformación y/o manipulación de productos de origen petrolero calentados, tales como unos hidrocarburos, unos betunes y unos recubrimientos bituminosos, en un reactor (1) que comprende:
 - por lo menos un sistema de introducción (2) de los humos en la parte baja del reactor (1),
 - por lo menos un órgano de descarga dieléctrica (3) que reemplaza por lo menos una parte de por lo menos una de las paredes del reactor (1) que se extienden paralelamente a la dirección del flujo de los humos que atraviesan el reactor,
 - por lo menos un sistema de introducción de aire (4) a través de dicho(s) órgano(s) de descarga dieléctrica,
 - por lo menos un dispositivo de atrapamiento (5) apropiado para la retención de los productos de reacción generados en el reactor, y
 - por lo menos una chimenea de salida (6).

ES 2 324 872 T3

14. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el sistema de introducción (2) de los humos contiene un Venturi (2').

15. Dispositivo según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado** porque el o los órgano(s) (3) de descarga dieléctrica está(n) realizado(s) en forma de casetes modulables constituidos cada uno por una pluralidad de tubos eléctricos paralelos (7), estando dichos tubos eléctricos cada uno constituido por hilos eléctricos (8) envainados por un aislante dieléctrico (9) y alimentados por un generador de alta tensión.

16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** porque los hilos eléctricos (8) son de cobre.

17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado** porque el aislante dieléctrico (9) es de cuarzo, de cerámica o de vidrio.

18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizado** porque el diámetro de la vaina de aislante dieléctrico (9) está comprendido entre 2 y 10 mm.

19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado** porque el espacio comprendido entre los tubos eléctricos paralelos (7) está comprendido entre 1 y 2 mm.

20. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 19, **caracterizado** porque por lo menos un órgano de descarga dieléctrica (3) está presente en sustitución de por lo menos una parte de cada pared lateral del reactor (1), estando dichos órganos (3) ventajosamente dispuestos según una disposición enfrentada.

21. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 20, **caracterizado** porque el dispositivo de atrapado (5) comprende por lo menos un lecho fluidizado de un soporte ventajosamente mineral.

22. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 21, **caracterizado** porque comprende además por lo menos un medio de filtrado (10, 11), en la parte alta del reactor (1), antes de la chimenea de salida (6).

23. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 22, **caracterizado** porque comprende además por lo menos un órgano (3) de descarga dieléctrica, en la parte alta del reactor (1), antes de la chimenea de salida (6).

24. Utilización del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9 o del dispositivo según la reivindicación 21, en los que el dispositivo de atrapado (5) comprende por lo menos un lecho fluidizado de materiales granulares, en la preparación de un granulado que entra en la fabricación de un producto para carreteras.

25. Utilización según la reivindicación 24, **caracterizada** porque el producto para carreteras es un recubrimiento o un recubrimiento bituminoso.

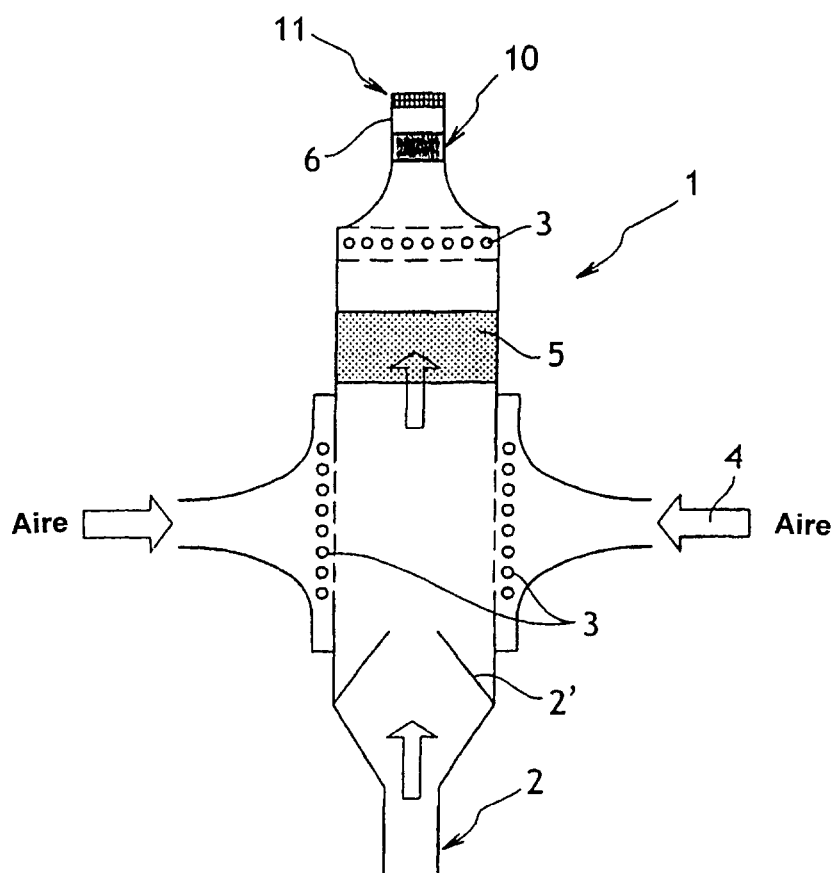


FIG.1

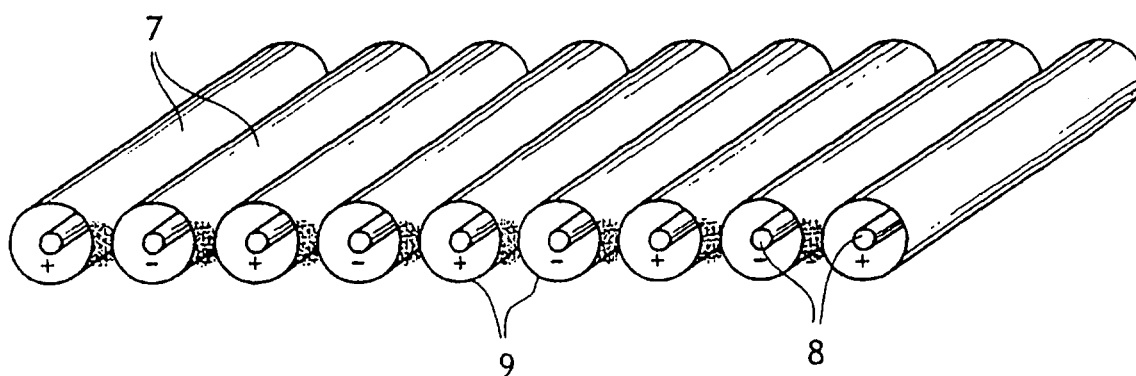


FIG.2