(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 733 719**

(51) Int. CI.:

F23G 7/06 (2006.01)
B01D 53/00 (2006.01)
F23L 15/00 (2006.01)
B05D 3/02 (2006.01)
F26B 3/347 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2012 PCT/ES2012/070729**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14060613**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2012 E 12871609 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2746662**

(54) Título: **Proceso e instalación para aplicar un revestimiento protector o decorativo a una banda metálica**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2019

(73) Titular/es:

FIVES STEIN BILBAO, S.A. (100.0%)
Pl. Sgdo. Corazón De Jesus, 4, Sub.2
48011 Bilbao (Bizkaia), ES

(72) Inventor/es:

BILBAO AURREKOETXEA, IMANOL JOSEBA;
DELAUNAY, DIDIER;
GARCIA URIONDO, JON y
LIZARRALDE PEREZ, AMAIA

(74) Agente/Representante:

SANABRIA SAN EMETERIO, Cristina Petra

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

Proceso e instalación para aplicar un revestimiento protector o decorativo a una banda metálica

La presente invención se refiere a un proceso para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica, así como a la propia instalación para realizar dicho proceso. Es un objeto de la presente invención un proceso de revestimiento en continuo de una banda metálica del tipo utilizado para la formación de bobinas y que incluye, al menos, un horno de inducción y un incinerador regenerativo.

ESTADO DE LA TÉCNICA

El revestimiento de la bobina consiste principalmente en el curado de una capa fina de pintura sobre una banda metálica (típicamente de acero o aluminio) que pasa de forma continua a través de un horno túnel.

Este proceso de curado es acompañado de la evaporación de los solventes, acuosos o más generalmente orgánicos, contenidos en la propia pintura. Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son diluidos y extraídos en continuo para ser incinerados a alta temperatura. Esta incineración se produce en una cámara, generalmente mantenida a una temperatura entre 700 °C y 900 °C. La energía de combustión es proporcionada por los propios solventes, así como por un quemador auxiliar.

Para evitar la inflamación de los COV en el horno túnel y el circuito de extracción del mismo, se inyecta aire de dilución en el horno túnel, como se describe en los documentos FR2734501 y FR2958564. Este aire fresco, normalmente, es precalentado por los gases calientes que salen del incinerador de manera que se reduce la energía requerida para el curado y se mantienen las paredes internas del horno túnel y los conductos de extracción a una temperatura más alta que la temperatura de condensación de los solventes y, en particular, de las resinas. Esta temperatura es normalmente de 150 °C para solventes orgánicos y 200 °C para resinas epoxi. El caudal de aire de dilución se limita a la cantidad requerida para mantener la concentración de los solventes en todos los puntos de la instalación a un valor predefinido de su límite inferior de explosión (LEL), por ejemplo, al 25 % del LEL, para reducir el consumo de energía de la instalación.

El proceso de curado consiste en calentar la banda a una temperatura dada. El curado puede realizarse usando diversos métodos, incluyendo soplado de aire caliente, radiación infrarroja o inducción electromagnética.

La inducción electromagnética es un método de calentamiento particularmente atractivo con numerosas ventajas, incluyendo un buen rendimiento energético, la compacidad de la instalación, lo que redunda en una velocidad de línea elevada y una gran flexibilidad.

Sin embargo, como el inductor solo calienta la banda, es esencial mantener una temperatura suficiente en el horno túnel y el circuito de extracción del mismo para evitar la condensación de los COV. Como el curado por inducción no requiere una atmósfera caliente, es necesario inyectar una cantidad suficientemente de gas caliente en el horno túnel.

La optimización térmica del proceso ha dado como resultado la sustitución de los incineradores convencionales, de tipo recuperativo, por incineradores regenerativos mucho más eficientes asegurando la depuración de los COV así como la recuperación de energía en el incinerador.

Los incineradores regenerativos o RTO (*regenerative thermal oxidizer*) normalmente comprenden tres torres, llenas de ladrillos refractarios con una cierta porosidad. Estos ladrillos refractarios almacenan la energía resultante de la combustión de los solventes antes de devolverla al gas que va a ser depurado. Comunicando las tres torres hay una cámara de conexión equipada con un quemador que permite garantizar el acondicionamiento térmico del incinerador antes de la circulación del gas a depurar.

El funcionamiento del incinerador regenerativo es cíclico, cada torre funciona de forma alterna. Por ejemplo, el gas a depurar procedente del horno túnel entra en la primera torre y circula de abajo hacia arriba de la misma. Cuando pasa a través de la torre, el gas a depurar se precalienta mediante intercambio térmico con los ladrillos refractarios de la torre, que se precalentaron en el ciclo anterior.

El gas que a depurar abandona la parte superior de la primera torre y pasa a través de la cámara de conexión hacia la torre de salida. En esta cámara es donde se alcanza la temperatura para destruir los COV, típicamente 800 °C. Después de esto y una vez realizada la transferencia térmica con los ladrillos refractarios de la torre de salida, el gas depurado abandona esta torre a una temperatura aproximadamente 30 °C más alta que su temperatura de entrada antes de la depuración.

Se ha observado que los incineradores regenerativos son particularmente sensibles en el caso de que la temperatura de la mezcla que se ha de incinerar caiga por debajo de la temperatura de condensación de los COV, que, como se ha indicado, es de entre 150 °C y 200 °C, dependiendo del compuesto en cuestión.

Cualquier operación en estas condiciones implica, o puede implicar, la reducción de la temperatura de los ladrillos refractarios situados en el incinerador por debajo de la temperatura de condensación de los COV. Esta temperatura insuficiente de los ladrillos refractarios provoca la deposición de los condensados sobre los mismos, dando como resultado la colmatación parcial de la parte inferior de las torres del incinerador. El aumento de la pérdida de carga del caudal de gases en las torres interrumpe el funcionamiento de toda la instalación. Además, estos condensados se vuelven difíciles de retirar. Por tanto, el incinerador regenerativo requiere trabajar con un gas a depurar con una temperatura suficientemente alta.

Los riesgos de que el gas a depurar esté a una temperatura insuficiente antes de entrar en el incinerador surgen en determinadas circunstancias particulares:

a) Cuando acaba de comenzar la pintura de la banda: el calentamiento por inducción de la banda permite una puesta en marcha y una parada casi inmediatas del horno túnel. Por el contrario, durante la puesta en marcha, las torres del incinerador regenerativo requieren un acondicionamiento térmico previo relativamente largo para garantizar que se alcance una temperatura suficiente para asegurar la depuración de los gases. Este tiempo de acondicionamiento genera restricciones de funcionamiento en el circuito de revestimiento de la bobina y un alto consumo de combustible. Por estos motivos, el operador tiende a comenzar la pintura antes de que el incinerador esté completamente acondicionado térmicamente. Además, el acondicionamiento térmico del incinerador se realiza haciendo circular una pequeña cantidad de gas para reducir el consumo de combustible. El comienzo de la pintura da como resultado un aumento significativo y rápido en el caudal del caudal de gas de dilución, lo que conduce a una reducción de la temperatura del gas a depurar a la entrada al incinerador.

b) Durante las transiciones que dan como resultado una falta de suministro de energía, por ejemplo, un cambio de formato de banda o la parada ocasional de la pintura de la banda.

c) Ocasionalmente, durante el funcionamiento normal, si el balance térmico del horno no permite mantener el gas extraído a una temperatura suficiente.

El documento US 5.768.799 desvela un proceso y un aparato para el revestimiento protector o decorativo de láminas metálicas, con una lámina metálica en movimiento continuo, en los que la lámina, después de haber recibido su revestimiento, se calienta por inducción electromagnética en un horno túnel con el fin de evaporar los solventes y para curar el revestimiento. Los solventes se extraen de forma continua de la cámara del horno, en la que se inyecta un gas a una temperatura superior al punto de condensación de los solventes en el horno, que es hermético y está aislado térmicamente, con el fin de mantener las paredes internas calientes por encima de este punto de condensación.

El documento WO 98/09491 describe un método para procesar una corriente de aire usando un oxidante térmico, precalentando la corriente de aire, sin el uso de calor auxiliar, y eliminando sustancialmente la condensación de compuestos orgánicos o inorgánicos dentro de la corriente de aire que se ha de tratar. Como alternativa, o en combinación, el sistema utilizado para este método de precalentamiento también puede usarse para acomodar volúmenes más altos e intermitentes de compuestos orgánicos o inorgánicos sin la necesidad de equipo de derivación adicional o cualquier gasto innecesario de energía o costes de capital.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención resuelve el problema técnico derivado de la colmatación de las torres de los incineradores regenerativos debido a las bajas temperaturas de la mezcla que se ha de incinerar y que, esencialmente, consiste en la inyección de un caudal adicional Q1 de gas caliente a una temperatura T1 junto con el caudal Q2 a una temperatura T2 que entra en el incinerador regenerativo, dando como resultado, a la entrada del incinerador regenerativo, un caudal Q3 a una temperatura T3 más alta que el punto de condensación de las resinas que constituyen el COV.

Más en particular, en un primer aspecto de la invención, se proporciona un proceso para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica en movimiento continuo de acuerdo con la reivindicación 1.

La relación entre los caudales Q1, Q2 y Q3 y las temperaturas T1, T2. y T3 se define por la ecuación (Q1 x T1) + (Q2 x T2) = Q3 x T3.

De acuerdo con el proceso de la invención, el caudal Q1 de gas caliente a una temperatura T1 se toma del circuito de aire de dilución. En una realización particular del proceso de la invención, un quemador auxiliar permite aumentar la temperatura T1 cuando la temperatura del aire de dilución es inferior a la temperatura T1.

En un segundo aspecto de la invención, se proporciona una instalación para el revestimiento protector o decorativo de un metal de acuerdo con la reivindicación 3.

En una realización particular de la instalación de la invención, un quemador auxiliar permite llevar el caudal de

inyección Q1 de gas caliente del circuito de inyección a la temperatura de inyección T1.

En otra realización particular de la instalación de la invención, el quemador auxiliar se sitúa en el circuito de gas purificado a la salida del incinerador regenerativo y a la entrada del intercambiador de calor.

En otra realización particular de la instalación de la invención, el quemador auxiliar se sitúa en el circuito de dilución, a la salida del intercambiador de calor y en la conexión al circuito de inyección.

En otra realización particular de la instalación de la invención, el quemador auxiliar se sitúa en el circuito de inyección.

De acuerdo con la invención, el caudal de inyección Q1 de aire caliente a una temperatura T1 se toma del circuito de aire de dilución, lo más cerca posible de la salida del intercambiador para no ser penalizado por una pérdida de temperatura del aire de dilución debido a las pérdidas de temperatura en el circuito de aire de dilución.

El quemador auxiliar permite llevar el caudal de inyección Q1 de gas caliente a la temperatura T1 para escenarios operativos de la instalación en los que la temperatura del aire de dilución es insuficiente. Este quemador auxiliar también permite reducir el tiempo de acondicionamiento térmico de la instalación antes de comenzar la pintura la banda. El quemador auxiliar se beneficia de ser un quemador en vena de aire, mejorando de este modo la eficiencia energética de la instalación. El oxígeno requerido para la combustión del quemador auxiliar es total o parcialmente suministrado por el gas que circula en el circuito en el que está instalado el quemador auxiliar.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones, las palabras "consiste/comprende" y sus variaciones no intentan excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o etapas. Para los expertos en la materia, se deducirán otros objetos, ventajas y características de la invención, en parte a partir de la descripción y en parte a partir de la puesta en práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan como ilustración y no pretenden restringir la presente invención. Además, la presente invención incluye todas las combinaciones posibles de las realizaciones particulares y preferidas indicadas en el presente documento.

Breve descripción de las figuras

FIG. 1. Muestra un diagrama esquemático de la instalación para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención, basado en la técnica anterior, que distingue en detalle el incinerador regenerativo (6).

FIG. 2. Muestra un diagrama esquemático de la instalación para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención.

FIG. 3. Muestra un diagrama esquemático de la instalación para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica de acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la invención.

FIG. 4. Muestra un diagrama esquemático de la instalación para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica de acuerdo con un tercer ejemplo de realización de la invención.

FIG. 5. Muestra un diagrama esquemático de la instalación para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica de acuerdo con un cuarto ejemplo.

Explicación detallada de los modos de realización y ejemplo

Las instalaciones para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica del tipo utilizado en la actualidad, incluyendo un incinerador regenerativo (6), se muestran en la FIG. 1.

El incinerador regenerativo (6) del tipo utilizado en la presente invención comprende tres torres (6a, 6b, 6c) llenas de ladrillos refractarios porosos (7). Estos ladrillos almacenan la energía resultante de la combustión de solventes antes de devolverla al gas que va a ser depurado, con un caudal Q2 a una temperatura (T2). La sección superior del incinerador contiene una cámara de conexión (6d) que une la parte superior de las tres torres (6a, 6b, 6c). Esta cámara de conexión (6d) está equipada con al menos un quemador (8) que permite garantizar el acondicionamiento térmico del incinerador antes de la circulación del gas a depurar.

El funcionamiento del incinerador regenerativo (6) es cíclico, cada torre (6a, 6b, 6c) funciona de forma alterna. Por ejemplo, en cualquier punto dado en el tiempo t, el gas a depurar que proviene del horno túnel (2) entra en la primera torre (6a) por su parte inferior y circula de abajo hacia arriba. Los ladrillos refractarios (7) contenidos en esta primera torre (6a) se habían precalentado durante el ciclo anterior por la circulación de arriba hacia abajo de los humos producidos por la incineración de los COV en la segunda torre (6b). Cuando pasa a través de la primera torre (6a), el gas que a depurar se precalienta mediante intercambio térmico con los ladrillos refractarios (7).

El gas a depurar sale por la parte superior de la primera torre (6a) y pasa a través de la cámara de conexión (6d), donde alcanza la temperatura que permite destruir los COV, típicamente 800 °C, antes de pasar a través de la tercera torre (6c) de arriba a abajo, precalentando los ladrillos refractarios (7) contenidos en esta tercera torre (6c). Una vez que el gas depurado ha transferido sus calorías a los ladrillos refractarios (7), el gas depurado abandona la tercera torre (6c) a una temperatura aproximadamente 30 °C más alta que su temperatura antes de la depuración a la entrada de la primera torre (6a), es decir, la temperatura T2 del caudal de entrada Q2.

Si el gas que se ha de tratar contiene una concentración suficiente de COV, por ejemplo, 2 g/Nm^3, la energía resultante de la combustión permite que el proceso sea autotérmico. Si la concentración de COV es insuficiente, el quemador (8) situado en la cámara de conexión (6d) proporciona las calorías adicionales necesarias para alcanzar la temperatura de incineración (aproximadamente 800 °C). Por encima de una determinada concentración de COV en el gas a depurar, la energía liberada por la incineración es superior a la requerida para precalentar los ladrillos refractarios (7).

Parte del gas depurado abandona el incinerador sin pasar a través de la torre activa precalentado los ladrillos refractarios (7) a través de una salida directa (6e) denominada "by-pass caliente", situada en la parte superior del incinerador regenerativo (6). Este gas sin enfriar abandona el incinerador a una temperatura elevada, cercana a 800 °C, antes de mezclarse con el resto del gas depurado en el incinerador regenerativo (6). Esta salida directa (6e) evita el calentamiento excesivo de los ladrillos refractarios cuando la concentración de COV es alta, por ejemplo, por encima de 10 g/Nm^3, garantizando al mismo tiempo que el gas que sale del incinerador regenerativo (6) esté a una temperatura suficiente para precalentar el aire de dilución, en el circuito de dilución (12) por medio del intercambiador (10).

La duración de un ciclo del incinerador regenerativo (6) es de aproximadamente 90 segundos. La circulación de los gases en las torres (6a, 6b, 6c) se controla mediante válvulas que funcionan en ciclos, de manera que cada torre actúa de forma alterna como entrada, salida y purga a lo largo del período de funcionamiento del incinerador regenerativo (6).

La instalación se completa con un horno túnel vertical (2) con cinco inductores electromagnéticos (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) que permiten llevar la banda metálica (1) a la temperatura deseada, dependiendo del tipo de revestimiento que se aplica a la banda.

Se inyecta aire de dilución, suministrado por un ventilador (15), en cada uno de los extremos (4, 5) del horno túnel (2). Este aire se precalienta mediante un intercambiador de calor (10) a través del intercambio con el gas depurado que proviene del incinerador regenerativo (6) a través del circuito de salida de los gases depurados (13). El caudal de aire caliente inyectado en el horno túnel (2) se controla mediante dos válvulas (16a, 16b). El circuito de dilución (12) también incluye una válvula de control (16c) y sensores para medir la temperatura (17a, 17b) para ajustar el caudal y la temperatura en el circuito de dilución (12).

El aire cargado con solventes se extrae de la parte superior del horno túnel (2), en el punto de conexión (24), por medio del circuito de extracción (19) y un ventilador extractor (21). Un sensor (18) para medir la concentración de COV del gas extraído hace posible ajustar los caudales de extracción y dilución, en particular, usando una válvula de control (20) y un controlador de caudal (Q2c), para mantener la concentración de COV a un nivel en línea con las regulaciones y minimizar el volumen de gas extraído del horno túnel (2). Después, el aire cargado con solventes se depura en el incinerador regenerativo (6) antes de enviarlo a la chimenea (22).

En una primera realización de la invención, como se muestra en la FIG. 2, la instalación para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica comprende, esencialmente, un quemador auxiliar (11) situado a la entrada del intercambiador (10), en el circuito de salida de gases depurados (13) y un circuito de inyección (14) de aire caliente a la entrada del incinerador regenerativo (6). Este quemador auxiliar (11) permite llevar los gases depurados a una temperatura adecuada para permitir el precalentamiento del aire en el circuito de inyección (14) y el circuito de dilución (12) a una temperatura adecuada de manera que de los gases a la entrada del incinerador regenerativo (6), que corresponde al aire que proviene del circuito de inyección (14), junto con el que proviene del circuito de extracción (19) del horno túnel (2), estén siempre a una temperatura superior a la temperatura de condensación de los solventes.

El caudal y la temperatura del aire que pasa a través del circuito de inyección (14) se ajustan mediante una válvula de control (23), un controlador de caudal (Q1c) y un sensor (T1c) que mide la temperatura T1 del aire inyectado. Por otro lado, el sensor de medición de temperatura (T3c) situado a la entrada del incinerador mide la temperatura T3 de la mezcla del gas que se ha de incinerar que proviene del horno túnel (2), a una temperatura T2, y el aire, a una temperatura T1, del circuito de inyección (14).

En el ejemplo de realización práctica que se muestra en la FIG.3, el quemador auxiliar (11) se sitúa en el circuito de dilución (12) entre el intercambiador (10) y la conexión del circuito de inyección (14).

De acuerdo con un tercer ejemplo de realización práctica que se muestra en la FIG. 4, el quemador auxiliar (11) se

sitúa directamente en el circuito de inyección de aire caliente (14) a la entrada del incinerador regenerativo (6).

En una configuración de instalación tal como la representada en la FIG. 2 y que incluye el intercambiador de calor (10), el quemador auxiliar (11) puede situarse en el circuito de gas depurado (13) que proviene del incinerador regenerativo (6), en la entrada del intercambiador (10). Para una mayor eficiencia energética, el quemador auxiliar (11) también puede estar situado en el circuito de aire de dilución (12), como se representa en la FIG. 3, a la salida del intercambiador (10) y aguas arriba de la conexión con el circuito de inyección (14). Ya sea que haya o no un intercambiador (10), el quemador auxiliar (11) también puede situarse en el circuito de inyección (14) que inyecta el caudal Q1 de gas caliente, como se representa en la FIG. 4, para aumentar solo la temperatura de este caudal limitado de gas Q1.

De acuerdo con un ejemplo que se muestra en la FIG. 5, el aire caliente que alimenta el circuito de inyección (14) se toma directamente de la cámara de combustión del incinerador (6d). Esta solución proporciona aire a alta temperatura y significa que no es necesario un quemador auxiliar (11). Sin embargo, sí requiere el uso de un ventilador auxiliar (25) capaz de funcionar a una temperatura alta.

Las temperaturas T1, T2 y T3 se miden mediante los sensores de temperatura (T1c, T2c, T3c) respectivamente, por ejemplo, por termopares. El caudal de inyección Q1 y el caudal de extracción Q2 se miden mediante sensores de caudal (Q1c, Q2c), por ejemplo, sensores tipo Venturi o diafragmas. Los sensores para medir la temperatura y presión del gas en circulación, no representados en la FIG.2, situados en las proximidades de los sensores de caudal para la inyección y extracción (Q1c, Q2c), hacen posible realizar las correcciones necesarias de temperatura y presión con el fin de calcular con precisión los caudales de gas de inyección y extracción.

La instalación de un sensor de caudal a la entrada del incinerador para medir el caudal Q3, que implicaría restricciones de instalación, en particular, suficientes longitudes rectas de conducto aguas arriba y aguas abajo y un coste adicional, no es necesaria, puesto que este caudal se calcula por la adición los caudales Q1 y Q2. Los circuitos del caudal de inyección Q1 y el caudal de extracción Q2 incluyen dispositivos de control de caudal automáticos, tales como válvulas de regulación de mariposa.

Por último, la instalación incluye un sistema de control y mando que permite ajustar automáticamente, según sea necesario, las temperaturas T1, T2 y T3 y sus respectivos caudales Q1, Q2 y Q3.

Obviamente, la instalación incluye sensores para medir la presión de los gases en los diversos circuitos, requeridos en particular para medir los diferentes caudales. Con fines de simplificación, estos dispositivos no se muestran en las figuras adjuntas y no se describen porque son obvios para un experto en la materia.

Ejemplo de aplicación de la invención

A continuación, se describe un ejemplo de aplicación práctica de la instalación y el proceso de la invención. Esta aplicación se basa en la configuración representada en la FIG. 2, siendo extensible al resto de realizaciones prácticas indicadas, sin carácter limitativo.

En este ejemplo, se cura una pintura aplicada de forma continua a ambas caras de una banda de acero que circula verticalmente en el horno túnel (2). El espesor de la banda varía de 0,3 mm a 2 mm y su ancho de 800 mm a 1300 mm. Su velocidad es de entre 30 m y 130 m por minuto y el caudal de metal puede ser de hasta 40 toneladas por hora.

En un caso específico de dimensionamiento, una banda de 0,58 mm de espesor y 1300 mm de ancho, que circula a una velocidad de 130 m por minuto, se calienta a aproximadamente 250 °C. El horno túnel (2) comprende cinco inductores electromagnéticos (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) con una longitud total de 20 metros. En cada extremo, donde la banda entra y sale, se inyecta aire de dilución que procedente de un intercambiador (10) en el circuito de dilución (12) aguas abajo del incinerador regenerativo (6) y a la salida un punto de extracción de solventes (24) ubicado en la parte superior del horno túnel (2). El quemador auxiliar (11), situado en el circuito de gas depurado (13) es un quemador en vena de aire con una potencia de 3000 kW.

Para una banda de 0,58 mm de espesor y 1300 mm de ancho, que circula a una velocidad de 130 m por minuto y con 450 litros de solventes depositados por hora, las condiciones de implementación del proceso de la invención son las siguientes:

En régimen de funcionamiento establecido, se inyecta un caudal de 34000 Nm^3 por hora de aire en el horno túnel (2), a una temperatura de aproximadamente 250 °C. El caudal Q2 extraído de gas a depurar, cargado de solventes, es de 40000 Nm^3/h. Su temperatura T2 a la entrada del incinerador es de 200 °C. Puesto que la temperatura del gas que se ha de incinerar a la entrada del incinerador regenerativo (6) es suficiente para evitar su condensación en los ladrillos refractarios (7) del incinerador regenerativo (6), no se inyecta ningún caudal de aire Q1 del circuito de inyección de aire (14) a la entrada del incinerador regenerativo (6).

Durante la fase de aumento de la temperatura de la instalación, antes del inicio del pintado, se inyecta un caudal de 16000 Nm^3/h de aire en el horno túnel (2) a una temperatura de aproximadamente 200 °C. El caudal de aire Q2 extraído del horno túnel (2) es de 24000 Nm^3/h y su temperatura de extracción T2 a la entrada del incinerador es de 160 °C. Puesto que esta temperatura es insuficiente para evitar la condensación de los solventes (más concretamente de las resinas que componen los solventes) cuando comienza el pintado, se inyecta un caudal de aire de 8000 Nm^3/h que proviene del circuito de inyección de aire (14) a la entrada del incinerador regenerativo (6). Antes de la inyección, la temperatura del gas depurado se eleva de 250 °C a 400 °C usando el quemador auxiliar (11), aumentando la temperatura del aire de dilución hasta 300 °C. Después de la inyección, hay una mezcla a la entrada del incinerador de 24000 Nm^3/h a una temperatura de entrada T3 de 200 °C, evitando de este modo cualquier riesgo de condensación cuando comienza la pintura.

Una vez que comienza la pintura, la instalación consigue gradualmente condiciones operativas estables con la reducción del caudal y la temperatura del aire de inyección administrado por el sistema de control de la instalación.

Cuando cambia el formato de la banda, el sistema de control de la instalación gestiona la temperatura y el caudal de aire inyectado a la entrada al incinerador regenerativo (6) para mantener una temperatura de aproximadamente 200 °C para la mezcla que comprende el gas a depurar del horno túnel (2) y el aire inyectado a la entrada del incinerador a través del circuito de inyección (14).

REIVINDICACIONES

1. Proceso para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica en movimiento continuo (1), en el que, una vez que la banda se ha revestido, se calienta por inducción electromagnética en un túnel de curado (2) diseñado para evaporar los solventes y curar el revestimiento; esos solventes se extraen de forma continua del horno túnel (2) usando aire, el gas resultante a depurar con un caudal Q2 y una temperatura T2 se envía a un incinerador regenerativo (6); donde un caudal de inyección Q1 a una temperatura de inyección T1 es tal que un caudal resultante Q3 a la entrada del incinerador regenerativo (6), que es la adición del caudal de inyección Q1 y el caudal de extracción Q2, está a una temperatura T3 más alta que el punto de condensación de los compuestos orgánicos volátiles; en el que el caudal Q1 es cero si la temperatura T2 es más alta que dicho punto de condensación de los compuestos orgánicos volátiles y en el que el caudal Q1 de gas caliente a una temperatura T1 se toma de un circuito de aire de dilución (12) que se extiende entre un intercambiador de calor (10) y dicho horno túnel (2); dicho intercambiador de calor (10) precalienta el aire de dilución a través de intercambio con gas depurado que proviene del incinerador regenerativo (6).

2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la temperatura T1 se eleva por medio de un quemador auxiliar (11).

3. Instalación para el revestimiento protector o decorativo de una banda metálica (1) por medio de un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha banda metálica (1) se mueve de forma continua a través de la instalación, comprendiendo la instalación; un horno túnel (2), un incinerador regenerativo (6) y un circuito de extracción (19) del gas del horno túnel con un caudal Q2 a una temperatura T2; así como un circuito de aire de dilución (12) de aire que entra en dicho horno túnel (2) y un intercambiador de calor (10) que precalienta el aire de dilución a través del intercambio con gas depurado que proviene del incinerador regenerativo (6); en la que la instalación comprende adicionalmente un circuito de inyección (14) adicional de aire caliente a una temperatura T1 con un caudal Q1 conectado a dicho circuito de extracción de gas (19) que proviene del horno túnel (2) a la entrada del incinerador regenerativo (6), de manera que el caudal de entrada Q3 es la adición del caudal de inyección Q1 y el caudal de extracción Q2, y su temperatura T3 es más alta que el punto de rocío de los compuestos orgánicos volátiles, en la que el caudal Q1 de gas caliente a una temperatura T1 se toma del circuito de aire de dilución (12) entre dicho intercambiador de calor (10) y dicho horno túnel (2).

4. Instalación de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende adicionalmente un quemador auxiliar (11) conectado con el caudal de inyección Q1 y diseñado para elevar la temperatura de inyección T1.

5. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 3 y 4, en la que el quemador auxiliar (11) se sitúa en el circuito de gas depurado (13), a la salida del incinerador regenerativo (6) y a la entrada de un intercambiador de calor (10).

6. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 3 y 4, en la que el quemador auxiliar (11) se sitúa en el circuito de dilución (12), entre la salida de un intercambiador de calor (10) y la conexión al circuito de inyección (14).

7. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 3 y 4, en la que el quemador auxiliar (11) se sitúa en el circuito de inyección (14).

FIG. 1

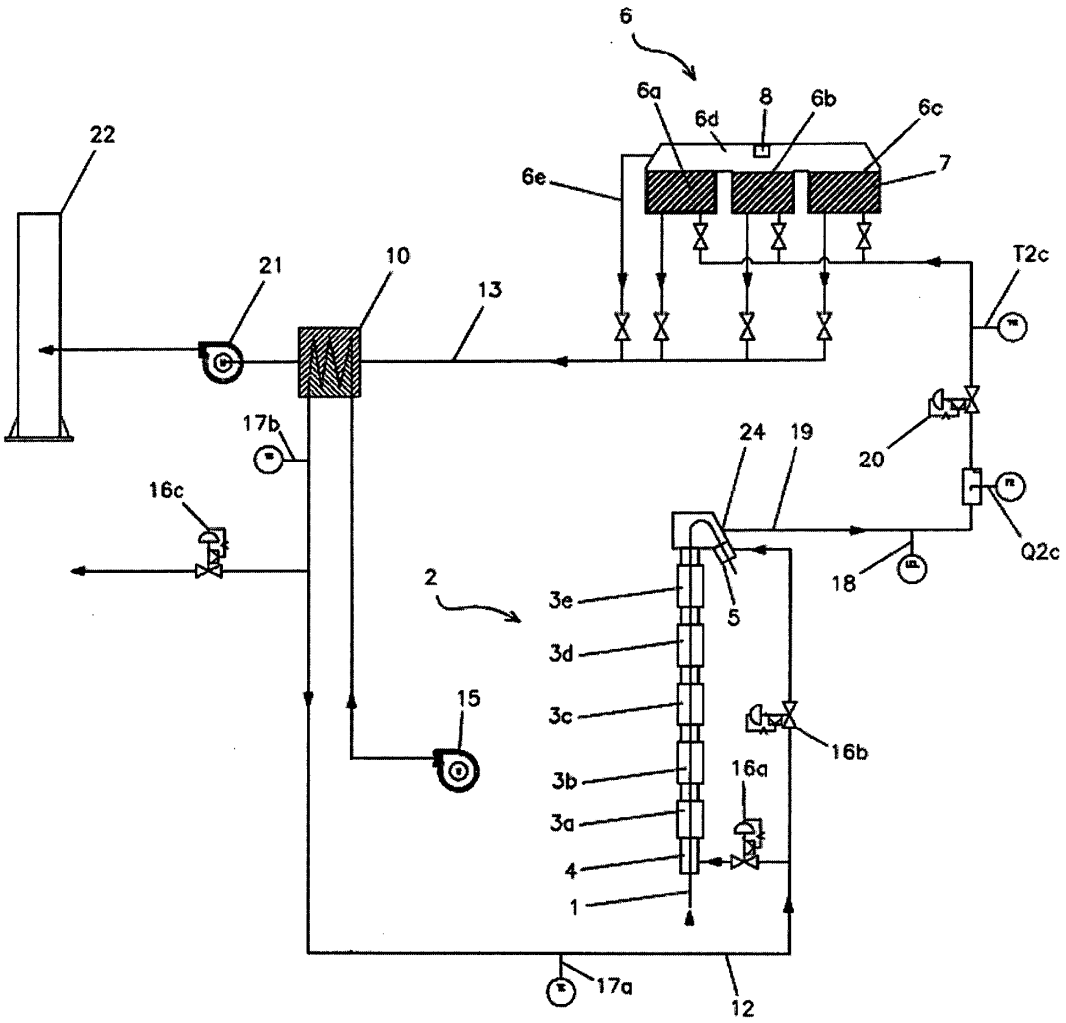

6
6a
6d
8
6b
6c
7
6e
22
21
10
13
T2c
17b
24
19
20
16c
Q2c
18
2
3e
3d
3c
3b
3a
4
1
5
15
16b
16a
17a
12

FIG. 2

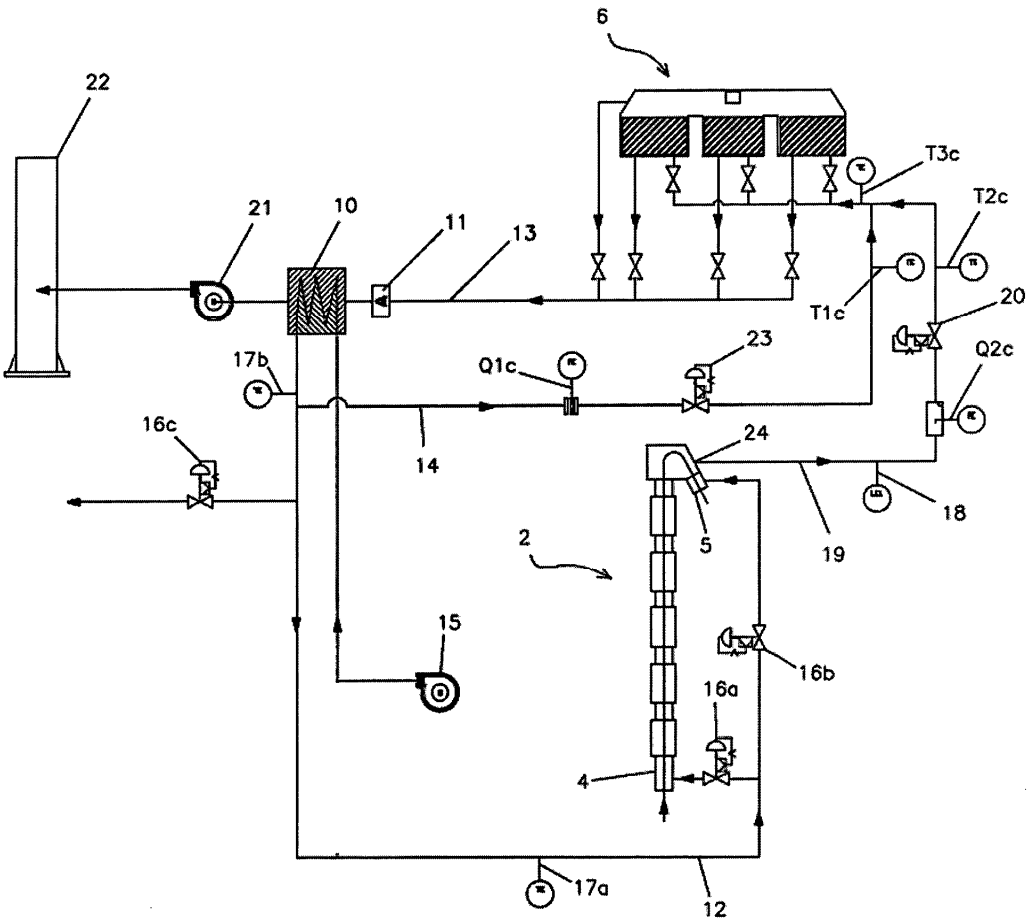

6
22
21
10
11
13
T3c
T2c
T1c
20
Q2c
23
Q1c
17b
16c
14
24
18
19
5
2
15
16b
16a
4
17a
12

FIG. 3

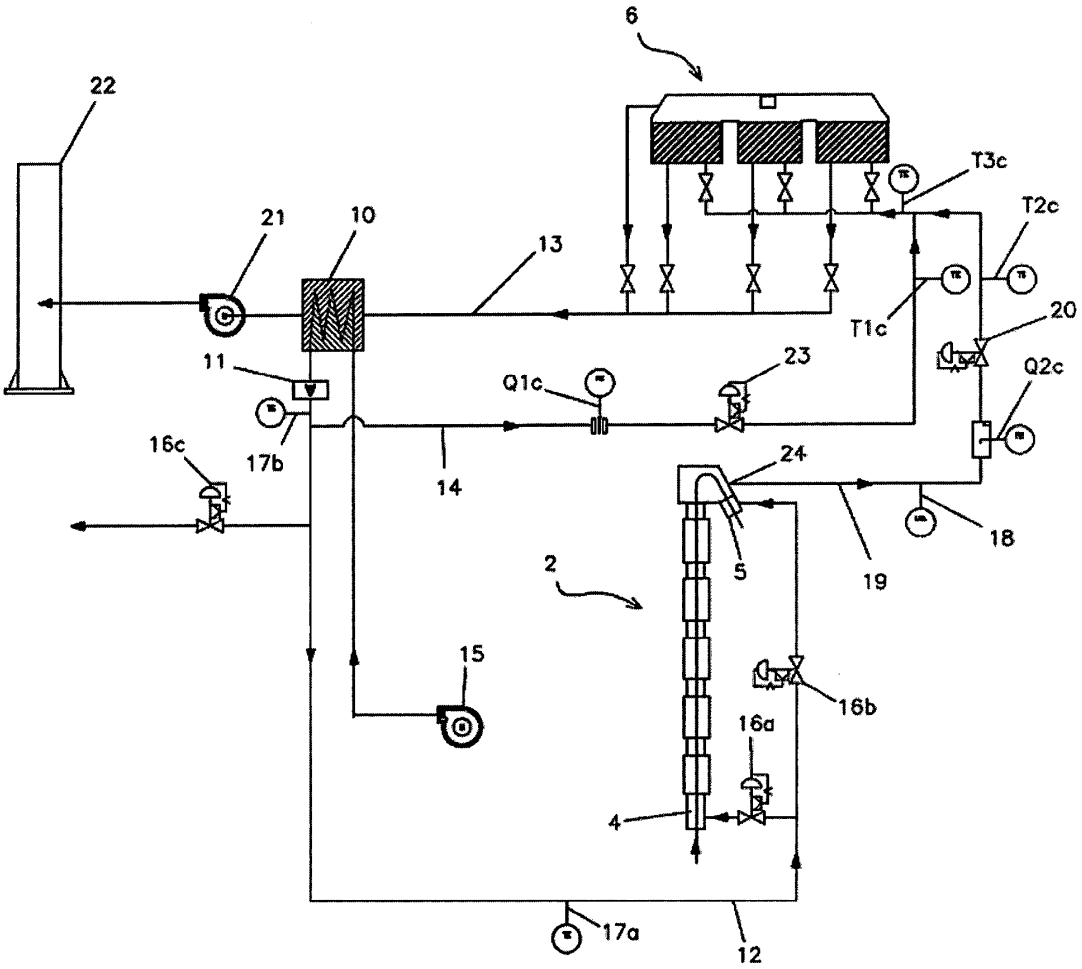

6
22
21
10
13
T3c
T2c
T1c
20
Q2c
11
Q1c
23
16c
17b
14
24
18
19
2
5
15
16b
16a
4
17a
12

FIG. 4

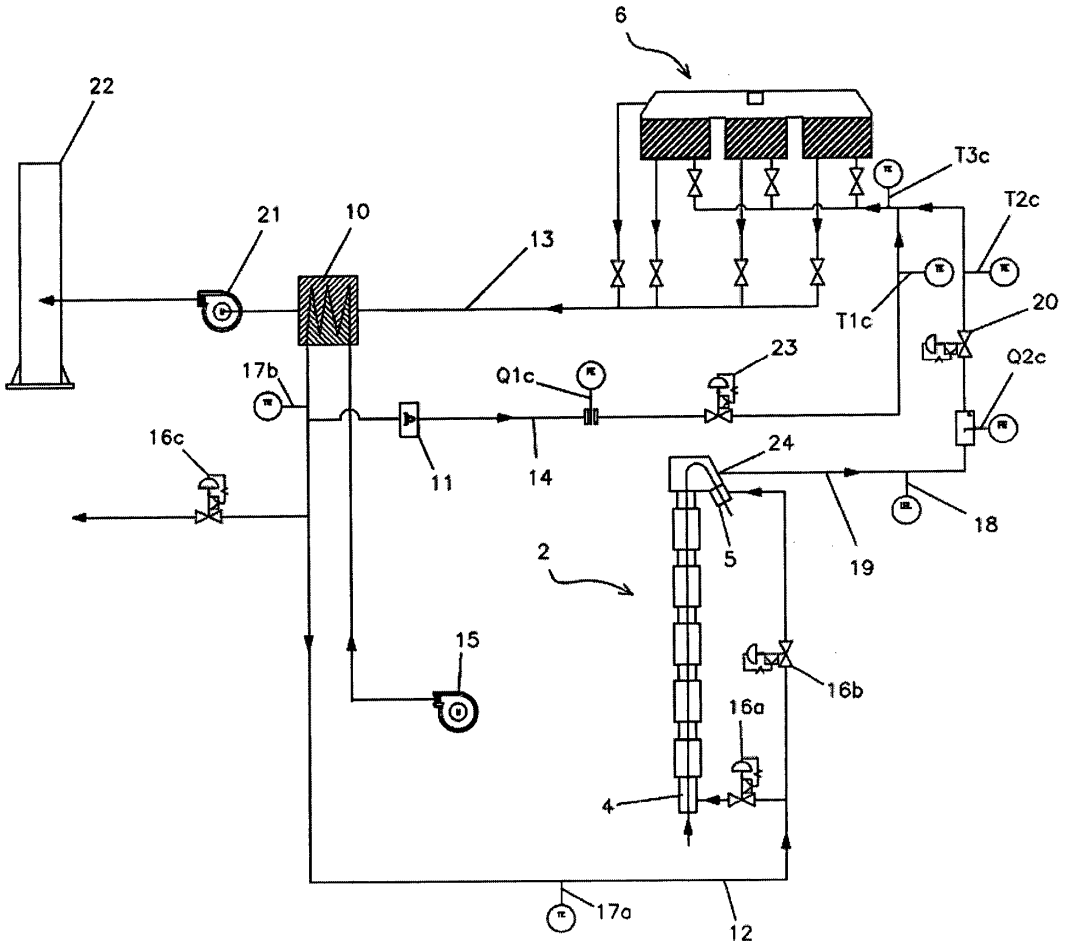
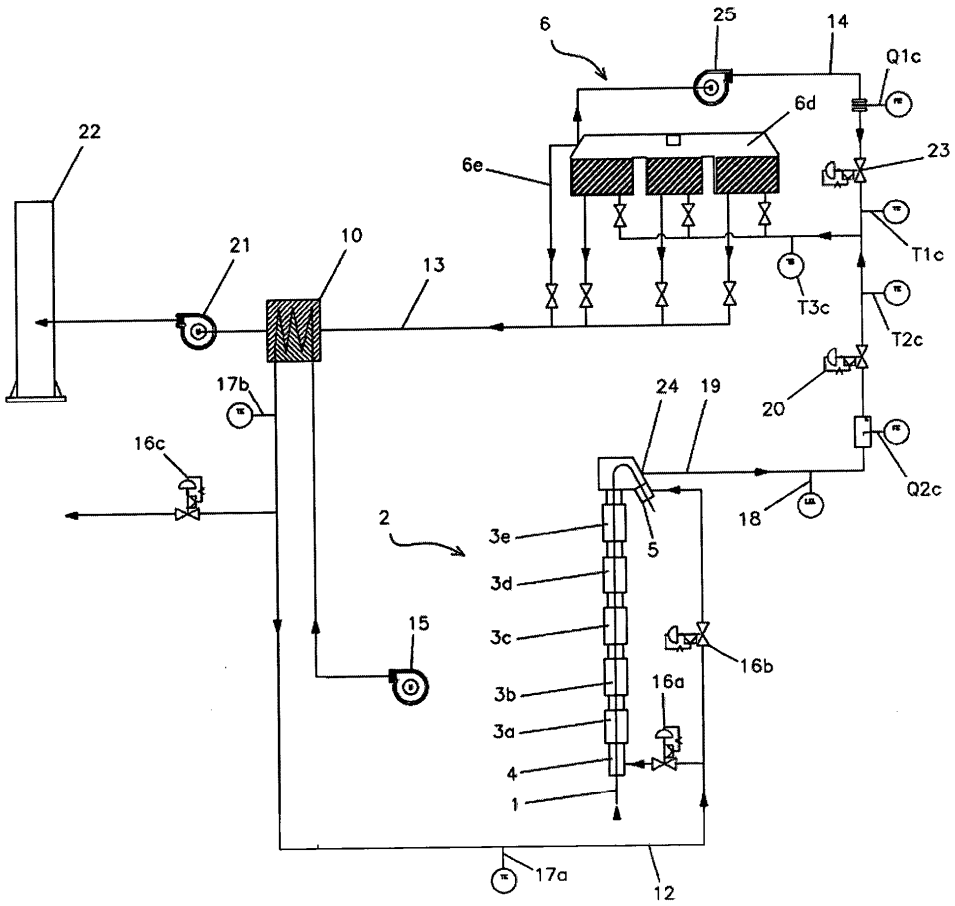

6
22
21
10
13
T3c
T2c
T1c
20
Q2c
23
Q1c
17b
16c
11
14
24
18
19
5
2
15
16b
16a
4
17a
12

FIG. 5


6
25
14
Q1c
6d
22
6e
23
21
10
13
T1c
T3c
T2c
17b
24
19
20
16c
Q2c
18
2
3e
5
3d
3c
15
16b
3b
16a
3a
4
1
17a
12