

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 160**

51 Int. Cl.:  
**F28G 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04724623 .6**  
96 Fecha de presentación: **31.03.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1608930**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.12.2005**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DETERMINAR EL ENSUCIAMIENTO DE UN SISTEMA DE INTERCAMBIO TÉRMICO.**

30 Prioridad:  
**31.03.2003 US 458442 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.01.2012**

73 Titular/es:  
**FOSTER WHEELER NORTH AMERICA CORP.  
PERRYVILLE CORPORATE PARK  
CLINTON, NJ 08809-4000, US**

72 Inventor/es:  
**ROSIN, Tomas**

74 Agente: **López Marchena, Juan Luis**

**ES 2 372 160 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

5 Procedimiento y sistema para determinar el ensuciamiento de un sistema de intercambio térmico.

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a la industria de procesos, tales como centrales eléctricas. En particular, la presente invención se refiere a la determinación del ensuciamiento en un sistema de intercambio térmico y el procedimiento de limpieza de dicho sistema, por ejemplo la caldera de una central eléctrica. Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para optimizar la limpieza de partículas o suciedad de superficies de un sistema de procesos. De la patente US-A-4718376 se conoce un procedimiento y un sistema según el preámbulo de las reivindicaciones independientes

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a la optimización de la limpieza del hollín. La disminución de emisiones tales como NOx disminuye también la necesidad de eliminación del hollín. La limpieza de partículas (suciedad) de las superficies es una rutina muy común en la industria de procesos. Por ejemplo, cuando se efectúa un proceso de combustión es esencial mantener limpias las superficies del termointercambiador para mejorar la eficiencia. Se utilizan muchos tipos distintos de limpiadores de hollín (sopladores), que se usan siguiéndose una determinada secuencia para mantener las superficies de intercambio térmico lo más limpias posible. La limpieza del hollín se realiza generalmente soplando vapor sobre las superficies de intercambio térmico o utilizándose aire a presión u ondas de sonido para retirar la capa de partículas, principalmente hollín, de las superficies de transferencia térmica. A continuación, las partículas liberadas de la sección de la superficie de intercambio térmico a la que se le está soplando el hollín son arrastradas en la corriente de los gases de escape.

El uso de los limpiadores de hollín es caro. Además, la limpieza de los tubos del termointercambiador con vapor sin ninguna capa de partículas en sus superficies desgasta notablemente las paredes de estos tubos. La erosión del termointercambiador es también una consecuencia muy cara. No obstante, si no se utilizan los limpiadores de hollín, los gastos serán también elevados. En consecuencia, es de suma importancia optimizar en gran medida el proceso de limpieza del hollín.

Normalmente, la necesidad de la limpieza del hollín se calcula a partir de las temperaturas de los gases de escape y de las posibles anomalías de temperatura del vapor. Algunos sistemas pesan los tubos de intercambio térmico y, sobre la base de la masa de los tubos, se calcula la cantidad de la suciedad en los mismos. La información obtenida por estos procedimientos no proporciona necesariamente los datos exactos sobre qué tubos del termointercambiador tienen la mayor parte del hollín pegada a su superficie, y qué tubos están prácticamente limpios.

En consecuencia, existe en la industria la necesidad de optimizar la limpieza del hollín, por lo que dicha limpieza del hollín se realizará de un modo más económico y eficiente, basándose en las mediciones de las condiciones reales del proceso.

Objetos y resumen de la invención

Un objeto de la invención es el de proporcionar un procedimiento de optimización de limpieza del hollín para que se utilice en la industria de procesos, en el cual la información sobre una secuencia de limpieza, tiempo entre períodos de funcionamiento, etc., variables de los dispositivos de limpieza, se optimicen basándose en la medición de las partículas arrastradas en la corriente de los gases del proceso. La medición se basa en la detección de la electricidad estática y/o del cambio de la misma en la corriente de gases del proceso.

Otro objeto de la invención es el de proporcionar medios para obtener un conocimiento preciso del lugar y cantidad de suciedad dentro de un sistema de intercambio térmico, tal como la caldera de una central eléctrica. Según la invención, este conocimiento puede utilizarse para optimizar la limpieza de un sistema de intercambio térmico.

Un procedimiento clásico para determinar el ensuciamiento en un sistema de intercambio térmico según la invención comprende los siguientes pasos:

- La corriente de gases de escape la dirige una superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
- Una determinada parte de la superficie de intercambio térmico del citado sistema se limpia con un equipo de limpieza que posee un estado de parámetros de funcionamiento. Un equipo clásico de limpieza según la invención, por ejemplo, un soplador de vapor en una caldera, se dispone para limpiar una determinada parte de los tubos de intercambio térmico de la caldera. Una caldera clásica de gran tamaño comprende varias unidades separadas de equipo de limpieza, cada una de las cuales puede funcionar separadamente de las otras. Un soplador clásico de hollín de vapor de una caldera sopla vapor a una determinada presión sobre los tubos de

intercambio térmico que deben limpiarse y se mueve sobre esa parte de los tubos en un determinado punto del tiempo, y a una determinada velocidad. Estos parámetros de funcionamiento los puede normalmente ajustar el operador de la caldera.

- 5 - De la superficie de intercambio térmico se desprenden partículas. Normalmente, y en su mayor parte, estas partículas son hollín. El hollín se forma en diferentes partes de las superficies de intercambio térmico con distinta rapidez dependiendo de los diferentes parámetros de proceso, por ejemplo, el tipo y la cantidad de combustible utilizado. La cantidad de partículas desprendidas por el equipo de limpieza de una determinada parte de las superficies de intercambio térmico depende, por ejemplo, de la presión de vapor del equipo de limpieza y de la cantidad de partículas que se ha formado en la parte concreta que se está limpiando. El tiempo transcurrido entre dos limpiezas de los mismos tubos de intercambio térmico afecta naturalmente a la cantidad de impurezas formadas en los tubos.
- 10 - Las partículas desprendidas se dirigen a la corriente de gases de escape del sistema de intercambio térmico.
- 15 - Se mide la cantidad y/o el tipo de las partículas liberadas en las corrientes de gases de escape, basándose en dichas mediciones, y se crean los datos de medición de partículas. Estas mediciones pueden realizarse con diferentes tipos de equipo. En las patentes previas US 6.031.378 y WO 02/06775 se proporcionan ejemplos y procedimientos de medición adecuados para este fin. Dicho sistema se denomina Sistema de Transferencia de Carga Eléctrica, o sistema ECT. En una realización de la invención, se mide el flujo de masa de partículas en la corriente de gases de escape.
- 20 - En una memoria electrónica se crea información sobre la suciedad, uniéndose entre sí y almacenándose en dicha memoria electrónica las coordenadas de la parte de la superficie de intercambio térmico del sistema que se está limpiando, creándose los datos de medición durante la limpieza de dicha parte.

Un sistema clásico para determinar la suciedad en un sistema de intercambio térmico según la invención comprende medios que permiten aplicar el procedimiento de la invención, por **ejemplo**:

- 25 - Medios para detectar el estado de los parámetros de funcionamiento de un equipo de limpieza dispuesto para limpiar una determinada parte de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema. Naturalmente, estos medios deberán proporcionar al sistema, en forma electrónica, el estado de los parámetros de funcionamiento deseados.
- 30 - Medios para medir la cantidad y/o tipo de partículas en la corriente de gases de escape del sistema de intercambio térmico, por ejemplo el Sistema de Transferencia por Carga Eléctrica, o Sistema ECT.
- Medios para crear los datos de medición de partículas de las partículas liberadas en la corriente de gases de escape. Estos son normalmente un programa informática ejecutable en, por ejemplo, la memoria de un PC o cualquier otro ordenador adecuado.
- 35 - Una memoria electrónica de, por ejemplo, un PC.
- Medios para crear información sobre la suciedad en la memoria electrónica uniéndose entre sí y almacenándose en dicha memoria electrónica las coordenadas de la parte de la superficie de intercambio térmico del sistema que se está limpiando, creándose los datos de medición durante la limpieza de dicha parte. Esto significa que se crea una base de datos, por ejemplo, en el disco duro del PC. Esta base de datos puede después utilizarse de muchos modos diferentes para examinar el ensuciamiento.
- 40

El sistema de la invención puede comprender, por **ejemplo**:

- 45 - Medios electrónicos para analizar la información sobre la suciedad y para crear una señal de control para el equipo de limpieza del sistema de intercambio térmico. Esto significa, por ejemplo, un programa informático que se utiliza para analizar la información sobre la suciedad en la memoria electrónica y medios de señalización de dicho ordenador al equipo de limpieza.

El estado de los parámetros de funcionamiento del equipo de limpieza que se detecta y almacena en la memoria electrónica comprende normalmente el estado de al menos uno, y convenientemente varios, de los siguientes parámetros de funcionamiento:

- 50 - Datos de identificación del equipo de limpieza. La unidad de equipo de limpieza utilizada en cualquier momento dado deberá ser claramente identificable.
- 55 - Coordenadas del equipo de limpieza en el sistema de intercambio térmico.
- Estado de funcionamiento del equipo de limpieza, es decir, si el equipo de limpieza está o no funcionando.
- Velocidad del equipo de limpieza.
- Información sobre el efecto del equipo de limpieza, por ejemplo, la presión de vapor utilizada.

60 La parte más importante de información que debe conocerse es desde qué parte de las superficies de intercambio térmico se han desprendido las partículas medidas en la corriente de gases de escape. Con esta información se obtiene el conocimiento sobre la tendencia al ensuciamiento, es decir, la cantidad de suciedad formada en diferentes

partes del sistema de intercambio térmico. El equipo soplador de hollín normalmente adecuado comprende al menos uno de los tipos siguientes de dispositivos.

- 5
- Soplador de hollín basado en vapor.
  - Soplador acústico de hollín.
  - Pistola de aire.

10 Otro equipo posible de limpieza adecuado para su uso en el procedimiento y sistema según la invención son:

- Limpiador de martillo
- limpiador mecánico, por ejemplo, un cepillo metálico

15 Estos diferentes tipos de equipo de limpieza son adecuados para diferentes circunstancias.

En una realización del procedimiento según la invención la información sobre la suciedad, almacenada en la memoria electrónica, se procesa como una función de las coordenadas de la superficie de intercambio térmico. Normalmente este proceso comprende pasos de optimización a fin de encontrar al menos uno de los siguientes parámetros óptimos:

- 20
- Un momento óptimo para comenzar la limpieza de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
  - La velocidad óptima de limpieza para el equipo de limpieza de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
  - Los parámetros óptimos de funcionamiento para el equipo de limpieza para limpiar una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
- 25

En una realización de la invención, la optimización arriba mencionada se basa en uno o más de las variables:

- 30
- Tiempo que debe transcurrir entre dos limpiezas de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico del citado sistema.
  - Tendencia al ensuciamiento por cenizas de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico.
  - Contenido de carbón de las cenizas.
- 35

Como resultado de este tipo de optimizaciones se obtiene una limpieza más eficiente del sistema de intercambio térmico.

40 En otras realizaciones de la invención, la información sobre la suciedad, almacenada en la memoria electrónica, se utiliza para al menos uno de los siguientes actos:

- Cálculo de la tendencia al ensuciamiento de las superficies de intercambio térmico en función de las coordenadas de dichas superficies. Esto significa información sobre la facilidad con que se forma la suciedad en una determinada parte de las superficies de intercambio térmico.
  - Cálculo de la distribución de la suciedad en las superficies de intercambio térmico en función de las coordenadas de dichas superficies. Esto significa información sobre cuánta suciedad existe en una determinada parte de las superficies de intercambio térmico.
- 45

50 Como resultado de este tipo de cálculos, la limpieza del sistema de intercambio térmico puede planificarse para que sea más eficiente.

En una realización de la invención:

- 55
- Se mide la distribución de partículas en una sección transversal del canal de gases.
  - Los datos medidos de la distribución de partículas se comparan con mediciones anteriores de la distribución de partículas.
  - Utilizándose dicha comparación, se determina la tendencia al ensuciamiento y la localización de la suciedad en el sistema de intercambio térmico.

60 Cuando se compara con los resultados anteriores, la distribución de partículas en una sección transversal del canal de gases de escape proporciona el conocimiento del origen de las partículas. El sistema de medición de

Transferencia de Carga por Carga Eléctrica es muy adecuado para estas mediciones de distribución de partículas. Con ayuda del sistema ECT, se determina de modo exacto la tendencia al ensuciamiento y la localización de la suciedad. De igual modo, puede calcularse la cantidad de carbón sin quemar en el flujo de cenizas de la corriente de gases de escape, utilizándose señales producidas por el sistema de medición ECT.

5 Breve descripción de los dibujos

La presente invención se ilustra por medio de un ejemplo, que no se limita a las figuras adjuntas, en las cuales los mismos números indican elementos similares, y en donde:

10 La FIG. 1 ilustra realizaciones esquemáticas de una disposición según la presente invención; la Fig. 1 muestra un conducto visto desde arriba, y

La FIG. 2 ilustra un esquema simplificado y en bloques de un procedimiento de limpieza de hollín según la presente invención.

15 Descripción de las realizaciones preferidas

En general, la presente invención proporciona un proceso de limpieza de hollín optimizado, basado en la medición de un flujo de masa de partículas para una suspensión de gases y sólidos. Un proceso de este tipo se ilustra como esquema en bloques simplificado en la Fig. 7.

(Añadido 1)

25 En la Fig. 2, los pasos de proceso son los siguientes:

A: La corriente de gases de escape la dirige una superficie de intercambio térmico de dicho sistema.

B: Una determinada parte de la superficie de intercambio térmico del citado sistema se limpia con un equipo de limpieza que posee un estado de parámetros de funcionamiento.

C: De la superficie de intercambio término se desprenden partículas.

30 D: Las partículas desprendidas se dirigen a la corriente de gases de escape del sistema de intercambio térmico.

E: Se mide la cantidad y/o el tipo de las partículas liberadas en la corriente de gases de escape y se crean los datos de medición de partículas de la misma basándose en dichas mediciones.

F: En una memoria electrónica se crea información sobre la contaminación uniéndose entre sí y almacenándose en dicha memoria electrónica las coordenadas de la parte de la superficie de intercambio térmico del sistema que se está limpiando, creándose los datos de medición durante la limpieza de dicha parte.

35 G: La información sobre el ensuciamiento se procesa en función de las coordenadas de la superficie de intercambio térmico para hallar:

- el momento óptimo de limpieza, y/o

40 - los parámetros óptimos de funcionamiento del equipo de limpieza para una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema de intercambio.

La medición puede utilizarse por ejemplo utilizándose el sistema de medición descrito en la patente anterior US 6.031.378 del solicitante y/o el procedimiento descrito en la patente anterior WO 02/06775 del solicitante. Otros sistemas adecuados de medición son, por ejemplo, otros sistemas de medición eléctrica y sistemas ópticos de análisis.

50 Cuando la limpieza del hollín (limpieza de partículas) está en funcionamiento, se arrastrarán más partículas de lo normal en la corriente de gases. El aumento de concentración de las partículas se calculará basándose en el aumento en la lectura de ECT durante la limpieza del hollín. Véase la ilustración en la fig. 1 que describe la disposición.

(Añadido 2)

55 En la Fig. 1 se ilustran las unidades de limpieza (k) 2, la dirección del flujo 4, el conducto 6 y las antenas ECT 8 instaladas en el conducto. La Fig. 1 muestra el conducto visto desde arriba.

60 Hay que señalar que el procedimiento de limpieza de hollín según la presente invención puede efectuarse utilizándose también otros sistemas de medición adecuados distintos al ECT y que puedan detectar cambios en la corriente de gases durante la limpieza del hollín. Dichos sistemas incluyen, por ejemplo, medios ópticos de medición y otros sistemas eléctricos de medición, tales como sistemas que utilizan láser u ondas acústicas.

Se traza un mapa de la dependencia entre cada limpiador y la lectura ECT. Esto significa en la práctica que, a partir de las lecturas ECT, se calcula la cantidad de partículas que se han acumulado en el recubrimiento del dispositivo de limpieza k.

$$5 \quad m_k = f(ECT)/T_k \quad 1$$

Donde:

- 10  $m_k$  = flujo de masa de partículas cuando está funcionando el limpiador k  
 $t_k$  = tiempo transcurrido entre los últimos funcionamientos de la unidad de limpieza k

15 Debe observarse que las señales de preferentemente todas las antenas ECT se utilizará para calcular la masa de partículas que emergen a la corriente de gases desde la unidad de limpieza k. En una situación en la que varios limpiadores están funcionando simultáneamente, deberá aplicarse un análisis de correlación multivariable.

20 La principal variable que debe optimizarse es el tiempo  $T_k$  entre cada funcionamiento de los dispositivos de limpieza k ( $k=1,n$ , en donde n es el número de dispositivos de limpieza). Este procedimiento es prácticamente continuo. Se define un límite ( $M_{Lk}$ ) para el tamaño que debe tener  $m_k$  para la limpieza. El TK se extrapola después desde el último funcionamiento de la unidad de limpieza k, anotándose también otras variables del proceso tales como flujos de gases, alimentaciones de sólidos, etc.

25 Además del tiempo transcurrido entre los funcionamientos de la unidad de limpieza, deben determinarse también el tiempo de funcionamiento y otros parámetros referentes al dispositivo de limpieza a fin de obtener una eficiencia máxima de la limpieza. La función objeto de cada dispositivo de limpieza depende de las propiedades físicas del mismo y, en consecuencia deberá determinarse caso por caso.

30 Además, se ha observado que un determinado comportamiento de la señal refleja condiciones específicas para las partículas que pasan por la matriz de la antena. Por ejemplo, una señal positiva de CC sobre un nivel normal de CA indica un contenido más elevado de carbón en el flujo de cenizas que pasan por la matriz de antena ECT. Si las partículas muestran una señal negativa elevada de CC sobre un nivel normal de CA, las partículas poseen propiedades que permiten que se adhieran fácilmente a las superficies. Así pues, la señal ECT puede utilizarse para calcular propiedades importantes para las cenizas que fluyen por el canal de gases de escape. Obsérvese que un elevado contenido de carbón en las cenizas indica una mala combustión y, en consecuencia, un riesgo de ensuciamiento.

40 El concepto según la presente invención se utiliza para optimizar al máximo la limpieza del hollín. Al menos basándose parcialmente en las mediciones ECT, puede calcularse una o más de las variables siguientes: 1) el tiempo que debe transcurrir entre funcionamientos de unidades de limpieza k, 2) tendencia al ensuciamiento de las cenizas, y 3) contenido de carbón de las cenizas. Además de dichos cálculos, y como variable para la optimización, pueden utilizarse uno o más de los atributos siguientes: a) entrada de datos (temperaturas, fecha del vapor, etc.) del sistema de recogida de datos del proceso, b) base de datos que contiene el historial de limpiezas y resultados anteriores, y c) mediciones ECT. Según la presente invención, combinándose los valores deseados del grupo de variables aproximadas 1-3 y de las variables a-c, puede realizarse una optimización del proceso de limpieza del hollín. Un objetivo del proceso de optimización es el de maximizar la eficiencia del proceso, por ejemplo el proceso de combustión, y minimizar los costes del proceso de limpieza. Como resultado del proceso de optimización, se obtiene información que puede utilizarse para controlar la secuencia de limpieza, el tiempo entre funcionamientos de los dispositivos de limpieza, o variables similares para dichos dispositivos.

50 La presente invención proporciona un mejor control para el proceso de limpieza del hollín. Por ejemplo, basándose en la información obtenida con la optimización según la presente invención, pueden definirse individualmente para cada dispositivo separado de limpieza, un tiempo diferente entre funcionamientos y los parámetros de los mismos durante la limpieza.

55 Aunque la invención se ha descrito en el contexto de una realización preferida, para las personas entendidas en la técnica será evidente que la presente invención puede modificarse de numerosas formas distintas de lo que se indica y describe específicamente más arriba. Además, conviene señalar que el procedimiento de limpieza del hollín según la presente invención puede efectuarse utilizándose también otros sistemas de medición adecuados distintos al ECT y que puedan detectar cambios en la corriente de gases durante la limpieza del hollín. Dichos sistemas incluyen, por ejemplo, sistemas ópticos y otros sistemas eléctricos de medición.

60

Referencias citadas en la memoria descriptiva

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector solamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado en cumplir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva**

- US 4718376 A [0001]
- US 6031378 A [0007] [0024]
- WO 0206775 A [0007] [0024]

10

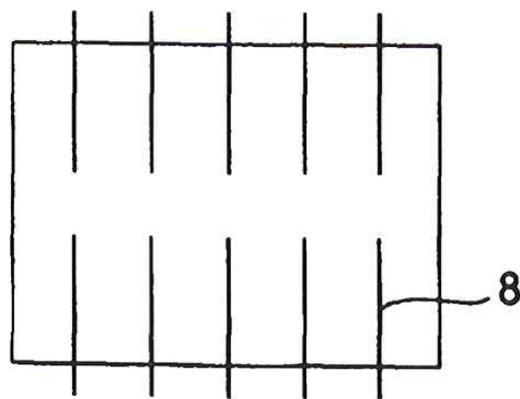
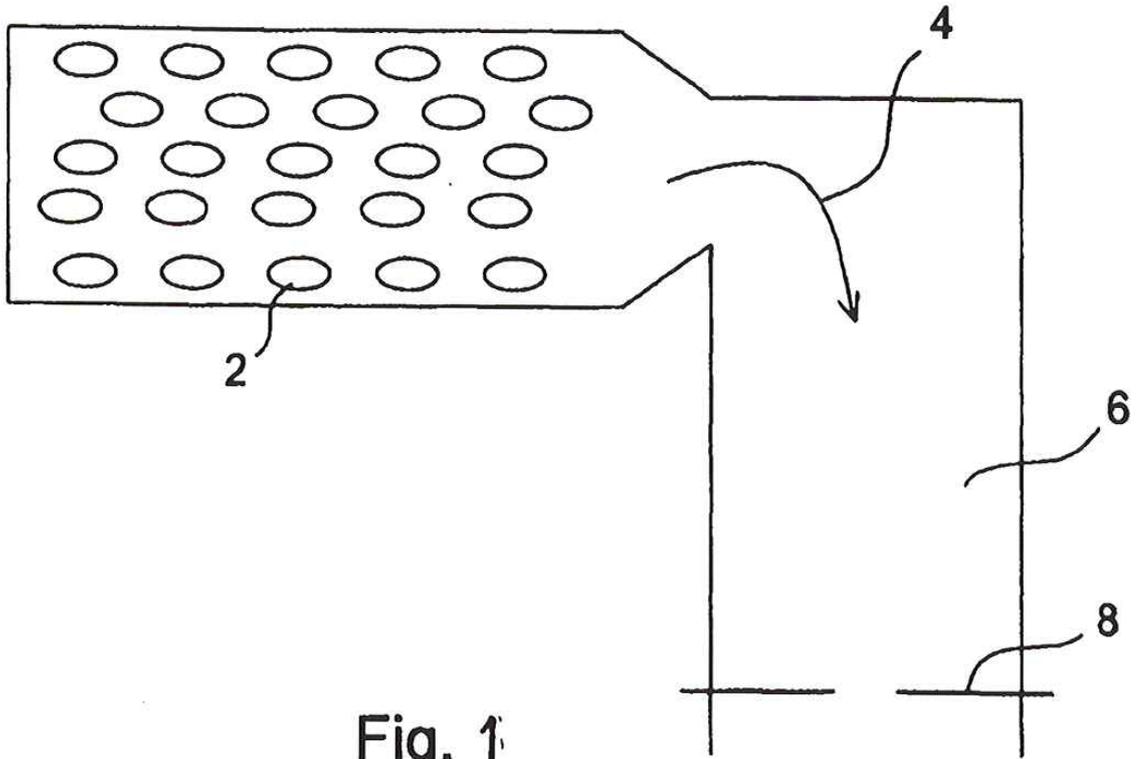
**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para determinar el ensuciamiento de un sistema de intercambio térmico, en cuyo procedimiento
  - 5 - la corriente de gas de escape la dirige una superficie de intercambio térmico de dicho sistema
  - una determinada parte de la superficie de intercambio térmico del citado sistema se limpia con un equipo de limpieza que posee un estado de parámetros de funcionamiento
  - de la superficie de intercambio término se desprenden partículas
  - 10 las partículas desprendidas se dirigen a la corriente de gases de escape del sistema de intercambio térmico, **caracterizado porque:**
  - se mide la cantidad y/o el tipo de las partículas liberadas en la corriente de gases de escape y, basándose en dichas mediciones, los datos de medición de partículas de las mismas
  - en una memoria electrónica se crea información sobre la contaminación uniéndose entre sí y almacenándose en dicha memoria electrónica las coordenadas de la parte de la superficie de intercambio térmico del sistema que se está limpiando, creándose los datos de medición durante la limpieza de dicha parte.
  
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque:
  - 20 - el estado de los parámetros de funcionamiento del equipo de limpieza durante la limpieza de la parte de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema se almacena en la memoria electrónica y se vincula con las coordenadas de la parte que se está limpiando con el equipo de limpieza y se crean los datos de medición de partículas durante la limpieza de dicha parte.
  
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el estado de los parámetros de funcionamiento del equipo de limpieza, almacenado en la memoria electrónica, comprende el estado de al menos uno de los siguientes parámetros de funcionamiento:
  - 25 - Datos de identificación del equipo de limpieza.
  - 30 - Coordenadas del equipo de limpieza en el sistema de intercambio térmico.
  - Estado de funcionamiento del equipo de limpieza, es decir, si el equipo de limpieza está o no funcionando.
  - Velocidad del equipo de limpieza.
  - Información sobre el efecto del equipo de limpieza, por ejemplo, la presión de vapor utilizada.
  
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la limpieza se efectúa mediante un equipo soplador de hollín.
  
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el equipo de limpieza comprende alguno de los siguientes:
  - 40 - Soplador de hollín a base de vapor.
  - Soplador acústico de hollín.
  - Pistola de aire.
  - Limpiador de martillo.
  - 45 - Limpiador mecánico, por ejemplo, un cepillo metálico.
  
6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se mide el flujo de masa de las partículas en la corriente de gases de escape.
  
7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la información sobre la suciedad, almacenada en la memoria electrónica, se procesa en función de las coordenadas de la superficie de intercambio térmico, para determinar:
  - 50 - el momento óptimo para comenzar la limpieza de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
  
8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la información sobre la suciedad, almacenada en la memoria electrónica, se procesa en función de las coordenadas de la superficie de intercambio térmico, para determinar:
  - 60

- la velocidad óptima de un equipo de limpieza para la limpieza de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la información sobre la suciedad, almacenada en la memoria electrónica, se procesa en función de las coordenadas de la superficie de intercambio térmico, para determinar:
- los parámetros óptimos de funcionamiento de un equipo de limpieza para la limpieza de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
- 10 10. Procedimiento según las reivindicaciones 7, 8 o 9, caracterizado porque la optimización se basa en una o más de las variables siguientes:
- tiempo que debe transcurrir entre dos limpiezas de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
  - tendencia al ensuciamiento de las cenizas de una parte concreta de la superficie de intercambio térmico
  - contenido de carbón de las cenizas.
- 15 11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la información sobre la suciedad, almacenada en la memoria electrónica, se utiliza para calcular la tendencia al ensuciamiento de las superficies de intercambio térmico en función de las coordenadas de la superficie de intercambio térmico.
- 20 12. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la información sobre la suciedad, almacenada en la memoria electrónica, se utiliza para calcular la distribución de la suciedad en las superficies de intercambio térmico en función de las coordenadas de la superficie de intercambio térmico.
- 25 13. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque:
- se mide la distribución de partículas en una sección transversal del canal de gases, y
  - los datos medidos de la distribución de partículas se comparan con mediciones anteriores de dicha distribución,
  - utilizándose dicha comparación, se determina la tendencia al ensuciamiento y la localización de la suciedad en el sistema de intercambio térmico.
- 30 14. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad y/o tipo de partículas liberadas en la corriente de gases de escape se mide con un sistema de medición por Transferencia de Carga eléctrica.
- 35 15. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque:
- las señales de CA y CC que representan partículas en la corriente de gases de escape se producen por el sistema de medición de Transferencia por Carga Eléctrica
  - se determinan la tendencia al ensuciamiento y la localización de la suciedad en el sistema de intercambio térmico, calculándose a partir de las señales de CA y CC.
- 40 16. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque la cantidad de carbón sin quemar en el flujo de ceniza de la corriente de gases de escape se calcula a partir de las señales de CA y CC producidas por el sistema de medición de Transferencia por Carga Eléctrica en la corriente de gases de escape.
- 45 17. Sistema para determinar el ensuciamiento de un sistema de intercambio térmico, el cual comprende:
- medios para detectar el estado de los parámetros de funcionamiento de un equipo de limpieza dispuesto para limpiar una determinada parte de la superficie de intercambio térmico de dicho sistema.
  - una memoria electrónica caracterizada porque comprende, además:
- 50 - medios para medir la cantidad y/o tipo de partículas en la corriente de gases de escape del sistema de intercambio térmico,
- 55 - medios para crear los datos de medición de las partículas liberadas en la corriente de gases de escape,
- 60 - medios para crear información, en la memoria electrónica, información sobre el ensuciamiento, uniéndose entre sí y almacenándose en dicha memoria electrónica las coordenadas de la parte de la superficie de intercambio térmico del sistema que se está limpiando, creándose los datos de medición durante la limpieza de dicha parte.

18. Sistema según la reivindicación 17, caracterizado por:

- 5           - medios electrónicos para crear una señal de control para el equipo de limpieza del sistema de intercambio térmico.



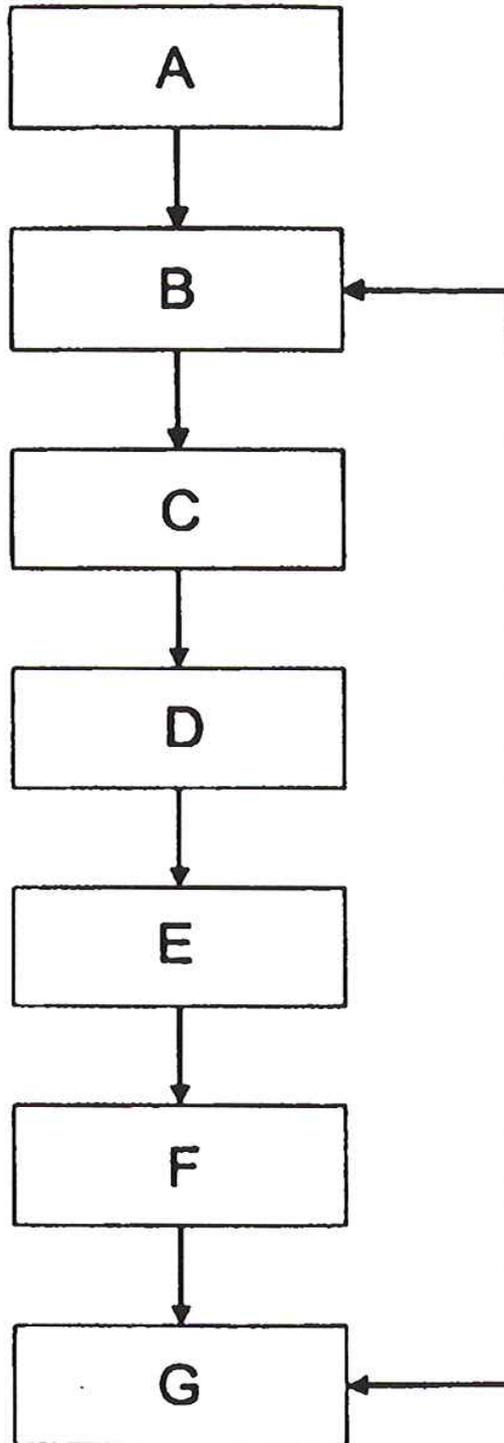


Fig. 2