

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial

20 JUN 1979

ES

NUMERO

471015

AI



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

FECHA DE PRESENTACION

21 JUN 1978

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 05 B	466.254
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN APARATO PARA LA INYECCION DE UNA NIEBLA DE ACIDO LIQUIDO EN UNA CORRIENTE DE GASES DE COMBUSTION"		
71 SOLICITANTE (S)		
UOP INC.		(Case: 1786 Div.)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Ten UOP Plaza, Algonquin and Mt. Prospect Roads, Des Plaines, Illinois, Estados Unidos de América		
72 INVENTOR (ES)		
Wallace Ivar Olson, Robert Howland Gaunt y Jerome George Lynch		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.- 69.110)

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere a un sistema de acondicionamiento para preparar e introducir ácido sulfúrico (H_2SO_4) en una corriente de gases de combustión cargada de partículas de manera que se reduzca sensiblemente la resistividad de las partículas finas de ceniza suspendidas para a su vez mejorar la eliminación de las mismas de la corriente de gases por medios precipitadores eléctricos.

Se ha comprobado, y es bien conocido, que las corrientes que contienen cenizas en suspensión, procedente de la combustión de carbón o hulla, o de la combustión de cualquier combustible fosil, tendrán cierta magnitud de resistencia eléctrica o "resistividad" desarrollada en las partículas de tal manera que resulta así una precipitación eléctrica ineficaz. Es también bien conocido que las corrientes de gases de combustión tienen cantidades variables de trióxido de azufre (SO_3) presentes, naturalmente, y que cuando existe una cantidad suficiente de SO_3 ó H_2SO_4 en la corriente de gases o con las cenizas suspendidas, la resistividad de las partículas a la eliminación o cesión de sus cargas electrostáticas será suficientemente baja para que se puedan obtener buenos resultados de precipitación.

Con la presión siempre creciente del Estado sobre las compañías industriales y de servicios para mejorar sus emisiones procedentes de las calderas en las que se quema carbón y cumpliendo con las normas de emisiones, muchas se han pasado al uso de carbón de bajo contenido en azufre para reducir la cantidad de SO_2 presente en los gases de combustión. Desgraciadamente, aunque los gases de combustión procedentes del carbón de alto contenido

5 en azufre contienen SO_3 suficiente para proporcionar la resistividad apropiada, el carbón de bajo contenido en azufre carece de suficiente SO_3 en los gases de combustión para proporcionar la adecuada resistividad para permitir que las cenizas en suspensión resultantes se precipiten eficazmente. Así, estos usuarios están más que nunca buscando soluciones inmediatas y de bajo costo a las pequeñas 5 eficacias en la recogida de cenizas en suspensión de sus precipitadores electrostáticos existentes. Sus posibles 10 opciones son ampliar o reconstruir su equipo existente para manipular el tipo de combustión que se está efectuando o buscando el acondicionamiento de los gases de combustión de las calderas. El acondicionamiento de gases se utiliza para llevar las cenizas de escape en suspensión a una gama de resistividad más deseable para la recogida en precipitadores. El acondicionamiento de gases es económicamente 15 más atractivo para la industria debido a su precio de inversión relativamente bajo en comparación con el costo de inversión de un precipitador mayor o nuevo. La disponibilidad es una segunda ventaja a esta solución, por cuanto 20 que el sistema se puede instalar de manera bastante rápida y con una perturbación de carga mínima.

Actualmente hay disponibles varios métodos de acondicionamiento de gases. Los agentes de acondicionamiento 25 más eficaces son el H_2SO_4 y NH_3 . Un sistema que se comercializa actualmente y que se describe en la patente norteamericana número 3.704.569, utiliza H_2SO_4 vaporizado como agente de acondicionamiento. Con este sistema, se calientan grandes volúmenes de aire seco a una temperatura 30 de aproximadamente 260°C , para que estén por encima de la

temperatura de evaporación de aproximadamente 235°C, y después se mezclan con ácido en una cámara de vaporización revestida de vidrio. A continuación se transporta el ácido vaporizado caliente a lanzas de inyección por medio de tuberías forradas de vidrio y se dispersa uniformemente en el gas de combustión. Aunque dicho sistema proporciona excelente acondicionamiento de los gases de combustión; es muy caro de producir debido al hecho de que el ácido es transportado en estado vaporizado caliente y es extremadamente corrosivo, con el resultado de que se requiere el uso de materiales caros resistentes a la corrosión. Además, el sistema es de funcionamiento caro, ya que se debe utilizar una cantidad excesiva de energía para calentar el aire hasta el punto en que pueda vaporizar el ácido.

Un segundo método de acondicionamiento de gases es el de utilizar SO_3 directamente. Este sistema funciona en muchos aspectos como el vaporizador anteriormente mencionado, excepto en que el calor se aplica al líquido SO_3 en una cámara de evaporador, dando lugar al vapor SO_3 .

Un tercer método se describe en la patente norteamericana número 1.441.713, donde se propone introducir el ácido en una corriente de gases en forma de partículas muy finas y especialmente en forma de un humo que es formado hirviendo ácido sulfúrico fumante. Aunque la patente contempla ampliamente la introducción del ácido mediante alguna forma apropiada de dispositivo de atomización, no se describe más aparato que la cuba de ebullición y los quemadores. A la vista de la naturaleza extremadamente corrosiva y peligrosa del ácido sulfúrico fumante, es dudoso que se pudiera utilizar nunca el método anteriormente

citado. Ciertamente, si se hiciera, sería caro para proporcionar los materiales resistentes a la corrosión y para proporcionar el necesario calor para la ebullición del ácido.

5 Un cuarto y más complejo método de acondicionamiento de gases es el de quemar azufre líquido. El SO_2 generado por el quemador de azufre se hace pasar a través de un catalizador que convierte el SO_2 en SO_3 . El objetivo final de los cuatro métodos es dispersar H_2SO_4 en los gases de combustión del precipitador y acondicionar los mismos para conseguir una resistividad más deseable para la recogida con precipitador. La dispersión debe ser muy fina, ya que un precipitador eléctrico es un colector eficaz de niebla de ácido sulfúrico. Como se ha indicado anteriormente, el acondicionamiento implica usualmente la inyección de H_2SO_4 ó SO_3 en la corriente de gases de combustión en forma vaporizada, y la inyección de ácido en forma líquida no se ha hecho aparentemente comercialmente, probablemente en razón de que se esperaría que la inyección de líquido no acondicionaría más allá del primer campo de un precipitador, ya que las partículas de ácido serían recogidas, dejando suprimida la corriente de los restantes campos debido a la presencia de cenizas en suspensión no acondicionadas, acumulada en los electrodos. Además, hasta el desarrollo bastante reciente de las toberas sónicas, las toberas disponibles de pulverización mecánicamente atomizada no fueron capaces de producir una pulverización suficientemente fina para que se considerara como un sustituto para la inyección de vapor. Típicamente, las toberas mecánicas tienen poca capacidad para actuar a flujos bajos.

Asimismo, las elevadas presiones de líquido requeridas y los pequeños orificios utilizados aumentarían la probabilidad de que se presentaran problemas de erosión y de atascamiento.

5

RESUMEN DEL INVENTO

Se puede apreciar fácilmente que aunque todos los sistemas de la técnica anterior mencionados más arriba para el acondicionamiento de gases por inyección de SO_3 ó H_2SO_4 proporcionan resultados satisfactorios, consiguen estos resultados a costos considerables en términos de requisitos de equipo de capital y en términos de las excesivas cantidades de energía que utilizan. Evidentemente, sería deseable disponer de un sistema que pudiera ser producido y hecho funcionar a menor costo, y uno de los objetos del presente invento es proporcionar dicho sistema.

10

15

20

25

30

Mediante el aparato del presente invento es posible conseguir niveles de rendimiento de acondicionamiento de gases con H_2SO_4 equivalentes a los niveles de la técnica anterior de los sistemas de vaporización, pero a costos mucho menores en lo que se refiere a requisitos de equipo y de gastos de funcionamiento diarios, particularmente de energía. Básicamente, el proceso de acondicionamiento consiste en bombear un volumen medido de 93-98% de H_2SO_4 caliente a través de una tobera de atomización introduciéndolo directamente en la corriente de gases de combustión, crear una niebla muy fina de H_2SO_4 que tiene un tamaño medio de partículas no superior a 10 micras, aproximadamente. La energía acústica de onda presente esta-

blecida por un suministro de aire de atomización en la punta de la tobera proporciona la energía necesaria para dissociar las moléculas más grandes de H_2SO_4 en gotitas más pequeñas. El sistema tiene la ventaja notable de reducir al mínimo el equipo y la corrosión de tuberías de conducción, ya que el H_2SO_4 no es transportado a las lanzas de inyección en forma vaporizada. El H_2SO_4 está en su estado más corrosivo bajo condiciones de vaporización. El transporte del ácido en forma líquida a las lanzas hace posible construir el equipo de materiales más disponibles y baratos. Solamente las lanzas, las toberas y la sección de tubería calentada situada junto a las lanzas se deben construir de material resistente a la corrosión, capaz de resistir el ambiente de alta temperatura en la combustión y la aireación de atomización del ácido en la tobera. Puesto que el aire que entra en las lanzas no está caliente, y el ácido se calienta solamente en una corta sección de la tubería junto a la lanza para reducir su viscosidad, el costo de funcionamiento, así como el costo de construcción, serán sensiblemente menores que en otros sistemas usuales de acondicionamiento de gases.

En funcionamiento, en una unidad de instalación piloto a la temperatura ambiente, el ácido procedente de un depósito de almacenamiento diario es filtrado antes de hacerlo entrar en la bomba de ácido del sistema. Dependiendo de una señal de control de alimentación del sistema, es entregado por la tobera un volumen de H_2SO_4 correspondiente al caudal de inyección deseado. Del equipo de dosificación, el ácido pasa entonces a través de un juego de válvulas de estrangulación y rotámetros. Este equipo hace posi-

ble que el operario desvíe ligeramente el flujo entre las
lanzas de inyección y vigile o controle el flujo a cada
una. Se prevén presiones manométricas para asegurar la
adecuada presión de líquido y aire a las toberas. Antes
5 de pasar a través de las toberas de lanza, las tuberías de
transporte señaladas, calentadas eléctricamente hasta una
temperatura de aproximadamente 120 a 137°C, calientan el
ácido hasta una temperatura comprendida entre 93 y 121°C,
aproximadamente, antes de la inyección. La ventaja de ha-
cer correr ácido caliente a la tobera es reducir la visco-
10 sidad y tensión superficial de las gotitas de ácido indi-
viduales, haciendo así posible que la onda de choque acús-
tico desmenuce más eficazmente las gotitas de ácido. A
continuación se hace pasar el ácido caliente a través de
15 las toberas, donde se mezcla con el aire de atomización
seco y se convierte en una fina niebla de ácido con tama-
ños medios de gotita no superiores a 10 micras, aproxima-
damente, y de preferencia de una a tres micras. En las to-
beras se mantiene una presión controlada de aire de al me-
20 nos 0,7 kg/cm² mayor que la presión del ácido para asegu-
rar la energía de atomización apropiada. Indicadores de
presión de líquido y aire se instalan en las lanzas para
asegurar la relación adecuada.

Se puede utilizar una señal de realimentación
25 química aguas abajo de la inyección para determinar el
contenido de H₂SO₄ de los gases de combustión y señalar
al equipo de medición para mantener la concentración de-
seada. Por ejemplo, podría ser apropiado para este fin un
medidor de punto de rocío Iand. La concentración máxima
30 de inyección estará limitada a la temperatura del punto

de rocío del gas de combustión y será controlada en un margen seguro desde el punto de rocío. Alternativamente, y especialmente cuando la hulla utilizada en una caldera tiene un contenido uniforme de SO_3 , el caudal de inyección se puede controlar en respuesta a cambios en la carga de la instalación para proporcionar ácido en 15 a 30 ppm en los gases de combustión.

Los ensayos del sistema de inyección de niebla de ácido del presente invento han indicado que se puede conseguir una mejora sensible en el rendimiento del precipitador utilizando el sistema anterior.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista isométrica de un patín o plataforma que muestra los diversos elementos estructurales del sistema de acondicionamiento de gases que están conectados a las lanzas de inyección en un conducto de entrada al precipitador;

La figura 2 es una sección axial de una lanza de inyección;

La figura 3 es una sección axial de una tobera de inyección de atomización;

La figura 4 es una sección axial de un tubo flexible calentador;

La figura 5 es un diagrama esquemático de flujo del tipo de "instalación piloto" del aparato de acondicionamiento de aire mostrado en la figura 1; y

La figura 6 es un diagrama de flujo esquemático

co de un tipo "comercial" alternativo de aparato de acondicionamiento de gases.

5

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

10

Haciendo referencia a la figura, el aparato de acondicionamiento de gases mejorado, mostrado en general por 10, incluye un depósito diario 12 de ácido y un depósito de aire 14. Las tuberías de ácido 16 y una tubería de aire 18 están conectadas a una pluralidad de conjuntos de lanzas indicados generalmente por 20, que tienen toberas o boquillas 22 de inyección de niebla de ácido en sus extremos exteriores. Los conjuntos de lanza 20 están destinados a pasar a través de la parte superior o costado de un miembro de conducto 24 en un lugar de una corriente de gases de combustión que está aguas arriba de un precipitador electrostático (no mostrado). La posición particular de aguas arriba debe ser tal que la niebla de ácido se disperse uniformemente en el tiempo en que alcanza el precipitador, y el número y posición de las lanzas se deben elegir para proporcionar dispersión uniforme.

15

20

25

La realización de la figura 1 muestra una unidad de "instalación piloto" en la que la mayor parte del aparato de acondicionamiento de gases está montado en un miembro de plataforma 26 que se puede situar convenientemente cerca de un precipitador electrostático existente (no mostrado). Montado en la plataforma 26 hay un panel de control 28 que contiene diversos elementos estructurales que se describirán a continuación.

30

18058

Haciendo referencia a la figura 2, uno de los conjuntos de lanza 20 está mostrado parcialmente en sección transversal. El conjunto de lanza incluye una tubería 30 de suministro de aire y un codo 32 de tubería que pueden estar hechos de material resistente a la corrosión, tal como acero Carpenter 20 capaz de resistir el ambiente de los gases de combustión. El codo 32 está destinado a ser roscado en una abertura 34 del extremo de una tobera o boquilla 22, hecho preferiblemente de tántalo, para suministrar aire a la tobera. Análogamente, una abertura 36 del lado de la tobera está destinada a recibir un miembro adaptador 38, que está hecho también preferiblemente de tántalo. El adaptador 38 está conectado a un miembro de acoplamiento 40 de acero Carpenter 20 que está a su vez unido a un miembro de tubo 42 de acero Carpenter 20 para soportar la lanza 20 dentro de un miembro de manguito 44 que está unido, por ejemplo mediante soldadura, a la pared de un miembro de conducto 24. Un tubo interno 46, hecho de material resistente a la corrosión, tal como politetrafluoretileno (en lo que sigue PFE) está unido por su extremo inferior al adaptador 38 de tántalo resistente a la corrosión y por su extremo superior a un adaptador 48 formado de PFE que está roscado en el miembro de codo 50 de PFE.

El miembro de tobera 22 está mostrado en detalle en la figura 3. La tobera incluye una parte de cuerpo principal 56, formada preferiblemente de tántalo y que tiene situada dentro de ella un miembro de orificio 57 que contiene un orificio 58 y que incluye una parte de cono de entrada 60 y una parte de cono de salida 62. El orificio 58 actúa como un venturi para aumentar la velocidad

5 del aire y para ayudar a impulsar ácido líquido a través de dos pares de orificios opuestos 64 que comunican con el depósito anular 66 que contiene ácido, situado entre el miembro de orificio 57 y el cuerpo 56 y la abertura 36 de entrada de ácido. Situados en el extremo exterior de la tobera 22 hay un par de brazos de soporte 68 que llevan y soportan un miembro de capuchón resonador 70 que tiene una cavidad 72. La tobera 22 produce un campo intenso de energía sónica que rompe las partículas de ácido en una niebla extremadamente fina que tiene un tamaño medio de partículas no mayor que 10 micras, y preferiblemente de 1 a 3 micras. El modelo está hecho preferiblemente de forma similar a la tobera Modelo 052 vendida por Sonic Development Corporation, de Upper Saddle River, New Jersey.

10 La teoría de funcionamiento de dicha tobera se explica en general en la patente norteamericana número 3.240.254, cuya patente se incorpora a esta memoria como referencia. Para resistir a la corrosión, la tobera 22 debe estar hecha de tántalo o de otro material capaz de resistir el medio corrosivo producido por el ácido líquido caliente dentro de la tobera y la niebla de ácido caliente que se puede poner en contacto con las partes exteriores de la tobera. Los materiales tales como el acero inoxidable y el Hastelloy ofrecidos normalmente por el fabricante de toberas para la resistencia a la corrosión se usan poco en un medio de ácido caliente, ya que se corroerían muy rápidamente.

15

20

25

30 La figura 4 muestra una sección transversal agrandada de una parte del conjunto calentador indicado generalmente por 78 en la figura 1. El conjunto calentador

incluye una parte 80 de tubo de núcleo de PFE, que está preferiblemente sujeta a rosca por un extremo al miembro de codo 50 de PFE (figura 2) y por su otro extremo a una de las tuberías 16 de suministro de ácido, que estarían normalmente hechas ya sea de tubo de acero inoxidable ya sea de tubo de PFE con un trenzado de acero protector sobre el mismo. El tubo de núcleo 80 de PFE del conjunto calentador 78 está mostrado cubierto por un trenzado 82 de acero inoxidable que está a su vez cubierto por alambres 84 de calentamiento por resistencia, empotrados en un material de aislamiento flexible 86. La capa exterior del conjunto calentador 78 comprende un miembro de camisa 88 tenazmente elástico. La construcción anteriormente citada de conjunto calentador proporciona un miembro que es completamente doblable o flexible y facilita así la unión a las tuberías de ácido 16 que están sujetas al aparato montado en la plataforma 26 y a las lanzas 20 que están montadas en el conducto 24. Los alambres calentadores 84 están, naturalmente, unidos a un manantial apropiado de energía eléctrica, preferiblemente a través de controladores de temperatura 126. La finalidad de la tubería flexible calentadora 78 es añadir calor al ácido para bajar su viscosidad antes de que entre en la lanza 20 y la tobera 22.

Aunque la estructura de "instalación piloto" montada sobre plataforma, mostrada en la figura 1, proporciona unos medios completamente autónomos (excepto en lo que se refiere a la energía) para montar rápida y sencillamente un aparato de acondicionamiento de gases 10 en un conducto 24 que va a un precipitador, sería probablemente preferible en la mayoría de los casos montar los diversos

elementos del aparato de una manera más permanente. El uso principal del aparato montado en patín o plataforma es una unidad "piloto" para demostrar rápidamente la inutilidad del sistema en diversos ambientes o medios de gases de combustión y determinar el caudal de inyección óptimo para los mismos. El diagrama de flujo esquemático ilustrado en la figura 5 se refiere a la unidad montada en plataforma o patín mostrada en la figura 1. El sistema está diseñado para que sea muy flexible, por cuanto que puede ser proporcionada por una sola bomba una gama extremadamente grande de caudales de ácido, de 2,2 a 220 litros por hora. Esta muy amplia gama de ajuste, una amplitud de relación de 50:1, permite a la unidad alimentar de 1 a 14 toberas, pero adolece de alguna desventaja por el hecho de que es algo difícil mantener un flujo exacto a cada tobera sin vigilar y ajustar activamente los controles. Cuando se diseña una unidad "comercial" para utilizar en una instalación concreta, el grado de amplitud de control no tiene que ser superior a 10:1 aproximadamente, que corresponde a un caudal de quizás 22 a 220 litros por hora. En comparación con la amplitud de relación de 50:1 del sistema "piloto" anteriormente mencionado, un sistema "comercial" con una amplitud de relación inferior y bombas de dosificación individuales para cada 1 ó 2 toberas podría funcionar sin atenciones durante prolongados períodos sin ajustes.

Haciendo referencia al diagrama de flujo de la figura 5, que corresponde al sistema de instalación piloto mostrado en la figura 1, el compresor 96 toma el aire entrante y lo comprime en el depósito de aire 14, donde

su presión es mantenida entre un grupo de valores prede-
terminados. El aire es alimentado a las toberas 22 a tra-
vés de una tubería común 18 y su presión es mantenida en
un valor constante, tal como de $4,9 \text{ kg/cm}^2$ mediante un
5 regulador de presión 98. Para purgar ácido del sistema
cuando se para la unidad, está prevista una tubería late-
ral 100 que tiene una válvula 102 entre la tubería de aire
y la de ácido.

El sistema de ácido incluye un depósito diario
10 12 que tiene un calibre o indicador de visión 103 (figura
1) y sistemas de alarma de nivel alto y bajo conectados a
indicadores 104 y una bocina (no mostrada). Una bomba 105
del tipo de engranaje está conectada a la salida del depó-
sito 12. La bomba 105 produce una magnitud de flujo variable,
15 dependiendo de la resistencia aguas abajo. La tubería 106
de aguas abajo de la bomba 105 incorpora una válvula 107
de contrapresión que permite que parte o todo el ácido
que está siendo bombeado circule al depósito diario 12.
Esta válvula 107 mantiene una contrapresión ajustada de,
20 por ejemplo, $2,1 \text{ kg/cm}^2$. La tubería 108 de las toberas 22
sale de la tubería 106 entre la bomba y la válvula de con-
trapresión. Así, la tubería 108 siempre ve la misma presión
aguas arriba (el punto de ajuste de la válvula de contra-
presión) y, para una resistencia de tubería dada, tendrá
25 un flujo determinado a través de ella. Esta resistencia
de tubería se ajusta mediante una válvula 109 accionada
por aire. El ácido fluye entonces a través de una válvula
de solenoide de corte 110 que cierra la tubería de ácido
si se desarrollara cualquier estado anormal, tal como una
30 pérdida de presión de aire o una disminución de la tempe-

ratura del conducto. El flujo se mide mediante un rotámetro principal 111 que lee el flujo total de ácido a las toberas 22 y mediante rotámetros auxiliares menores 112 en las tuberías individuales 116 que comunican con cada tobera. Los rotámetros menores 112 tienen válvulas de estrangulación 114 que pueden ser usadas para el ajuste fino del flujo de ácido a las toberas individuales.

La cantidad dosificada o medida de ácido fluye a través de tuberías de ácido individuales 16 a las lanzas 20. Estas tuberías comprenden preferiblemente una tubería de acero inoxidable de pequeño diámetro, tubos o tubería flexible armada con PFE. Justo antes de entrar en las lanzas 20 que soportan las toberas 22 en el conducto 24, el ácido se calienta en un pequeño tramo 78 (una longitud de 7,5 m es satisfactoria) de tubería 80 de PFE calentada eléctricamente, cuya temperatura está controlada por un controlador 115. El ácido caliente se atomiza más fácilmente en pequeñas partículas que el ácido frío. Finalmente, el ácido fluye a las tuberías de lanza 46 entrando en las toberas 22 y es atomizado en una pulverización muy fina que se dispersa en los gases de combustión.

La válvula accionada neumáticamente 109 proporciona el control de flujo de ácido. La posición de la válvula controla el flujo variando la resistencia al flujo en la tubería de ácido. La posición se puede ajustar manualmente mandando a la válvula una señal (presión de aire) desde el regulador de presión 116 ajustado a un valor deseado entre 0,42 y 2,1 kg/cm² en el panel de control 28. Cuando la válvula selectora 117 es puesta en control "automático", se envía una señal desde la instalación a

la válvula. Esta señal debe ser proporcional a la cantidad de gases de combustión producidos. El caudal de ácido será entonces proporcional a la cantidad de gas de combustión que está siendo producido por la instalación. Se debe hacer observar que cierto número de otras variables independientes afectan al flujo de ácido en el sistema anteriormente mencionado. Si varía la viscosidad del ácido (como debe suceder con los cambios de temperatura), variará el flujo. Asimismo, cualesquiera partículas pequeñas que bloqueen parcialmente las toberas o las válvulas variará el flujo.

Para proporcionar al operario tanta información como sea posible, el panel de control 28 incluye también un indicador 118 de nivel de líquido en depósito, un indicador 119 de temperatura en depósito, un indicador de conexión 120 del sistema, un indicador de conexión 121 de energía, manómetros o indicadores de presión 122-125 para el fluido de entrada, aire de entrada, fluido de salida y aire de salida, respectivamente. El indicador 126 es un indicador de punto fijo o ajustado de temperatura para ajustar la temperatura mínima de los gases de combustión a la que funcionará el sistema. Esto impide que el sistema funcione por debajo del punto de rocío del ácido. Indicadores 127, 128 indican el control manual y automático de presión, respectivamente, del aire que actúa sobre la válvula de control 109 en respuesta a la actuación del regulador de presión 116 y la válvula selectora 117. Aunque sólo están mostrados dos rotámetros 112 y dos lanzas 20 en el diagrama de la figura 5 para mayor simplicidad, sería común tener 6 a 14 de cada uno para conseguir la dispersión

uniforme de ácido en un conductor grande.

La figura 6 ilustra un diagrama esquemático de flujo de un sistema de acondicionamiento de gases que incorpora el invento, que puede ser usado típicamente en una situación comercial. La distinción principal entre una denominada unidad "comercial" y la unidad de "instalación piloto" mostrada en las figuras 1 y 5 es que la unidad de instalación piloto utiliza una sola bomba 105 accionada por engranajes para alimentar ácido a cualquier lugar desde las toberas 1 a 14, dependiendo del tamaño y capacidad del conducto 24 de combustión. El sistema "comercial" ilustrado en la figura 6 utiliza una pluralidad de bombas de dosificación 205 que son bombas de desplazamiento positivo. El número de bombas utilizado depende del flujo total requerido, siendo utilizada una bomba diferente para cada lanza única o un par de lanzas. Las bombas impulsan una cantidad dada de ácido desde el depósito diario 212 en la carrera de aspiración y la impulsan a través de la salida en la carrera de presión, La cantidad de ácido suministrada a y por cada bomba está determinada por válvulas de salida neumáticas 216 que son operadas por la señal de carga 218 en respuesta a un parámetro tal como el volumen de gases de combustión o la cantidad de SO_3 en los gases de combustión aguas abajo del precipitador. Así, la resistencia al flujo de las tuberías de aguas abajo no afecta materialmente a la salida de flujo de las bombas de dosificación. Esto está en contraposición con la bomba 105 del tipo de engranajes utilizada en la unidad "piloto" en la que el flujo varía con dependencia de la resistencia de aguas abajo. Las bombas de dosificación 205 distribuyen

el flujo uniformemente a una pluralidad de toberas 222 dispuestas en el conducto 224 sin necesidad alguna de válvulas de estrangulación.

Haciendo referencia a la figura 6 con mayor detalle, el depósito diario de ácido 212 incluye alarmas 226 de nivel alto y bajo y un indicador de nivel 228. El ácido es conducido por tubería desde el depósito diario 212 a la bomba o bombas de dosificación 205. Como se ha mencionado anteriormente, el número de bombas 205 depende del flujo total requerido. El ácido es conducido por tubería desde las bombas 205 a través de un amortiguador de pulsaciones 230 que sirve para alisar el flujo debido a las carreras de pistón de la bomba. La tubería 231 entre el amortiguador de pulsaciones 230 y las toberas 222 incluye un manómetro 234 para medir la presión, un interruptor de presión 236 que sirve como alarma para condiciones de presión anormales, una válvula de contrapresión 238 que produce la presión necesaria para las válvulas de retención (no mostradas) de la bomba para cerrar herméticamente, un indicador de flujo 240 para indicar que la bomba está realmente bombeando y una válvula de corte 242 para cerrar o cortar la tubería de ácido. La tubería de ácido 232 incluiría también un tramo de tubería calentado 244 y lanzas 246 que estarían construidas de manera similar a los elementos idénticos del sistema piloto de las figuras 1 a 5. El aire está mostrado llegando desde un manantial de aire comprimido 250 en lugar de un compresor de aire independiente, ya que una instalación tiene comúnmente un manantial de aire comprimido. Están previstos secadores de aire 252 para limpiar y secar el aire entrante antes

5

10

15

20

25

30

de que pase a un depósito de recepción de aire 254 que contiene una provisión para tiempos limitados cuando falla el manantial 250. Después que el aire abandona el depósito 254, pasa a través de un regulador de presión 256, un manómetro 258, un interruptor de presión 260 y un indicador de flujo 262 antes de pasar a través de las tuberías 264 que están conectadas a las lanzas 246.

El caudal óptimo de inyección de ácido para el aparato de acondicionamiento de gases es el que produce los mejores resultados en la recogida de cenizas en suspensión sin que el ácido sea arrastrado por el precipitador. Este caudal está comprendido generalmente entre 15 y 30 ppm de ácido a los gases de combustión. La relación exacta variará, sin embargo, con el caudal de gases de combustión, el análisis del carbón, funcionamiento de la instalación, condición del precipitador y otras variables.

Un método de determinar y controlar el caudal o régimen de inyección de ácido es el siguiente. Para una hulla dada, la instalación es hecha funcionar a pleno régimen y la inyección de ácido a través de las toberas 22 (figura 1) se aumenta hasta el punto de máxima eficacia de recogida del precipitador, según se determina por observación de la chimenea, observando los parámetros de rendimiento eléctrico del precipitador y/o tomando muestras de los gases de combustión. Después de conocer el régimen correcto para la instalación a plena carga, una señal proporcionada a la unidad de acondicionamiento por la instalación, que es aproximadamente proporcional al caudal de gases de combustión, proporciona inyección automática de la cantidad correcta de ácido. Esta señal es transmitida

5 -a la válvula de control de aire 109 (figura 5) y permite disminuir el régimen de inyección de ácido proporcionalmente a cualquier descenso del caudal de gases de combustión. Así, la cantidad de ácido que está siendo inyectada se puede mantener en proporción constante a los gases de combustión. Si se hace funcionar la instalación cerca de plena carga la mayor parte del tiempo y se utiliza un solo tipo de carbón o hulla, el sistema de control antes citado es muy dependiente. Si la instalación quema diversos tipos de carbones con diferentes regímenes óptimos de inyección de ácido para los diferentes tipos, se puede utilizar un sistema de control más complicado, tal como uno que dependa del contenido de SO_2 de los gases de combustión que entran en el precipitador.

15 Es importante que no se permita al ácido condensarse sobre las superficies del conducto o del precipitador, ya que la condensación es altamente corrosiva. Por lo tanto, se proporciona un indicador de ajuste de temperatura 126 para cortar la inyección de ácido si la temperatura de los gases de combustión debe llegar tan abajo que se pudiera alcanzar el punto de rocío del ácido. Aunque los puntos de rocío están comprendidos típicamente entre 120 y 140°C, el punto ajustado se fija generalmente en 140-150°C para proporcionar un factor de seguridad.

20 La temperatura normal de los gases de combustión sería de 165 a 220°C.

25 Es difícil predeterminar las presiones exactas del aire y del ácido que proporcionarán los mejores resultados en una de las toberas o boquillas 22, ya que es virtualmente imposible fabricar dos toberas que se comporten

30

de manera idéntica. Sin embargo, se ha determinado que se puede obtener un funcionamiento satisfactorio si el valor de la presión del aire es de al menos $0,7 \text{ kg/cm}^2$ superior al valor del fluido. Si el valor de la presión de aire es demasiado elevado, la pauta de pulverización será muy amplia y, en instalaciones de alta velocidad, se puede desviar hacia atrás lo suficiente en torno a la tobera para formar gotitas, anulando la finalidad de la tobera. Si la presión de aire es demasiado alta, es también posible cortar el flujo de ácido desde la tobera. Si la presión de aire es demasiado baja no ocurrirá atomización y el ácido goteará de la tobera. En una tobera que proporciona excelentes resultados, la abertura de orificio 58 tiene un diámetro de $1,346 \text{ mm}$, mientras que los orificios 64 a través de los cuales pasa el ácido tiene un diámetro de $0,736 \text{ mm}$. Aunque hay caídas de presión en el sistema que varían con la longitud de las tuberías 16, 18, una presión normal de funcionamiento para una tobera podría ser 11 litros por hora de flujo y $0,28 \text{ kg/cm}^2$ de presión para el ácido y un flujo de $1,18$ litros por segundo y $2,66 \text{ kg/cm}^2$ de presión para el aire. Estas presiones serían medidas en el lugar 44 de la brida donde la lanza penetra en el conducto.

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Pa-
5 tente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un aparato para la inyección de una niebla de ácido líquido en una corriente de gases de combustión teniendo dicha niebla un tamaño medio de partículas menor que 10 micras aproximadamente, para acondicionar las cenizas en suspensión en la corriente y mejorar la eficacia con la que pueden ser precipitadas electrostáticamente las cenizas en suspensión aguas abajo del aparato, que
15 comprende: un manantial de ácido líquido; un manantial de aire comprimido; al menos una tobera sónica montada en una lanza situada en la corriente de gases de combustión; una bomba para entregar ácido a presión a dichas lanza y tobera; estando dichas lanza y tobera conectadas a dichos manantiales de ácido y de aire mediante tuberías de flujo,
20 siendo calentada algo la tubería de flujo para el ácido en una parte de su longitud inmediatamente adyacente a dicha lanza de manera que se eleve la temperatura del ácido en la tubería hasta un valor menor que la temperatura de vaporización.

25 2ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que dicha tobera incluye un orificio en forma de venturi situado axialmente, a través del cual se dirige aire en dirección axial y una pluralidad de aberturas radiales que se extiende hacia fuera desde dicho orificio hasta una
30 cámara de contención de ácido para entregar ácido a dicho

orificio donde es arrastrado en dicho aire y llevado hacia fuera, donde incide en el campo de energía sónica y se disocia.

5 3ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que la presión del aire suministrado a la tobera es al menos $0,7 \text{ kg/cm}^2$ mayor que la presión del ácido entregado a la tobera.

10 4ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que el ácido es bombeado continuamente de manera que una parte recircula al manantial a través de una válvula de contrapresión y una parte es entregada a dicha al menos una tobera, siendo la presión en la parte suministrada a dicha al menos una tobera controlada por una válvula de control de flujo.

15 5ª.- Aparato según la reivindicación 4ª, en el que dicha válvula de control de flujo es operada automáticamente por una señal que varía con el volumen de gases de combustión.

20 6ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que el manantial de ácido es un depósito diario y el manantial de aire es un compresor, estando dichos depósito diario y compresor montados en una plataforma portátil junto con dicha bomba.

25 7ª.- Aparato según la reivindicación 4ª, en el que están previstas una pluralidad de toberas y un rotámetro principal está situado aguas abajo de dicha válvula de control de flujo para controlar el flujo total a dicha pluralidad de toberas, estando previstos rotámetros auxiliares aguas abajo de dicho rotámetro principal para permitir el flujo a cada tobera individual a controlar.

30

8ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que dicha bomba es una bomba de dosificación o medición de desplazamiento positivo.

5 9ª.- Aparato según la reivindicación 8ª, en el que están previstas una pluralidad de toberas y una pluralidad de bombas de dosificación de desplazamiento positivo.

10 10ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que dicha tobera está hecha de tántalo en al menos las partes de la misma que se ponen en contacto con el ácido caliente.

11ª.- Aparato según la reivindicación 10ª, en el que la lanza y las partes de las tuberías de flujo que llevan ácido caliente están forradas con politetrafluoretileno.

15 12ª.- Un aparato para la inyección de una niebla de ácido líquido en una corriente de gases de combustión.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticuatro hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 21 JUN. 1978

P.A.

Fernando de Elzaburu
Por Pedf.

18058/GM.

129

Fig. 1

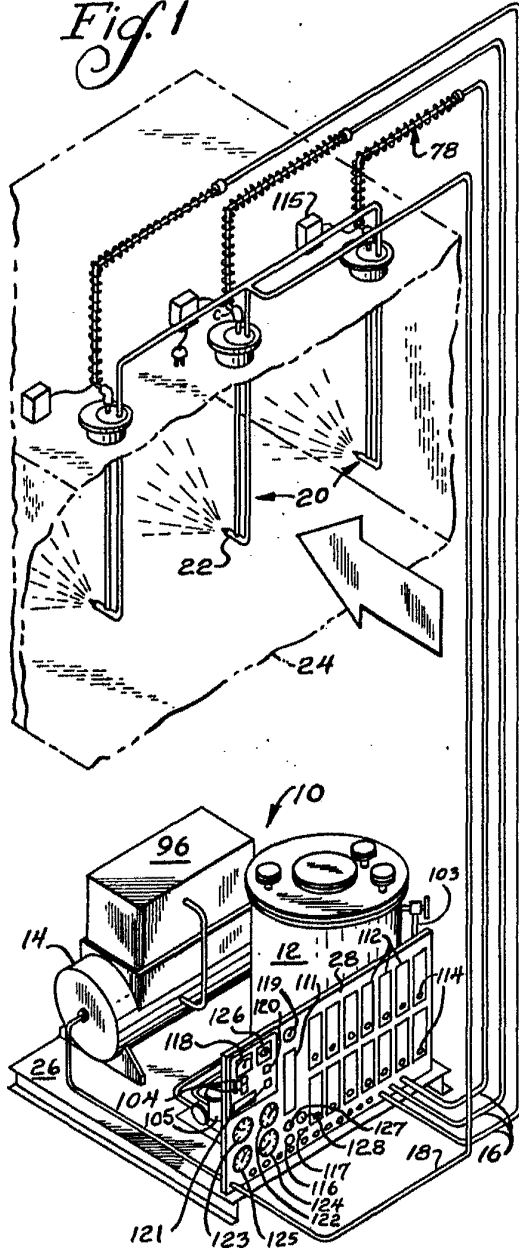
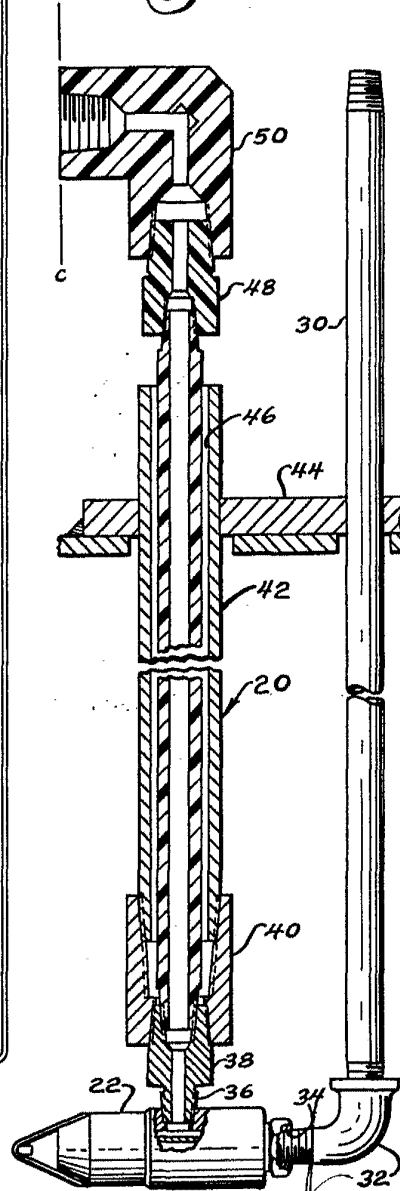


Fig. 2



Fernando de Elizaburu
Por Poder.

Por Poder
Fornecido de Elzaberto

