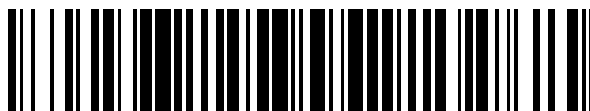


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 160 848**

51 Int. Cl.:

C04B 7/43 (2006.01)

C04B 7/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.1996 E 96941160 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **31.10.2012 EP 0808809**

54 Título: **Método de tratamiento de gases de escape de un horno por derivación de cloro y aparato para el mismo**

30 Prioridad:

11.12.1995 JP 32199395

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

19.03.2013

73 Titular/es:

**TAIHEIYO CEMENT CORPORATION (100.0%)
2-3-5 Daiba, Minato-ku
Tokyo, JP**

72 Inventor/es:

**SUTOH, KANZABURO;
MURATA, MITSUAKI y
UENO, NAOKI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

DESCRIPCIÓN

Método de tratamiento de gases de escape de un horno por derivación de cloro y aparato para el mismo.

Campo Técnico

5 El presente invento se refiere a un método de tratamiento de gases de escape de un horno por un sistema de derivación de cloro y a un aparato para llevarlo a la práctica.

Técnica Antecedente

10 En general, cuando el clínker de cemento es calcinado en un horno con sistema SP (con precalentador de la suspensión) o un horno con sistema NSP (con un nuevo precalentador de la suspensión), los componentes volátiles, tales como el cloro, los álcalis, el azufre, etc, arrastrados desde la materia prima del cemento y del combustible son secuencialmente concentrados cuando se hacen circular en el precalentador del horno.

Sin embargo, es conocido que la circulación alcanza el equilibrio en unas pocas horas de modo que la cantidad de los componentes volátiles arrastrados en un sistema desde la materia prima del cemento y del combustible llega a igualarse con la cantidad de los componentes volátiles llevados fuera del sistema por el clínker de cemento.

15 En este caso, cuando se arrastra una gran cantidad de componentes volátiles desde la materia prima del cemento y el combustible, la cantidad de componentes volátiles en el clínker aumenta, por lo que la calidad del cemento resulta afectada de modo adverso.

Además, cuando aumenta la cantidad de componentes volátiles en el sistema, como se forman compuestos de bajo punto de fusión, el precalentador a menudo se atasca, por lo que se obstruye la operación estable del horno.

20 En estos tiempos, en los que se promueve en particular la utilización eficaz de los residuos industriales, el uso de una materia prima que contiene una gran cantidad de cloro no ayuda, por lo que se desea eliminar de manera eficaz los componentes volátiles.

25 Para responder a este problema, se emplea un sistema denominado conducto de derivación de álcalis para reducir la cantidad de los componentes volátiles en el sistema precalentador de horno. Este es un método de extracción de los gases de escape del horno que contienen componentes volátiles muy concentrados al exterior del sistema mediante un sistema de derivación de álcalis. A continuación, se describirá brevemente el sistema de derivación de álcalis.

30 Los gases de escape del horno que se encuentran a aproximadamente 1100°C, extraídos de un horno a través de un conducto de extracción, se introducen en una cámara de enfriamiento y se mezclan en ella con aire refrigerante procedente de un ventilador de modo que la temperatura de los gases se reduce a 400 - 450°C. En ese instante, el compuesto de los componentes volátiles se condensa en la superficie del polvo por la caída de la temperatura del gas.

Además, una vez que la temperatura de los gases ha descendido a aproximadamente 150°C al pulverizarles agua en una torre de acondicionamiento, el polvo en los gases se recoge por medio de un precipitador electrostático y los gases restantes se evacúan a la atmósfera a través de un ventilador.

35 Aunque el polvo es recogido por la torre de acondicionamiento y el precipitador electrostático, ese polvo contiene los componentes volátiles concentrados en él, por lo que se desecha.

Sin embargo, en el método anterior, como los gases de escape del horno a aproximadamente 1100°C son evacuados al exterior del sistema, la pérdida de calor aumenta mucho.

40 Además, como una gran cantidad del polvo se descarga al exterior del sistema y se desecha, su eliminación es más difícil cada año debido a la escasez de lugares en los que se puede desechos el polvo y al cambio de actitud de los habitantes que viven en la proximidad de los lugares donde el polvo es desechado.

A fin de resolver tales problemas, la patente japonesa nº 1.835.995 y la patente japonesa nº 1.702.995 describen métodos para reducir pérdidas de calor y la cantidad de polvo que ha de ser desechado.

45 Estas patentes describen un método para ajustar la temperatura de enfriamiento de los gases a 600°C - 700°C, recogiendo el polvo de los gases mediante un colector de polvo y devolviendo los gases de escape a un sistema de gases de escape con precalentador para recoger de este modo el calor de los mismos mediante una caldera de calor residual con lo que se reduce la pérdida de calor de los gases de escape, y un método para enfriar a 600°C a 700°C los gases extraídos, recogiendo el calor de los gases mediante una caldera dedicada, recogiendo a continuación el polvo de los gases mediante un colector de polvo y evacuando los gases de escape al exterior de un sistema. Además, estas patentes logran reducir la cantidad absoluta del polvo que ha de tratarse haciendo que los gases extraídos, cuya temperatura es de 600°C a 700°C pasen a través de un separador para devolver el polvo que tiene un tamaño de 10 µm o más a un horno tal cual está. Resumiendo, un objetivo de las anteriores patentes es

50

reducir la pérdida de calor y disminuir el coste de un aparato por el hallazgo de que la temperatura de los gases extraídos puede elevarse desde los tradicionales 400°C - 450°C a 600°C - 700°C.

Otro objeto de las patentes es reducir la cantidad del polvo que hay que desechar mediante separación del polvo cuyo tamaño es mayor de 10 μm por el separador y su devolución al horno una vez sabido que el álcali está omnipresente al lado de las partículas finas.

Es decir, el invento se lleva a cabo mediante el control correcto de la temperatura de condensación de los componentes volátiles, el hallazgo de que se distribuye una mayor cantidad de álcali al lado de las partículas finas del polvo, y llevando a la práctica dicho hallazgo.

La técnica anterior pretende separar principalmente álcalis y, para conseguir este objetivo, debe extraerse del horno una gran cantidad de gases de escape. Incluso si las dos patentes descritas anteriormente son puestas en práctica, las pérdidas de calor de un sistema de horno con precalentador serán de aproximadamente 140 a 180 J/kg de clínker en un horno con precalentador de la suspensión y de aproximadamente 50 a 70 J/kg de clínker en un horno con nuevo precalentador de suspensión cuando se extrae el 10% de los gases de escape del horno. El factor que más influye en la pérdida de calor es que los gases de escape del horno son extraídos en una gran cantidad.

Además como la cantidad del polvo descargado aumenta a medida que aumenta la cantidad de los gases extraídos, emplear un método adecuado de tratamiento del polvo es también un gran problema.

El documento DE 3621170 A1 describe que el tratamiento del polvo derivado en la producción de cemento se efectúa añadiendo combustibles en un sistema de lecho fluidificado circulante que consiste en un reactor de lecho fluidificado, un separador y una tubería de recirculación que funciona con un gas oxigénico como medio fluidificante, de donde se sacan las impurezas alcalinas evaporadas con los gases de desecho y un polvo reutilizable para la producción de cementos.

El documento DE 3326935 A1 describe un proceso así como una instalación para eliminar contaminantes de los gases residuales de un horno giratorio cilíndrico, un residuo sólido que tiene la finura de la materia prima que es puesto en contacto con un flujo parcial de gas desviado en una zona de reacción conformada como una capa de corrientes. La gran carga con residuos sólidos da como resultado una gran superficie de condensación, tal que la mezcla de residuos sólidos y gases solamente ha de enfriarse justo por debajo de su temperatura de solidificación para la precipitación de los contaminantes.

Teniendo en cuenta las anteriores circunstancias, un objeto del presente invento es hacer funcionar económica y establemente un horno con menor cantidad de pérdida de calor. Otro objeto del presente invento es simplemente desechar polvo en partículas finas.

Descripción del invento

Un método de tratamiento de los gases de escape de un horno mediante un sistema de derivación de cloro de acuerdo con el presente invento comprende las operaciones de extraer de un horno una parte de los gases de escape del horno, enfriar los gases de escape extraídos a una temperatura igual o menor que la temperatura de fusión de un compuesto de cloro, separar el polvo que hay en los gases de escape en polvo grueso y polvo fino mediante un separador, y devolver el polvo grueso separado al horno y alimentar el polvo fino en una zona aguas abajo del separador, en donde el porcentaje de la cantidad extraída de los gases de escape del horno es de más de 0% a un porcentaje igual o menor que 5% y el punto de separación del separador es de 5 μm a 7 μm .

Un método de tratamiento de los gases de escape de un horno mediante un sistema de derivación de cloro de acuerdo con el presente invento comprende las operaciones de extraer de un horno una parte de los gases de escape del horno, enfriar los gases de escape extraídos a una temperatura igual o menor que la temperatura de fusión de un compuesto de cloro, separar el polvo que hay en los gases de escape en polvo grueso y polvo fino mediante un separador, y devolver el polvo grueso separado al horno y descargar el polvo fino al exterior del sistema, en donde el porcentaje de la cantidad extraída de los gases de escape del horno es de más de 0% a un porcentaje igual o menor que 5%, el punto de separación del separador es de 5 μm a 7 μm y todo el polvo fino que se saca fuera del sistema se mezcla con clínker o cemento.

Un aparato para el tratamiento de gases de escape de un horno mediante un sistema de derivación de cloro de acuerdo con el presente invento comprende medios de extracción para extraer de un horno una parte de los gases de escape del horno, medios de refrigeración para enfriar los gases de escape extraídos de 600°C a 700°C o menos, un separador para separar el polvo que hay en los gases de escape enfriados en polvo grueso y polvo fino y medios de transporte de polvo grueso/polvo fino para devolver el polvo grueso separado al horno y alimentar el polvo fino separado en una zona aguas abajo del separador, en el que los medios de extracción extraen los gases de escape del horno en un porcentaje de más del 0% a un porcentaje igual o menor que 5%, el punto de separación del separador es de 5 μm a 7 μm , y los medios de transporte de polvo grueso/polvo fino transportan todo el polvo fino a un depósito de clínker o a un molino de acabado.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es un gráfico que muestra la relación entre el porcentaje de derivación de los gases (%) de escape del horno y un porcentaje (%) de disminución de concentración de cloro del presente invento.

La fig. 2 es un gráfico que muestra un aparato experimental;

5 La fig. 3 es una vista que muestra el resultado de un experimento;

La fig. 4 es un gráfico que muestra la relación entre el tamaño de las partículas (μm) del polvo y una distribución acumulada (%) de tamaños;

La fig. 5 es un gráfico que muestra la relación entre el porcentaje (%) de adición de polvo en un sistema de derivación de cloro y la resistencia a la compresión después de 28 días del mortero de cemento (-);

10 La fig. 6 es una vista que muestra una primera realización del presente invento;

La fig. 7 es una vista que muestra una segunda realización del presente invento;

La fig. 8 es una vista que muestra una tercera realización del presente invento;

La fig. 9 es una vista que muestra una cuarta realización del presente invento;

La fig. 10 es una vista en perspectiva agrandada del refrigerador de aire de tipo indirecto de la fig. 9; y

15 La fig. 11 es una vista que muestra una quinta realización del presente invento.

Mejor Modo de Poner en Práctica el Invento

Los inventores estudiaron con gran motivación los problemas arriba indicados de la técnica anterior y examinaron en primer lugar cuál de los componentes volátiles que obstaculizan la operación estable de un horno la obstaculizaba más. Como resultado de ello, encontraron que el cloro es el que afecta más profundamente al funcionamiento estable del horno. Es decir, los inventores constataron que aunque la cantidad de cloro representaba tan sólo alrededor de la décima parte de la cantidad de álcalis y azufre en los componentes contenidos en el clínker, un cambio sutil de concentración de cloro afectaba profundamente a la creación de un revestimiento sobre un precalentador y, por consiguiente, al funcionamiento estable del horno.

20 Los inventores examinaron un método de separación eficaz del cloro basado en el conocimiento. Como resultado, se encontró que se podía obtener un alto porcentaje de disminución de cloro (curva A) en una cantidad pequeña de extracción en comparación con los álcalis (curvas B, C) como se muestra en la fig. 1. En la fig. 1, el eje de ordenadas representa un porcentaje (%) de disminución de la concentración y el eje de abscisas representa un porcentaje (%) de derivación, donde los valores mostrados en ambos ejes están representados en escala logarítmica.

30 Es decir, se encontró que se podía separar 98 % o más de cloro extrayendo del horno el 10% de los gases de escape. Además, se constató que como el porcentaje de separación de álcalis era aproximadamente el 10% en el mismo tiempo, se podía disminuir considerablemente la cantidad de extracción de los gases de escape si se hacía buen uso de lo antes mencionado. En el experimento, la relación entre la cantidad de extracción de los gases de escape del horno $\alpha\%$ y el porcentaje de disminución del cloro $\beta\%$ (es decir, el porcentaje de disminución de cloro por cada 1% de la cantidad de extracción de horno) era de $\beta = 50\%$ cuando $0\% < \alpha < 1\%$, $\beta = 8,5\%$ cuando $1\% < \alpha < 5\%$ y $\beta = 1,4\%$ cuando $5\% < \alpha < 14\%$. Por lo tanto, el porcentaje de disminución de cloro alcanzó el 90% cuando la cantidad de extracción de los gases de escape del horno era de aproximadamente 5%, y así se encontró que podía conseguirse un efecto suficiente con una cantidad de extracción del 5% como resultado de las consideraciones de eficiencia económica y viabilidad.

40 Además los inventores examinaron el porcentaje de derivación (%) y el porcentaje de separación (%) de cloro y álcalis mediante la elaboración de un modelo sencillo de circulación de cloro/álcalis mostrado en la fig. 2.

En el modelo, una materia prima de cemento M se cargó en un horno RK a través de un precalentador PH y una parte del cloro y de los álcalis (sodio y potasio) que estaban en la materia prima M se volatilizaba y hacía circular en el horno junto con gases de escape KG, mientras que otra parte se descargaba al exterior del horno junto con el clínker CK.

45 Cuando se examinaron la volatilidad del cloro y de los álcalis que había en la materia prima M ε_1 y la volatilidad del cloro y de los álcalis circulantes ε_2 procedentes del cloro y los álcalis que había en la materia prima M, usando el aparato del experimento, es decir, cuando se examinó el caso en el que el cloro y los álcalis se volatilizaban mientras se hacían circular en un horno y se condensaban y a continuación se volatilizaban de nuevo, el resultado del examen fue cloro $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,995$, sodio $\varepsilon_1 = 0,2$, $\varepsilon_2 = 0,8$, potasio $\varepsilon_1 = 0,4$, $\varepsilon_2 = 0,9$.

Es decir, el factor de volatilidad ϵ_1 de cloro = 99,5% fue mucho mayor que el factor de volatilidad ϵ_2 de los álcalis (sodio 20%, potasio 40%). Por lo tanto, el porcentaje de cloro descargado fuera del horno fue 0,5% que era mucho menor que el de los álcalis.

5 Como casi no se descargó cloro fuera del horno como se ha descrito antes, la concentración del cloro en el horno aumentó mucho en comparación con la de álcalis, por lo que se formó un revestimiento.

A continuación, cuando los gases de escape del horno fueron extraídos a través de una derivación BP formada en la proximidad de la entrada IN del horno y se midieron el porcentaje de extracción (porcentaje de derivación) (%) del mismo y el porcentaje de separación (%) del mismo, que tenía el mismo significado que el anterior porcentaje de disminución de concentración, se obtuvo el resultado mostrado en la fig. 3.

10 En la fig. 3 una curva A1 representa cloro, una curva B1 representa potasio y una curva C1 representa sodio, respectivamente. Como es evidente de la fig. 3, en lo que se refiere a los álcalis (sodio C1, potasio B1), el porcentaje de derivación era aproximadamente directamente proporcional al porcentaje de separación en el intervalo de 0 a 10% del porcentaje de derivación. Sin embargo, el porcentaje de separación fue tan bajo como aproximadamente 10% a 20% incluso si el porcentaje de derivación era de 10%. Por otro lado, en lo que respecta al cloro, podía obtenerse un alto porcentaje de separación de 60% o más A1 incluso si el porcentaje de derivación era tan bajo como 2% o menos, y podía obtenerse un porcentaje de separación de 90% cuando el porcentaje de derivación era de 5%.

Obsérvese que se conocen las siguientes fórmulas matemáticas que representan la relación entre el porcentaje de separación X de cloro/álcalis y el porcentaje de derivación v de los mismos.

$$20 \quad (\epsilon_1 + X \epsilon_2) (1 - v) = \text{porcentaje de separación X}$$

$$\text{porcentaje de separación X} = \epsilon_1 (1 - v) / \{1 - \epsilon_2 (1 - v)\}$$

$$\text{porcentaje de separación X} = 100(\epsilon_1 + X \epsilon_2)v.$$

25 A partir de estas fórmulas matemáticas, puede encontrarse que cuando los factores de volatilidad ϵ_1 , ϵ_2 son más elevados, el porcentaje de derivación v puede ser más pequeño para obtener una cierta cantidad del porcentaje de separación X.

Se ha encontrado, a partir de las fórmulas anteriores, que es preferible que los factores de volatilidad ϵ_1 , ϵ_2 sean tan altos como sea posible para obtener el porcentaje de separación X constante.

30 Además, se ha encontrado en el proceso anterior que el cloro (curva D) estaba más omnipresente en el polvo fino que los álcalis (curva E) como se muestra en la fig. 4. Obsérvese, la curva F representa la distribución acumulada de tamaños para un tamaño de partícula de polvo, el eje de abscisas representa un tamaño de partícula (μm) y el eje de ordenadas representa una distribución acumulada de tamaños de un tamaño de partícula (%) respectivamente.

35 Como resultado, cuando solo se prestaba atención a la separación del cloro, se encontraba que cuando los gases extraídos después del enfriamiento eran obligados a pasar a través de un separador, podía obtenerse una relación de disminución de cloro suficiente para un tamaño de partícula de aproximadamente 5 a 7 μm , diferente del tamaño de partícula de 10 μm que se usó en el sistema de derivación de los álcalis. En un sistema de derivación de cloro podía disminuirse una cantidad de polvo residual en comparación con el sistema de derivación de álcalis, debido a este conocimiento. La cantidad de polvo residual llegó a ser hasta 0,1% o menos de la cantidad de producción por el horno, a partir de lo antes mencionado.

40 El polvo residual se saca fuera del sistema de manera convencional y se recicla o se lava con agua para separar los álcalis del mismo y, a continuación, se usa como parte de una materia prima para obtener cemento. La razón de esto es que, como se descarga mucho polvo en el caso del sistema de derivación de álcalis, cuando el polvo se devuelve al sistema tal cual está, afecta adversamente a la calidad del cemento.

45 Los inventores del presente invento estudiaron qué nivel de polvo del sistema de derivación de cloro añadido al cemento afectaba adversamente a su calidad, teniendo en cuenta el punto anterior, y la fig. 5 muestra el resultado del estudio.

50 De acuerdo con la fig. 5, se pudo constatar que la adición del polvo del sistema de derivación de cloro según el presente invento al cemento en una cantidad mayor que 0,1% reducía mucho la resistencia a la compresión del mortero de cemento al cabo de 28 días, lo cual era un indicador importante de la calidad del cemento. A partir de esto, se pudo constatar que la adición de 0,1% o menos del polvo procedente del sistema de derivación de cloro al cemento no causaba problema en la calidad. En la fig. 5 el eje de ordenadas representa la resistencia a la compresión al cabo de 28 días (-) del mortero de cemento y el eje de abscisas representa el porcentaje de adición (%) del polvo del sistema de derivación de cloro.

Como la cantidad de producción de clínker fabricado por un horno de cemento es usualmente directamente

proporcional a la cantidad de producción de cemento, y la cantidad del polvo descargado por el sistema de derivación de cloro de acuerdo con el presente invento es menor del 0,1% de la cantidad de producción del clínker, la calidad del cemento no se degrada ni siquiera si se mezcla la cantidad total del polvo con el cemento.

5 Como la cantidad total de polvo no puede ser añadida al cemento en el sistema convencional de derivación de álcalis debido a que el sistema descarga mucho polvo, el método del presente invento hace posible por primera vez que se pueda llevar a cabo el método de adición de la cantidad total de polvo.

Realización 1.

10 Se describe con referencia a la fig. 6 un aparato de tratamiento de gases de escape de horno mediante un sistema de derivación de cloro de una primera realización del presente invento. Cuando el cloro se desvía, los gases G de escape del horno se extraen de la entrada de un horno giratorio (también llamado horno) 1 a un precalentador no mostrado por un conducto de extracción 2. La posición por donde se sacan los gases de escape está preferiblemente tan lejos como sea posible de la posición a la que fluye la materia prima y, por ejemplo, se elige como posición la de un conducto ascendente 1a del horno. Esto es debido a que el conducto de extracción 2 difícilmente resulta dañado cuando la posición del conducto de extracción está lo más lejos posible de la posición en la que fluye la materia prima y debido a que el cloro está muy concentrado. Los gases de escape del horno se extraen en un porcentaje mayor que 0% e igual o menor que 5%.

15 Después de que los gases G de escape del horno extraídos desde el conducto de extracción 2 se enfrían instantáneamente al punto de fusión de un compuesto de cloro, es decir, 600 a 700°C, se separan usando un separador 8, por ejemplo un separador centrífugo. Suponiendo que la cantidad de producción de clínker en un horno con precalentador de la suspensión o en un nuevo horno con calentador de la suspensión está representada por @ kilogramos, puede obtenerse un aparato de excelente eficiencia económica y viabilidad cuando el área de la sección transversal del cuerpo principal del separador centrífugo se ajusta a un valor @ $\times 7,55 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ o menos y preferiblemente en el intervalo de @ $\times 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ a @ $\times 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$.

25 El punto de separación del separador 8 se ajusta a un valor de 5 a 7 μm y el polvo que excede del punto de separación se devuelve a un horno 1 tal cual está. Después de que los gases G que contienen polvo fino de 5 a 7 μm o menos son sometidos a intercambio de calor a través de una caldera 9, el polvo contenido en ellos es recogido por un colector de polvo 6 y a continuación los gases G son evacuados a la atmósfera. El polvo W que tiene un gran contenido de cloro que es recogido por la caldera 9 y el colector de polvo 6 se descarga fuera de un sistema de horno de cemento. El polvo W que contiene cloro en concentración elevada se transporta a un sistema de molinos de acabado de cemento por medios de transporte adecuados 10, por ejemplo, un camión, un vehículo de aerotransporte, un medio de aerotransporte, un transportador de cinta, un transportador de cadena o similar.

30 El polvo W transportado anterior se mezcla con el clínker 14 en un depósito 18 de clínker que es calcinado fuera del horno 1 a través de una tolva de almacenamiento principal 11a, un equipo de alimentación 12b y un medio de transporte 13. Obsérvese que el polvo W puede alimentarse a una tolva de almacenamiento 11b en la que se almacena el clínker, alimentarse a un molino de acabado 20 o alimentarse y mezclarse con cemento 17 descargado del molino de acabado 20.

Realización 2.

35 A continuación se describirá una realización 2 del presente invento con referencia a la fig. 7. En la realización 2, los gases de escape G del horno de alta temperatura extraídos desde el conducto 2 de extracción de gases de escape del horno se introducen directamente en un separador 8, por ejemplo, un separador centrífugo, y se separan mientras se enfrían a 600°C a 700°C que es el punto de fusión de un compuesto de cloro.

Un método de refrigeración es tal que el aire de refrigeración CL es introducido por la entrada o el cuerpo 8a de la centrifugadora 8 para enfriar instantáneamente los gases. El proceso que se ejecutará después de ello es el mismo que el de la realización 1.

45 Realización 3.

Ahora se describe una realización 3 del presente invento con referencia a la fig. 8. La realización 3 muestra otro método del método de tratamiento de los gases de escape de la realización 2. Después de recoger el polvo fino que contiene cloro de alta concentración de los gases G de escape del horno, que han pasado a través de un separador 8, mediante un colector de polvo capaz de tratar los gases G de escape incluso a alta temperatura, por ejemplo, un colector 22 de polvo de lecho móvil, los gases G de escape se devuelven a los gases de escape de un precalentador 23 del horno y su calor es recogido por una caldera 24 de calor residual proporcionada con el aparato. Obsérvese, el número 25 indica un calcinador, el número 26 indica un precalentador, el número 27 indica un ventilador de aspiración inducida, y un símbolo S indica la centrifugadora del precalentador 26, respectivamente.

Realización 4.

55 Ahora se describe una cuarta realización del presente invento con referencia a la fig. 9 y a la fig. 10. La realización 4

muestra aún otro método de tratamiento de los gases de escape de la realización 2.

Aunque el polvo fino de los gases G de escape debe ser separado después de haber separado las partículas gruesas del mismo usando un separador 8, como los gases tienen una elevada temperatura de 400°C a 500°C en esta etapa, el polvo contenido en los gases no puede ser separado por un colector de polvo corriente sin el uso de, por ejemplo, un colector de polvo de lecho móvil que permite recoger el polvo de los gases de escape tal cual está y devolver los gases de escape a un sistema de horno de modo que su calor residual pueda ser recogido por una caldera de calor residual.

Para resolver este problema, tradicionalmente, la temperatura de los gases es disminuida y su calor es recogido pulverizando agua o instalando una pequeña caldera.

Sin embargo, el método para disminuir la temperatura pulverizando agua no puede usarse debido a que hace difícil el uso del polvo en cemento. Así, se ha usado un dispositivo que utiliza aire frío, por ejemplo, un refrigerador de aire de tipo indirecto, un refrigerador del tipo de mezcla de aire de refrigeración o similar que indirectamente ejecuta el enfriamiento.

Se describe el refrigerador de aire de tipo indirecto. Como se ha mostrado en la fig. 10, el refrigerador de aire 28 se hace combinando el paso 81 para los gases G que contienen el polvo y el paso 82 para enfriar aire de modo que la temperatura de los gases G que contienen polvo desciende a 200°C o menos mediante el aire de refrigeración CL.

Aunque este tipo de refrigeración indirecta es ejecutado corrientemente utilizando agua como medio de refrigeración, el uso de agua en el presente invento provoca condensación sobre una superficie límite o aumenta la humedad, lo que crea un problema de atasco de una máquina de refrigeración por la adherencia de un compuesto de cloro que es delicuescente.

Sin embargo, el uso de aire de refrigeración como medio de refrigeración puede disminuir la temperatura de los gases que contienen polvo sin la aparición de ese problema.

Realización 5.

Ahora se describe una realización 5 del presente invento con referencia a la fig. 11. La realización 5 se diferencia de la realización 1 en que se interpone un refrigerador 93 de tipo de mezcla de aire, similar al anterior refrigerador 3, entre un separador 8 y un colector de polvo 6.

Las realizaciones del presente invento no están limitadas a las anteriores disposiciones, sino que por ejemplo, el aire de refrigeración CL puede ser suministrado al refrigerador 3 en una cantidad mayor que en las otras realizaciones y los gases G de escape del horno pueden ser introducidos en el separador 8 después de que su temperatura ha disminuido a 200°C o menos.

Como es evidente de la anterior descripción, el presente invento consigue las siguientes ventajas notables:

(1) como el porcentaje de extracción de los gases de escape del horno se ajusta a un valor de más de 0% a 5% o menos, puede separarse casi todo el cloro y, como resultado, un horno giratorio puede funcionar de modo estable y el cloro puede separarse eficientemente con una mínima cantidad de pérdida de calor;

(2) como la cantidad de gases que hay que extraer en el sistema de derivación del cloro es menor que la extraída en el sistema de derivación de álcalis, el tamaño del aparato de tratamiento puede ser más pequeño, por lo que tanto el coste del aparato como el espacio que ocupa pueden ser menores, lo que permite que el funcionamiento del horno sea estable y económico; y

(3) como la cantidad de gases extraída por el horno es menor que la extraída por la técnica anterior y como el punto de separación del separador es pequeño, la cantidad de polvo en los gases de escape puede reducirse mucho.

Como resultado, como la cantidad de polvo puede reducirse tanto que prácticamente no causa problemas en la calidad del cemento incluso si el polvo se mezcla con el cemento cuando se le desvía del horno en lugar de evacuarlo al exterior del sistema de cemento, puede omitirse un proceso para recuperar el polvo.

Además, como la cantidad de polvo es muy pequeña en comparación con la de la técnica anterior, incluso si el polvo es recuperado o lavado con agua, el coste del tratamiento es muy bajo, por lo que el presente invento es ventajoso desde un punto de vista de eficiencia económica.

REIVINDICACIONES

1. Un método de tratamiento de los gases de escape de un horno mediante un sistema de derivación de cloro, que comprende las operaciones de:

extraer de un horno una parte de los gases de escape del horno;

5 enfriar los gases de escape extraídos a una temperatura igual o inferior a la temperatura de fusión de un compuesto de cloro;

separar el polvo en los gases de escape mediante un separador en polvo grueso y polvo fino; y

devolver el polvo grueso separado al horno y alimentar el polvo fino aguas abajo del separador,

10 en donde la cantidad porcentual extraída de gases de escape del horno es mayor que 0% e igual o menor que 5% y el punto de separación del separador es de $5\mu\text{m}$ a $7\mu\text{m}$.

2. Un método de tratamiento de los gases de escape de un horno mediante un sistema de derivación de cloro, que comprende las operaciones de:

extraer de un horno una parte de los gases de escape del horno;

15 enfriar los gases de escape extraídos a una temperatura igual o inferior a la temperatura de fusión de un compuesto de cloro;

separar el polvo en los gases de escape mediante un separador en polvo grueso y polvo fino; y

devolver el polvo grueso separado al horno y alimentar el polvo fino aguas abajo del separador,

20 en donde la cantidad porcentual extraída de gases de escape del horno es mayor que 0% e igual o menor que 5%, el punto de separación del separador es de $5\mu\text{m}$ a $7\mu\text{m}$, y todo el polvo fino se mezcla con clínker o cemento.

3. Un aparato para el tratamiento de gases de escape de un horno mediante un sistema de derivación de cloro, que comprende:

medios de extracción para extraer de un horno una parte de los gases de escape del horno;

medios de refrigeración para enfriar los gases de escape extraídos a una temperatura de 600 a 700 °C o menos;

25 un separador para separar el polvo contenido en los gases de escape enfriados en polvo grueso y polvo fino; y

medios de transporte de polvo grueso/polvo fino para devolver el polvo grueso separado al horno y alimentar el polvo fino separado aguas abajo de dicho separador,

30 en el que dichos medios de extracción extraen los gases de escape del horno en un porcentaje mayor que 0% e igual o menor que 5%, el punto de separación de dicho separador es de $5\mu\text{m}$ a $7\mu\text{m}$ y dichos medios de transporte de polvo grueso/polvo fino transportan todo el polvo fino a un depósito de clínker o a un molino de acabado.

4. Un aparato para el tratamiento de gases de escape de un horno mediante un sistema de derivación de cloro según la reivindicación 3, en el que dicho separador es un separador centrífugo.

35 5. Un aparato para el tratamiento de gases de escape del horno mediante un sistema de derivación de cloro según la reivindicación 4, en el que dicho separador centrífugo tiene partes cilíndricas de centrifugadora cuyo área en sección transversal se ajusta a $@ \times 7,55 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ o menos suponiendo que el horno tiene una capacidad de calcinación del clínker de $@ \text{ kg/minuto}$.

40 6. Un aparato para el tratamiento de gases de escape del horno mediante un sistema de derivación de cloro según la reivindicación 3, en el que dicho separador comunica con un colector de polvo a través de un refrigerador de aire de tipo indirecto.

7. Un aparato para el tratamiento de gases de escape del horno mediante un sistema de derivación de cloro según la reivindicación 3, en el que dicho separador comunica con un colector de polvo a través de un refrigerador de aire del tipo de mezcla del aire de refrigeración.

FIG. 1

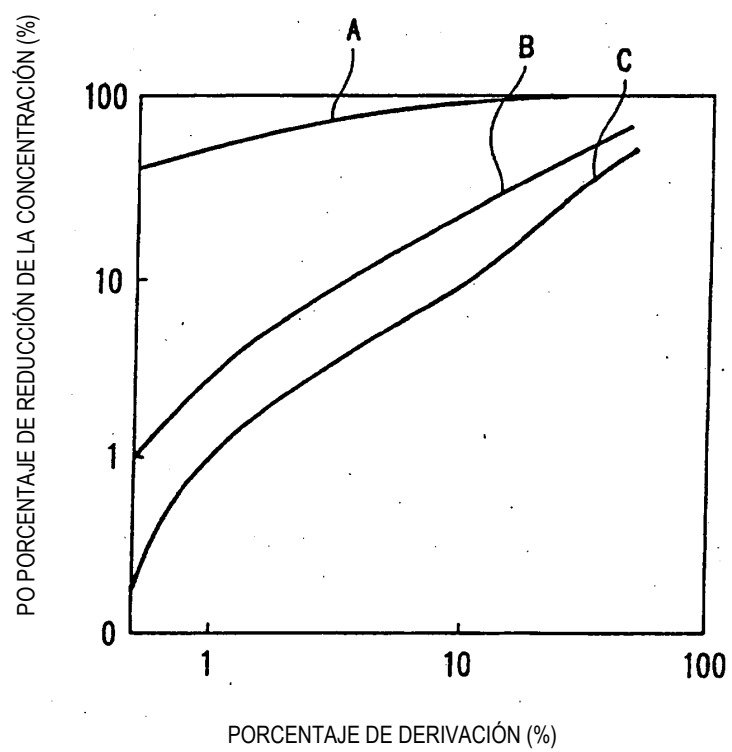


FIG. 2

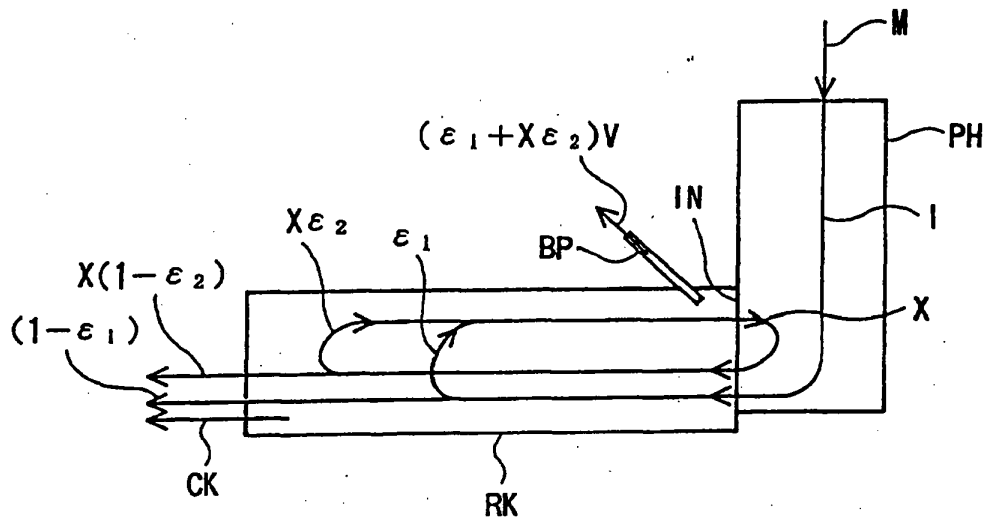


FIG. 3

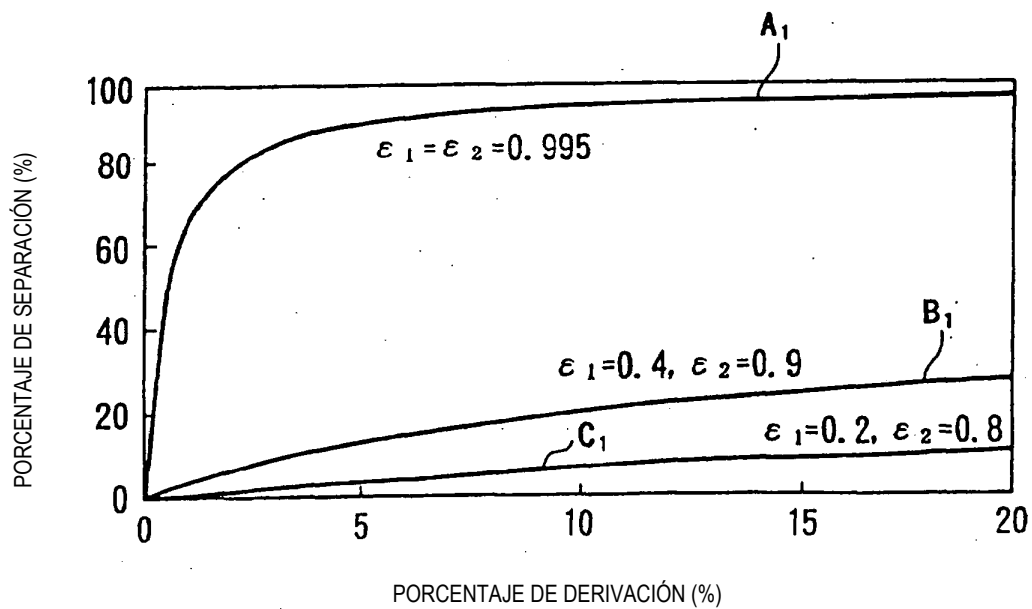


FIG. 4

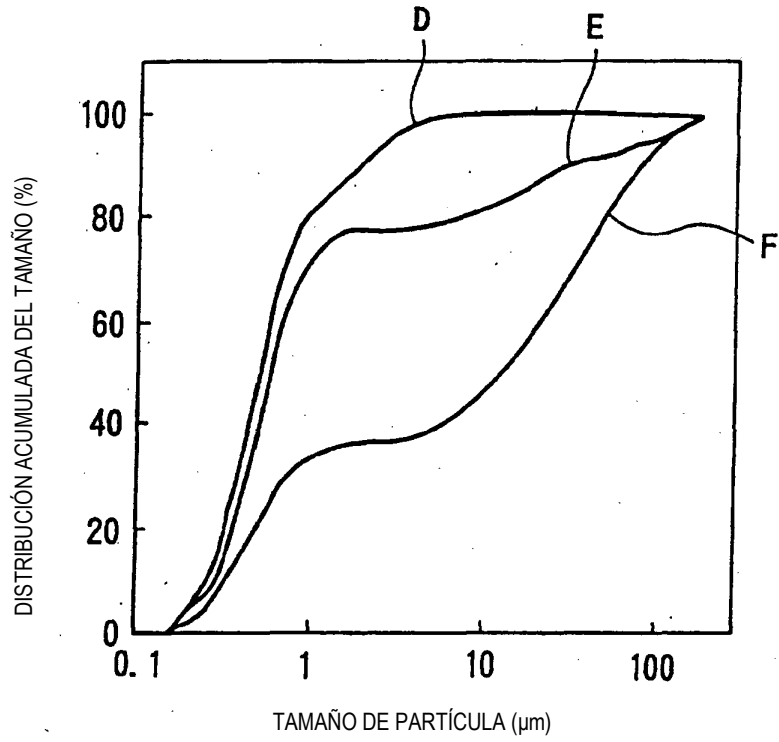


FIG. 5

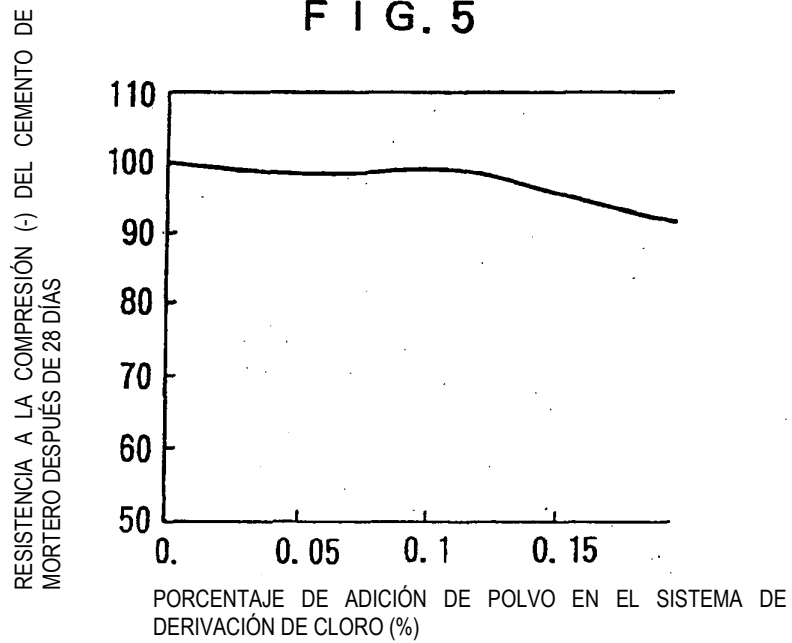


FIG. 6

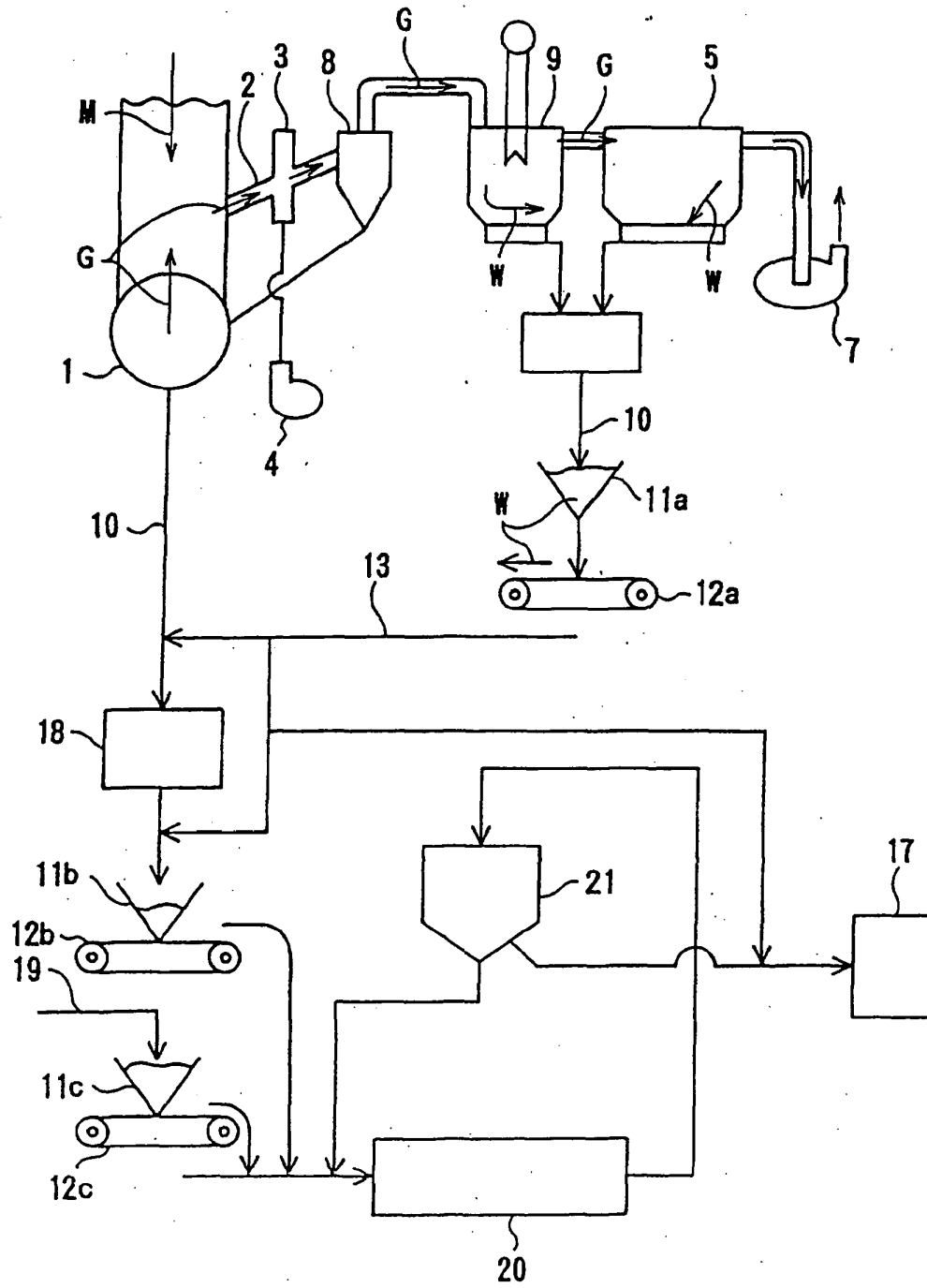


FIG. 7

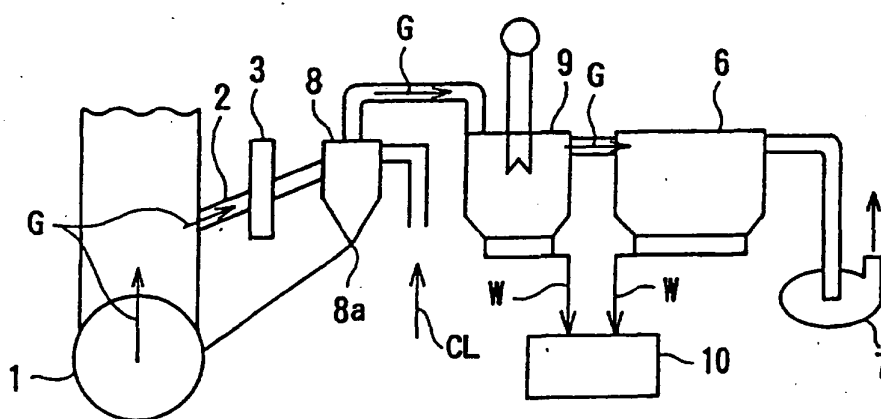


FIG. 8

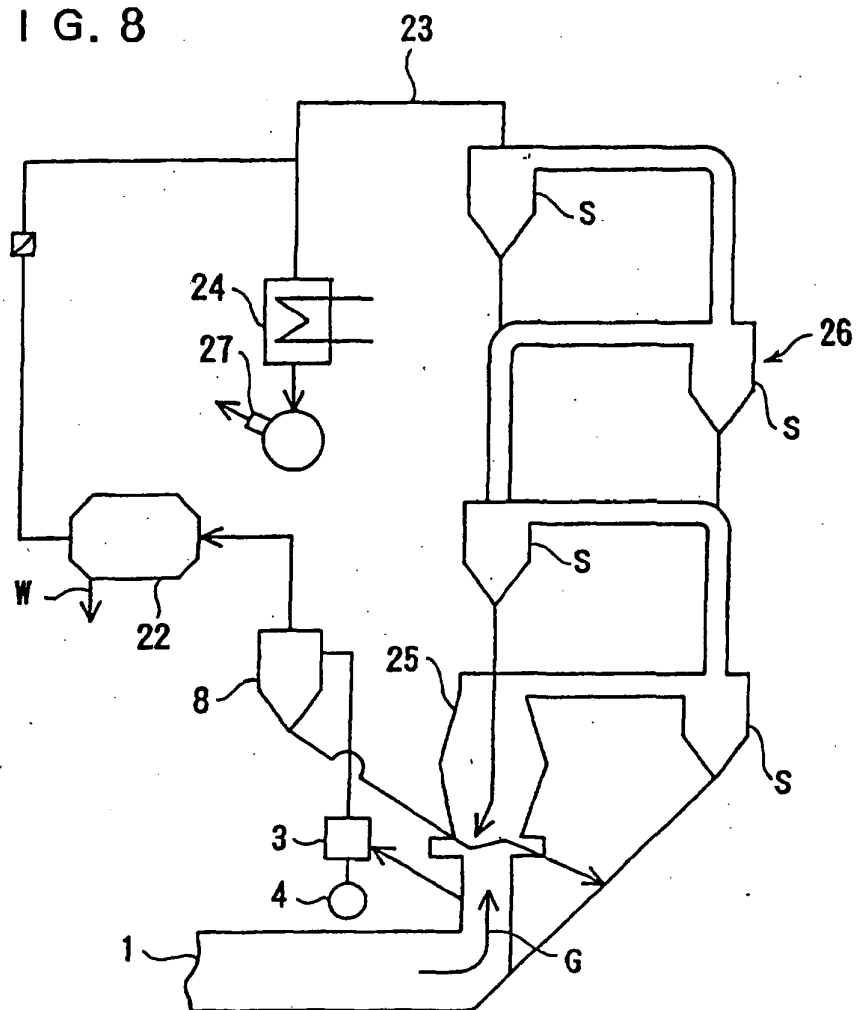


FIG. 9

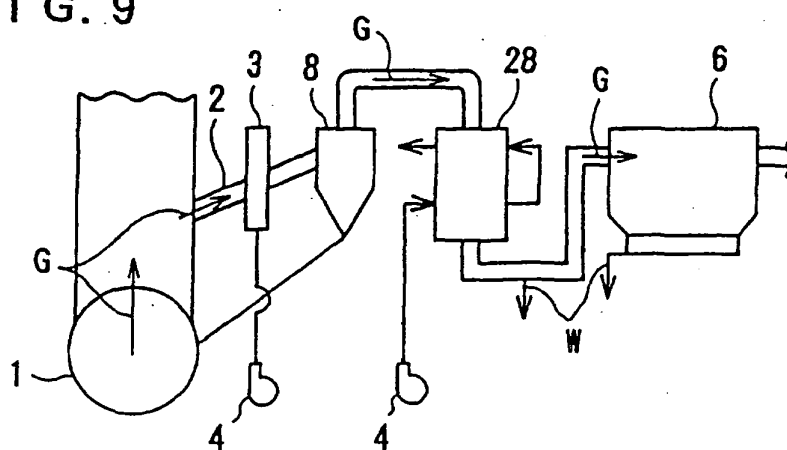


FIG. 10

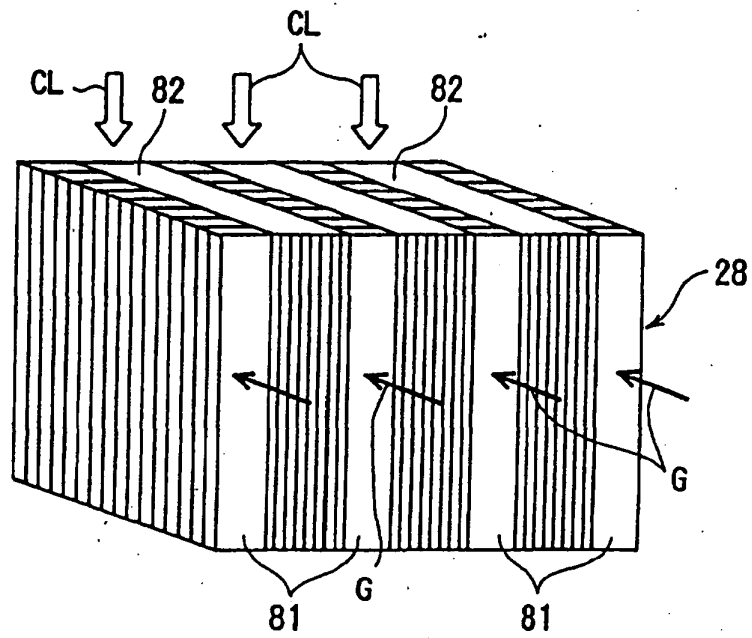


FIG. 11

