(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 527 422**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/50 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
B01D 53/60 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2006** **E 06720288 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014** **EP 1848524**

(54) Título: **Inyección en conducto dirigida para el control de SO3**

(30) Prioridad:

04.02.2005 US 650054 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2015

(73) Titular/es:

FUEL TECH, INC. (100.0%)
512 KINGSLAND DRIVE
BATAVIA, IL 60510-2299, US

(72) Inventor/es:

SMYRNIOTIS, CHRISTOPHER, R. y
SUN, WILLIAM, H.

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 527 422 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

Inyección en conducto dirigida para el control de SO3

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un proceso que elimina las restricciones sobre las técnicas probadas de reducción de NO_x y SO_3, proporcionando un tratamiento especializado con introducción de reactivo eficazmente controlada para mantener la rentabilidad al tiempo que se abordan los serios problemas de control de emisiones.

La combustión de combustibles carbonáceos tiene como resultado invariable la contaminación. La regulación de la calidad de las emisiones procedentes de fuentes de combustión resulta esencial para mantener la calidad del aire que se necesita para la supervivencia. La tecnología de tratamiento de emisiones y reducción de la generación de gases nocivos ha avanzado en gran medida hacia la consecución de los objetivos normalmente propuestos de aire puro y costes razonables. Desafortunadamente, se ha comprobado que algunas soluciones tecnológicas son competitivas con respecto a otras. En estos casos, la implementación de las mismas, al mismo tiempo, con frecuencia es demasiado costosa o técnicamente complicada, lo cual tiene como resultado que las plantas antiguas o las que tienen una disponibilidad espacial insuficiente han disminuido o su actividad se ha interrumpido. La operación rentable de las plantas de generación de energía y las incineradoras es una cuestión de interés público, y las nuevas tecnologías resultan esenciales en este sentido.

La selección de combustibles fósiles tales como gas natural puede reducir algunos problemas ambientales, pero no puede eliminarlos. De manera invariable, los óxidos de nitrógeno (NO_x) se forman en la combustión y, con frecuencia, se tratan por medio de reacciones no catalíticas selectivas (SNCR) o reacciones catalíticas selectivas (SCR). La combustión de otros combustibles, tales como aceite Nº. 6, crean NO_x y pueden provocar otros problemas para los operadores de calderas - incluyendo la formación de escoria a temperatura elevada / obstrucciones y corrosión eutéctica relacionada, erosión final en frío / obstrucción y cuestiones de opacidad relacionadas con las partículas de carbono y con la bruma ácida. En la zona de combustión, el azufre del aceite (por ejemplo, 1-5 %) se auto-cataliza para dar trióxido de azufre (SO_3), que puede condensar en forma de ácido sulfúrico sobre las superficies finales posteriores (en las cuales se ha reducido la temperatura normalmente hasta menos de aproximadamente 150 ºC) y favorece la corrosión y el penacho ácido. Además, SO_3 puede tener como resultado la oxidación por medio de catalizadores de SCR.

Para el control de SO_3, la inyección de material alcalino tal como hidróxido de magnesio resulta útil; pero normalmente tiene como resultado la acumulación de sólidos a lo largo de la pared y el suelo, debido a la falta de idoneidad de las propiedades del material, diseño de equipo y proceso de inyección. La acumulación de sólidos puede conducir a la merma de un combustor o proceso. La acumulación de sólidos también conduce al uso ineficaz del reactivo. Incluso con un reactivo de control de SO_3 en el combustible o inyectado en los gases de combustión, sigue habiendo SO_3; y el efluente que alcanza el extremo frío puede provocar problemas debido a su pH ácido y la presencia de demasiado SO_3. El pH bajo puede afectar negativamente a la eliminación de cenizas volantes y a la corrosión final en frío.

El vapor de SO_3 se convierte fácilmente en ácido sulfúrico gaseoso cuando se combina con vapor de agua en los gases de combustión. Debido a que las temperaturas superficial y de gas se enfrían a través del sistema, los vapores de SO_3 forman una bruma de aerosol de ácido sulfúrico. El aerosol ácido contiene partículas submicrónicas de ácido, que pueden evitar la separación o captura en los dispositivos de depuración de gases y salir por la chimenea. Incluso concentraciones de SO_3 relativamente bajas que salen por la chimenea provocan una dispersión significativamente ligera y pueden crear fácilmente un penacho visible y una lectura de opacidad elevada. Como regla general, cada 1 parte por millón en volumen de SO_3 contribuye con un 1 a un 3 % de opacidad. De este modo, las concentraciones de gases de escape de únicamente 10 a 20 ppm de SO_3 pueden provocar opacidad y problemas de penacho ácido. Además, la deposición o la formación de ácido sobre cualesquiera superficies metálicas por debajo del punto de rocío ácido provoca corrosión dentro de la unidad, tal como en el dispositivo de calentamiento de aire, la canalización y los revestimientos de la chimenea.

La presencia de una unidad de SCR puede aumentar de manera adicional el problema de SO_3 por medio de la oxidación de SO_2 hasta SO_3. No resulta común que los niveles de SO_3 alcancen un valor del doble (o más) a través del catalizador de SCR en un sistema típico de reducción de NO_x SCR, haciéndose pasar el efluente que contiene NO_x sobre un catalizador apropiado que reduce NO_x a nitrógeno (N_2) y agua (H_2O) por medio de un reactivo que comprende amoníaco (NH_3), urea [$(NH_2)CO(NH_2)$] o similares. El catalizador eficaz para reducir NO_x en presencia de estos reactivos, también favorece en gran medida la oxidación de SO_2 a SO_3. En algunos casos, SO_2 también se puede oxidar a SO_3 por medio de otro equipo. Existe una necesidad evidente de reducir NO_x, pero también se debe controlar el peligro de SO_3 generado por medio de un SCR u otra unidad oxidante.

Las unidades de SCR son grandes y costosas. Para resultar eficaces, deben operar a temperaturas relativamente bajas y, con frecuencia, rellenan todo el espacio disponible entre el combustor y un dispositivo de calentamiento de aire que usa una capacidad de calentamiento residual del efluente a calentar que penetra en el aire de combustión.

Debido a la operación típica a baja temperatura y la presencia de concentraciones significativas de SO_3 tras la unidad de SCR, en ocasiones resulta necesario calentar el efluente para evita el penacho de corrosión, la opacidad y los problemas relacionados. El calentamiento de esta manera es una fuente adicional de ineficacia, y resultaría beneficioso si existiera una forma de evitarlo.

Históricamente, se ha reducido SO_3 por medio de la introducción de un agente de tratamiento de SO_3 tal como hidróxido de magnesio en posiciones apropiadas en la canalización. No todos los agentes de tratamiento alcalinos resultan útiles debido a que SO_3 también reacciona con el vapor de agua y amoníaco usados para la reacción de SCR con el fin de formar sulfato de amonio y bisulfato de amonio. Ambas sales de amonio pueden provocar problemas de obstrucción y corrosión en el sistema. El bisulfato de amonio tiene un punto de fusión por debajo de 149 ºC (300 ºF) y el sulfato de amonio justo por encima de 232 ºC (450 ºF), lo que les convierte en masa fundida o pegajosos a las temperaturas típicas de operación de SCR y dispositivo de calentamiento de aire y aumenta la posibilidad de que revistan, obstruyan o provoquen corrosión del dispositivo de calentamiento de aire. La cal no se puede usar de forma práctica para eliminar SO_3 ya que reacciona para formar yeso, que también puede provocar problemas de obstrucción. El yeso forma un depósito duro y no desmenuzable con una solubilidad muy baja que resulta difícil de retirar. Desde este punto de vista, hidróxido de magnesio puede ser mejor, pero no se ha introducido con eficacia aguas abajo del catalizador, debido al tamaño de partícula y los problemas de distribución.

Por ejemplo, el documento US 2004018133 describe la introducción de compuestos de magnesio en el horno para reaccionar con SO_3 dentro del horno.

Existe la necesidad de un proceso mejorado que pueda aumentar la compatibilidad de los tratamientos de SCR para los combustibles que contienen azufre y trate de manera más eficaz la corrosión de SO_3 final posterior.

Divulgación de la invención

Es un objetivo de la invención proporcionar una tecnología mejorada para la reducción de NO_x de SCR en combustores que utilizan combustibles hacia la producción de SO_3.

Es otro objetivo de la invención mejorar el control de emisiones por medio de la reducción de SO_3 generado durante la reducción de NO_x de SCR.

Es otro objetivo de la invención mejorar la eficacia de proceso por medio de reducción de SO_3 en el extremo posterior para permitir la operación de un precalentador de aire sin la preocupación de la condensación de SO_3 y/o la producción de bisulfato.

Es otro objetivo de la invención mejorar la eficacia de procesado por medio de la reducción de SO_3 en el extremo posterior de un combustor en el que SO_3 es un problema, por medio de la utilización de un dispositivo de calentamiento de aire para mejorar realmente la reducción de SO_3.

Es otro objetivo mejorar la utilización química de reducción de SO_3 dentro de un espacio de reacción pequeño ubicado entre la unidad de reducción de NO_x SCR y un precalentador de aire.

Otro objetivo adicional pero más específico es hacer uso eficaz de los reactivos de partículas de tamaño nanométrico del reactivo de SO_3 y CFD para maximizar la reducción de SO_3 al tiempo que se minimiza el consumo químico.

Es un objetivo más específico de la invención lograr los objetivos anteriores al tiempo que se mejora la eficacia de utilización de reactivos y la eficacia del combustor.

Estos y otros objetivos se logran por medio de la presente invención que proporciona un proceso mejorado para reducir SO_3 seguido de una unidad de reducción de SCRNO_x que utiliza amoníaco o una sustancia química similar.

En un aspecto, la invención proporciona un proceso para reducir las emisiones de NO_x y SO_3 a partir de un combustible carbonáceo que contiene azufre en la zona de combustión de un combustor, que comprende: someter a combustión un combustible carbonáceo que contiene azufre con un exceso global de oxígeno para formar gases de combustión que comprenden NO_x y SO_2; introducir un agente de control de NO_x que contienen nitrógeno en los gases de combustión en un punto aguas arriba de un catalizador de reducción catalítico selectivo para la reducción de NO_x; y tras el catalizador y antes del contacto con un dispositivo de calentamiento de aire para calentar el aire de combustión entrante, introducir hidróxido de magnesio en cantidades y con tamaños de gota y concentraciones eficaces para formar partículas de tamaño nanométrico en el efluente y reducir SO_3 generado por medio de la oxidación de SO_2 en el catalizador.

En un aspecto preferido, se emplea dinámica de fluidos computacional para determinar los caudales y seleccionar las tasas de introducción de reactivo, la(s) ubicación(es) de introducción de reactivo, concentración de reactivo, tamaño de gota de reactivo y/o momento del reactivo.

Otros aspectos preferidos y sus ventajas se explican en la descripción que se muestra a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La invención se comprenderá mejor y sus ventajas resultarán más evidentes cuando se lea la descripción detallada siguiente junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 es una vista esquemática de una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

En primer lugar se hace referencia a la Figura 1, que es una vista esquemática de una realización de la invención. La Figura 1 muestra un combustor grande 10 del tipo usado para producir un vapor para generación de energía eléctrica, vapor de proceso, calentamiento o incineración. Se somete a combustión el combustible (a partir de una fuente no mostrada) con aire en una zona de combustión 20. El combustible puede ser cualquier material combustible, incluyendo gas, aceite, carbón, residuos orgánicos o cualquier otro material combustible apropiado para el combustor. El proceso de la invención tiene la ventaja particular con combustibles, tales como los productos basados en petróleo que contienen azufre, por ejemplo, en cantidades de 500 ppm o más, y de un 1 % a un 5 % en particular. Entre éstos están combustibles residuales, normalmente combustibles pesados, tales como los aceites Nº. 5 y 6. Estos aceites se caracterizan por viscosidades elevadas, siendo apenas susceptibles o no de colada a 21 ºC (70 ºF), contienen niveles significativos de azufre y niveles elevados de sustancias aromáticas condensadas y tienden a ser difíciles de someter a combustión completa y de forma limpia. El aire, suministrado por medio del conducto 21, se transporta preferentemente por medio del conducto 22 y se precalienta por medio de un intercambiador de calor de gas-gas 23 que transfiere calor desde el conducto 24 hasta el extremo de salida del combustor. Los gases de combustión calientes aumentan y fluyen hasta los intercambiadores de calor 25, que transfieren calor desde los gases de combustión hasta el agua para la regeneración de vapor. También se pueden proporcionar otros intercambiadores de calor, incluyendo un economizador 26 de acuerdo con el diseño de la caldera particular. Los gases de combustión contienen NO_x, que se genera por medio del calor de combustión solo o debido a la presencia de compuestos que contienen nitrógeno en el combustible. También contienen SO_x, principalmente como SO_2.

Para la realización de la Figura 1, se introduce un agente de control de NO_x que contiene nitrógeno apropiado tal como amoníaco o urea acuosa a partir de una fuente apropiada 28 a través de la tubería con válvula 30. Se puede introducir la urea a temperatura apropiada para SNCR con amoníaco residual u otras especies de reducción de NO_x gaseoso haciéndolas pasar a través del conducto hasta las unidades 32, 32´y 32 " de catalizador de SCR. Se han desarrollado técnicas, entre otras, para SCR que usan amoníaco con varios catalizadores (por ejemplo, Kato y col., en la patente de Estados Unidos 4.138.469 y Henke en la patente de Estados Unidos 4.393.031), híbridos de SCR y SNCR (por ejemplo, Hoffman y col., en la patente de Estados Unidos 5.139.754) e inyección de SNCR de multi-nivel (por ejemplo, Epperly y col., en la patente de Estados Unidos 4.777.024) utilizando urea, un hidrolisato de urea o amoníaco, o una sustancia química relacionada tal como cualesquiera de las descritas en cualquiera de éstas.

Entre los catalizadores apropiados para la reducción de NO_x están los contemplados para este fin por los fabricantes. Entre los catalizadores SCR útiles están los descritos en los procesos de referencia representativos de los mismos. Los procesos de reducción catalítica selectiva para reducir NO_x se conocen bien y utilizan varios agentes catalíticos. Por ejemplo, en la Solicitud de Patente Europea EP 210.392, Eichholtz y Weiler comentan la retirada catalítica de óxidos de nitrógeno usando carbón vegetal activado o coque activado, con la adición de amoníaco, como catalizador. Kato y col. en la patente de Estados Unidos Nº. 4.138.469 y Henke en la patente de Estados Unidos Nº. 4.393.031 describen la reducción catalítica de NO_x usando metales del grupo de platino y/o otros metales tales como titanio, cobre, molibdeno, vanadio, tungsteno o sus óxidos con la adición de amoníaco para lograr la reducción catalítica deseada. En algunos casos una sección de catalizador podría ser un catalizador de oxidación. Los catalizadores de reducción de NO_x son eficaces para reducir NO_x a nitrógeno (N_2) y agua (H_2O) por medio de un reactivo que comprende amoníaco (NH_3), urea [$(NH_2)CO(NH_2)$] o similar. En esta parte del proceso, el efluente que contiene NO_x y algo de SO_2 se hace pasar sobre un catalizador de reducción de NO_x que resulta eficaz para reducir NO_x en presencia de estos reactivos. También favorece en gran medida la oxidación de SO_2 a SO_3. Es una ventaja de la invención que se pueda controlar NO_x y también se puede controlar el peligro de SO_3 generado por la unidad de SCR u otra fuente de oxidación o equipo de SO_2.

En una operación típica, el agente de control de NO_x es urea o amoníaco, almacenado para su uso como disolución acuosa, tal como en el tanque 28. La disolución de urea puede estar a la concentración deseada para su uso o puede estar concentrada para dilución en el momento de uso. También se puede almacenar seca y se puede hidratar en la medida deseada sobre la base según sea necesario. Preferentemente, el agente nitrogenado de control de NO_x está presente en una proporción de nitrógeno en el agente de control con respecto al nivel de óxidos de nitrógeno entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 3,5. De manera ventajosa, el agente nitrogenado de control de NO_x se incluye en una cantidad de aproximadamente un 3 % a aproximadamente un 35 % en peso de la composición total, incluyendo el diluyente (es decir, agua).
Se puede alimentar la disolución en uno o más inyectores, tales como la boquilla 31. Las boquillas pueden ser de

diseño convencional para disoluciones de pulverización y pueden ser de diseño líquido solo o líquido y gas. Cuando se emplean boquillas de tipo líquido y gas, se prefieren boquillas de mezcla interna para garantizar la consistencia del tamaño de gota. La introducción de urea en las condiciones preferidas tiene como resultado la producción de amoníaco y otras especies además de llevar a cabo la reducción de NO_x en el área de introducción.

El agente de control de NO_x que contiene efluente se hace pasar, de la manera más preferida, sobre el catalizador de SCR mientras que el efluente está a una temperatura de al menos 100 ºC y por debajo de aproximadamente 600 ºC, preferentemente al menos 250 ºC. De esta forma, el amoníaco y las otras especies gaseosas presentes en los gases de combustión debidas a la introducción de la disolución de urea facilitan, de la mejor manera posible, la reducción catalítica de los óxidos de nitrógeno. Preferentemente, el efluente contiene un exceso de oxígeno, por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente un 10 %. Una capa adicional o unidad de catalizador resulta eficaz para reducir el amoníaco por medio de la reacción con NO_x para proporcionar la reducción de NO_x y el control de deslizamiento de amoníaco. Cuando la elevada carga de sólidos constituye un problema, esto normalmente requiere un catalizador adicional debido a un mayor tamaño de paso.

Directamente tras la última sección de catalizador, normalmente existe una sección de conductor 24 relativamente corta que guía el efluente hasta un dispositivo de calentamiento de aire 23 y posteriormente un conductor de salida 34 hasta la chimenea 36. En la sección 24 de conductor corto tras el catalizador 32", se proporciona una boquilla 40 o serie de boquillas para introducir una suspensión de hidróxido de magnesio desde el recipiente 42. Una característica importante de la invención es el descubrimiento de que se controla al detalle el tamaño de partícula del hidróxido de magnesio de la suspensión para que tenga un diámetro medio por debajo de 8 micrómetros, preferentemente por debajo de 5 micrómetros, por ejemplo de aproximadamente 3 micrómetros hasta 4,5 micrómetros, siendo el calor disponible en el efluente del conducto 24, aunque bajo, suficientemente elevado para vaporizar el agua procedente de la suspensión y permitir que las partículas de tamaño micrométrico de sustancia química activa reaccionen con SO_3 de manera suficiente para disminuir realmente la tendencia de SO_3 a formar sulfato de amonio y composiciones de bisulfato, aumentar el pH del efluente y disminuir la tendencia del efluente a provocar corrosión en el dispositivo de calentamiento de aire o provocar el penacho ácido en la chimenea.

Es una ventaja de la invención que los reaccionantes de SO_3 y/o MgO experimenten captura, en cierto modo, sobre las superficies de transferencia de calor del dispositivo de calentamiento de aire 23, lo cual puede posteriormente hacer que el reaccionante capturado aumente la posibilidad de que tenga lugar el contacto de gas con el sólido. En otras palabras, la captura de cualquiera de los dos reaccionantes sobre las superficies de transferencia de calor aumenta la velocidad aparente de reacción aumentando el contacto gas/reaccionante sólido. Se puede emplear cualquier configuración de superficie para las superficies de transferencia de calor del dispositivo de calentamiento de aire 23, pero se piensa que las caracterizadas por superficies de transferencia de calor receptivas frente a la adherencia de MgO, tales como las disponibles en Ljungstrom en forma de dispositivo de calentamiento de aire recuperativas, resultan especialmente eficaces. Se puede emplear cualquier material superficial para las superficies de transferencia de calor del dispositivo de calentamiento de aire 23, pero se piensa que las que se caracterizan por acero revestido o no revestido, resultan especialmente eficaces. Se piensa que la temperatura de las superficies se mantiene de forma óptima dentro del intervalo de aproximadamente 150 a aproximadamente 350 %.

Preferentemente, se prepara el reactivo de hidróxido de magnesio a partir de salmuera que contiene calcio y otras sales, normalmente procedentes de aguas de mar o reservas subterráneas de salmuera. Se mezcla cal dolomítica con estas salmueras para formar una disolución de cloruro de calcio e hidróxido de magnesio que se precipita y se filtra a partir de la disolución. Esta forma de hidróxido de magnesio se puede mezclar con agua, con o sin estabilizadores, hasta concentraciones apropiadas para el almacenamiento y la manipulación, por ejemplo, de un 25 a un 65 % de sólidos en peso. Para su uso en el proceso, se diluye según se determina por medio de dinámica de fluidos computacional (CFD) para adoptar un valor dentro del intervalo de un 0,1 a un 10 %, de manera más acotada de un 1 a un 5 %. Cuando se produce el contacto con el efluente en el espacio reducido entre el catalizador y el dispositivo de calentamiento de aire, se reduce a partículas de tamaño nanométrico, por ejemplo, por debajo de 200 nanómetros y preferentemente por debajo de aproximadamente 100 nanómetros. Los tamaños de partículas medios de 50 a aproximadamente 150 nanómetros son intervalos útiles para el proceso de la invención. También se pueden emplear otras formas de MgO cuando sea necesario o se desee, por ejemplo, se puede emplear "combustión ligera" o "cáustica" cuando se encuentre disponible en el intervalo deseado de tamaño de partícula.

Para lograr estos efectos de la mejor forma, preferentemente la invención se aprovecha de CFD para proteger los caudales y seleccionar las tasas de introducción de reactivos, ubicación(es) de introducción de reactivos, concentración de reactivos, tamaño de gota de reactivos y momento de reactivos. CFD es una ciencia bien comprendida, pero no siempre se utiliza cuando puede resultar ventajosa, tal como en el presente caso, ya que las limitaciones de espacio son muy importantes. Resulta esencial obtener las concentraciones correctas, las velocidades y tasas de introducción para la forma apropiada de hidróxido de magnesio, con el fin de permitir la adición del reductor químico con o sin efecto de obstrucción del conducto corto 24 (por ejemplo, con frecuencia por debajo de 7,6 m (25 pie) y de 3 a 6 m (de 10 a 20 pie) en ciertos casos) tras la unidad de SCR. La implementación de CFD en la invención se puede lograr como se explica en la Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº. 10/754072. Se puede emplear un equipo de retirada de partículas (no mostrado) para retirar partículas antes de hacer pasar el efluente a la chimenea.

En otra forma alternativa de la invención, se pueden añadir catalizadores de combustión y sustancias químicas de tratamiento de efluente al combustible, zona de combustión o cualquiera otra descrita, por ejemplo en la Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº. 10/754072, presentada el 8 de Enero de 2004. En una situación ejemplar, se introduce un reactivo apropiado tal como hidróxido de magnesio desde el recipiente 50 a través de la tubería 52 y la boquilla 54.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la reducción de emisiones de NO_x y SO_3 a partir de la combustión de un combustible carbonáceo que contiene azufre en la zona de combustión (20) de un combustor (10), que comprende:

someter a combustión un combustible carbonáceo que contiene azufre con un exceso total de oxígeno para formar gases de combustión que comprenden NO_x, SO_2 y SO_3;
introducir un agente de control de NO_x que contiene nitrógeno en los gases de combustión en un punto aguas arriba de un catalizador de reducción catalítica selectiva (32) para la reducción de NO_x; y
tras el catalizador y antes del contacto con el dispositivo de calentamiento de aire (23) para el calentamiento del aire de combustión entrante, introducir hidróxido de magnesio en cantidades y con tamaños de gota y concentraciones eficaces para formar partículas con tamaño nanométrico en el efluente y reducir el SO_3 provocado por la oxidación de SO_2.

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se emplea dinámica de fluidos computacional para determinar los caudales y seleccionar las tasas de introducción de reactivo, ubicación(es) de introducción de reactivo, concentración de reactivo, tamaño de gota de reactivo y/o momento de reactivo.

3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se introduce un catalizador de combustión y/o un agente de tratamiento de efluente en la zona de combustión del combustor.

4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en el que se emplea dinámica de fluidos computacional para determinar los caudales y seleccionar las tasas de introducción de reactivo, ubicación(es) de introducción de reactivo, concentración de reactivo, tamaño de gota del reactivo y/o momento del reactivo.

5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se diluye hidróxido de magnesio tal como se determina por medio de dinámica de fluidos computacional dentro del intervalo de un 0,1 a un 20 %.

6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que se diluye hidróxido de magnesio tal y como se determina por medio de dinámica de fluidos computacional dentro del intervalo de un 1 a un 10 %.

7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el efluente que se encuentra en el espacio existente entre el catalizador y el dispositivo de calentamiento de aire entra en contacto con la suspensión de hidróxido de magnesio y provoca la reducción a partículas de tamaño nanométrico por debajo de 200 nanómetros.

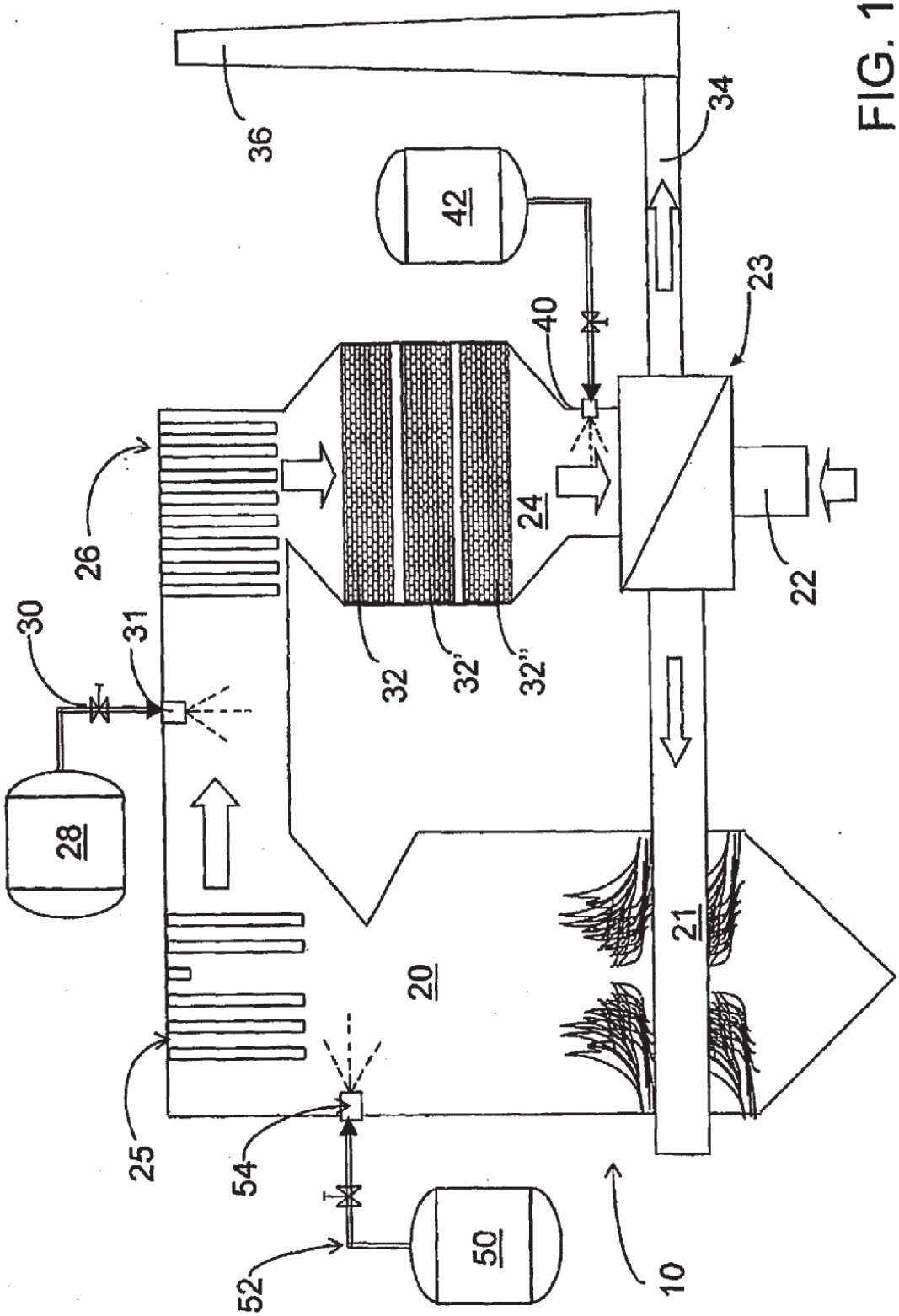

FIG. 1