(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 821 673**

(51) Int. CI.:

F01N 3/05 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/30 (2006.01)
F01N 3/32 (2006.01)
F01N 3/34 (2006.01)
F02C 3/00 (2006.01)
F02C 3/30 (2006.01)
F02C 3/32 (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01)
F01N 3/029 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2017 E 17192963 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3460210**

(54) Título: **Sistema de templado para sistema de reducción catalizadora selectiva de turbina de gas**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2021

(73) Titular/es:

GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH (100.0%)
Brown Boveri Strasse 8
5400 Baden, CH

(72) Inventor/es:

TABIKH, ALI MUSTAPHA;
ZHOU, JINGCHUAN;
NILSSON, PETER LARS y
JOHANSSON, LARS-ERIK

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

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

Sistema de templado para sistema de reducción catalizadora selectiva de turbina de gas

Campo técnico

En general, la presente descripción se refiere a un sistema de motor de turbina de gas equipado con un sistema de reducción catalizadora selectiva para la reducción de óxidos de nitrógeno (NO_x) y/u óxidos de carbono (CO_x) del gas de combustión. Más específicamente, la presente descripción se refiere a un sistema de motor de turbina de gas equipado con un sistema de templado para la reducción de la temperatura del gas de combustión antes de la reducción de óxidos de nitrógeno (NO_x) y/u óxidos de carbono (CO_x) del gas de combustión en un sistema de reducción catalizadora selectiva.

Antecedentes

En el proceso de combustión de un motor de turbina de gas, se genera gas de combustión que comprende óxidos de nitrógeno (NO_x) y otros tipos de emisiones reguladas. Una solución para reducir las emisiones de óxido de nitrógeno del gas de combustión es tratar el gas de combustión utilizando un sistema de reducción catalizadora selectiva. Generalmente, para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno, un sistema de reducción catalizadora selectiva añade un agente reductor, de forma típica, amoniaco o urea, al gas de combustión generado por el motor de turbina de gas, antes de pasar el gas de combustión a través de un lecho de catalizador que contiene un catalizador. El catalizador en el lecho de catalizador adsorbe selectivamente los óxidos de nitrógeno y el agente reductor añadido. Los óxidos de nitrógeno adsorbido y el agente reductor experimentan una reacción química en la superficie del catalizador con los productos de reacción producidos desorbidos. Más específicamente, el agente reductor reacciona con los óxidos de nitrógeno en el gas de combustión para formar agua y nitrógeno.

La eficacia global de un sistema de reducción catalizadora selectiva puede depender en parte de la temperatura del gas de combustión. Un intervalo de temperatura eficaz para el tratamiento del gas de combustión para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno del gas de combustión en el sistema de reducción catalizadora selectiva puede ser relativamente estrecho. Como tal, el gas de combustión generado en el motor de turbina de gas, debería, de forma general, enfriarse antes de llegar a catalizador. Además, el gas de combustión debe alcanzar un perfil de temperatura uniforme corriente arriba del catalizador. Las siguientes publicaciones muestran diferentes enfoques de diseños y esquemas para sistemas de templado de motores de turbina de gas: US-2016/376956 A1, EP 3 135 877 A1, EP 3 214 278 A1 o WO 2014/039039 A1.

Sumario de la descripción

En la presente memoria se describe un sistema de motor de turbina de gas equipado con un sistema de templado corriente arriba de un sistema de reducción catalizadora selectiva. El sistema de templado objeto de la presente memoria, dispuesto corriente arriba del sistema de reducción catalizadora selectiva, comprende un compartimento de templado equipado con al menos un par de disposiciones que comprenden una primera disposición de tubos, una segunda disposición de tubos, y una zona de mezcla a una distancia entre la primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos. La primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos comprenden cada una tubos autoportantes de entornos de temperatura relativamente alta. En algunas realizaciones, la primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos comprenden una pluralidad de paletas de flujo. Se describen e ilustran únicamente un par de disposiciones con una primera disposición de tubos y una segunda disposición de tubos a lo largo de la descripción objeto, para simplicidad y claridad, y sin limitación. Como tal, el compartimento de templado objeto puede equiparse con de uno a veinte o más pares de disposiciones, dependiendo de los requisitos operativos del sistema de reducción catalizadora selectiva asociado. Dentro del compartimento de templado, un suministro de fluido de templado, tal como aire, enfría el gas de combustión generado por una turbina de gas del sistema de motor de turbina de gas, y se mezcla con el gas de combustión para producir un gas mezclado relativamente más frío, de un perfil de temperatura relativamente uniforme, a través de una sección transversal del compartimento de templado. El gas mezclado relativamente más frío de perfil de temperatura relativamente uniforme, fluye a continuación desde el compartimento de templado, al sistema asociado de reducción catalizadora selectiva.

También se describe en la presente memoria un método para utilizar un sistema de motor de turbina de gas equipado con un sistema de templado corriente arriba de un sistema de reducción catalizadora selectiva para enfriar gas de combustión antes del tratamiento con el sistema de reducción catalizadora selectiva para la reducción de contaminantes del gas de combustión. El método comprende suministrar un gas de combustión generado por un motor de turbina de gas a un sistema de templado que comprende un compartimento de templado equipado con al menos un par de disposiciones que comprenden una primera disposición de tubos, una segunda disposición de tubos, y una zona de mezclado a una distancia entre la primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos. La primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos comprenden tubos autoportantes de entornos de temperatura relativamente alta y, en algunas realizaciones, una pluralidad de paletas de flujo dispuestas dentro de cada una de la primera disposición de tubos y de la segunda disposición de tubos. La primera disposición

de tubos y la segunda disposición de tubos suministran un fluido de templado, tal como aire, a un gas de combustión que fluye a través del compartimento de templado. La primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos también desvían el flujo de fluido de templado y el gas de combustión dentro del compartimento de templado, con o sin la presencia de una pluralidad de paletas de flujo, para producir un gas mezclado relativamente más frío, de un perfil de temperatura relativamente uniforme, a través de una sección transversal del compartimento de templado. Desde el sistema de templado, el gas mezclado relativamente más frío, de perfil de temperatura relativamente uniforme, se suministra al sistema asociado de reducción catalizadora selectiva corriente abajo, que comprende un catalizador para el tratamiento del gas mezclado relativamente más frío, para la reducción de contaminantes.

En resumen, el sistema de motor de turbina de gas objeto de la presente memoria comprende un motor de turbina de gas, un sistema de templado que comprende un compartimento de templado que comprende una entrada, una salida, al menos un par de disposiciones que comprenden una primera disposición de tubos y una segunda disposición de tubos separadas por una distancia, una zona de mezcla a una distancia entre la primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos, con la primera disposición de tubos comprendiendo una primera pluralidad de tubos, con la segunda disposición de tubos comprendiendo una segunda pluralidad de tubos, y una o más aberturas en cada tubo de la primera pluralidad de los tubos y la segunda pluralidad de tubos, y un sistema de reducción catalítica selectiva. El sistema de motor de turbina de gas objeto comprende además paletas de flujo dispuestas dentro de la primera disposición de tubos, y un suministro de fluido de templado con la capacidad de funcionar para suministrar un fluido de templado al compartimento de templado a través de la pluralidad de aberturas. En una realización del sistema de motor de turbina de gas objeto, la primera disposición de tubos está dispuesta horizontalmente, extendiéndose entre las paredes laterales opuestas del compartimento de templado. En otra realización del sistema de motor de turbina de gas objeto, la primera disposición de tubos está dispuesta verticalmente, extendiéndose desde un fondo hasta una parte superior del compartimento de templado. Según el sistema de motor de turbina de gas objeto, una o más aberturas suministran un fluido de templado al compartimento de templado en una pluralidad de direcciones. En una realización de sistema objeto, las paletas de flujo están dispuestas dentro de la primera disposición de tubos y están dispuestas dentro de la segunda disposición de tubos. También, según una realización del sistema objeto, la una o más aberturas están dispuestas a lo largo de toda la longitud de los tubos, en una primera región de extremo de los tubos, en una región media de los tubos, en una segunda región de extremo de los tubos, o una combinación de las mismas.

En resumen, un método de uso de un sistema de motor de turbina de gas comprende suministrar gas de combustión contaminado, que comprende un contenido de contaminantes generados por un motor de turbina de gas, al sistema de templado corriente abajo, comprendiendo el sistema de templado un compartimento de templado que comprende una entrada, una salida, al menos un par de disposiciones que comprenden una primera disposición de tubos y una segunda disposición de tubos separadas por una distancia, una zona de mezcla a una distancia entre la primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos, con la primera disposición de tubos comprendiendo una primera pluralidad de tubos, con la segunda disposición de tubos comprendiendo una segunda pluralidad de tubos, y una o más aberturas en cada tubo de la primera pluralidad de tubos y la segunda pluralidad de tubos, suministrar un fluido de templado al gas de combustión contaminado dentro del compartimento de templado, a través de la una o más aberturas, para obtener un gas mezclado de temperatura reducida, y suministrar el gas mezclado de temperatura reducida a un sistema de reducción catalítica selectiva corriente abajo, para obtener un gas tratado de contenido contaminante reducido, en comparación con el del gas de combustión contaminado. También, según el método objeto, las paletas de flujo están dispuestas dentro de la primera disposición de tubos, o las paletas de flujo están dispuestas tanto dentro de la primera disposición de tubos como de la segunda disposición de tubos. El fluido de templado, según el método objeto, es aire o aire enfriado. También, según el método objeto, la primera disposición de tubos está dispuesta horizontalmente para extenderse entre paredes laterales opuestas del compartimento de templado, o la primera disposición de tubos está dispuesta verticalmente para extenderse desde un fondo hasta una parte superior del compartimento de templado. Además, según el método objeto, la una o más aberturas suministran el fluido de templado al compartimento de templado en una pluralidad de direcciones. La una o más aberturas están dispuestas a lo largo de toda la longitud de los tubos, en una primera región de extremo de los tubos, en una región media de los tubos, en una segunda región de extremo de los tubos, o en una combinación de las mismas.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en sección transversal lateral esquemática de un sistema de motor de turbina de gas equipado con un sistema de templado y un sistema de reducción catalítica selectiva, según la descripción sujeta.

La Fig. 2 es una vista esquemática en sección transversal superior de una primera realización del sistema de templado de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal lateral de la primera realización del sistema de templado de la Fig. 2.

La Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal lateral de una variante de la primera realización del sistema de templado de la Fig. 2.

La Fig. 5 es una vista esquemática en sección transversal superior de una segunda realización del sistema de templado de la Fig. 1.

La Fig. 6 es una vista esquemática en sección transversal lateral de la segunda realización del sistema de templado de la Fig. 5.

La Fig. 7 es una vista esquemática en sección transversal lateral de una variación de la segunda realización del sistema de templado de la Fig. 5.

La Fig. 8 es una vista esquemática en sección transversal esquemática de otro ejemplo del sistema de templado de la Fig. 1.

La Fig. 9 es una vista esquemática en sección transversal del otro ejemplo del sistema de templado de la Fig. 8.

La Fig. 10 es una vista esquemática en sección transversal lateral de una variación del otro ejemplo del sistema de templado de la Fig. 8.

Descripción detallada

Haciendo referencia ahora a las Figuras 1 a 10 descritas anteriormente, los números de referencia similares proporcionados en las figuras se refieren a elementos similares. En la Figura 1 se ilustra un sistema 10 de motor de turbina de gas. Como tal, el sistema 10 de motor de turbina de gas comprende un motor 12 de turbina de gas, un sistema 26 de templado y un sistema 38 de reducción catalítica selectiva. El motor 12 de turbina de gas comprende un compresor 14, suministro 16 de gas, un combustor 18, suministro 20 de combustible, un eje 22 y una carga externa 24. El compresor 14 del motor 12 de turbina de gas comprime un gas G, tal como, por ejemplo, aire, suministrado al compresor 14 desde el suministro 16 de gas a través de un conducto conectado 16A de forma fluida, para generar un gas comprimido CG. El gas comprimido CG fluye desde el compresor 14 al combustor 18 a través de un conducto conectado 14A de forma fluida. Dentro del combustor 18, se mezcla el gas comprimido CG suministrado con un flujo de combustible F presurizado suministrado al combustor 18 desde el suministro 20 de combustible a través de un conducto conectado 20A de forma fluida. El combustible F puede ser gas natural, varios tipos de gas natural sintético, combustibles líquidos u otros combustibles, y/o mezclas de los mismos. El gas comprimido CG mezclado y el combustible F se encienden dentro del combustor 18, con un gas de combustión contaminado PG generado por la combustión. El gas de combustión contaminado PG generado comprende óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de carbono (CO_x) y contaminantes similares. Desde el combustor 18 se suministra el gas de combustión contaminado PG al motor 12 de turbina de gas, a través del conducto 18A. El gas de combustión contaminado PG suministrado acciona el motor 12 de turbina de gas para producir un trabajo mecánico MW. El trabajo mecánico MW del motor 12 de turbina de gas acciona el compresor 14 a través de un eje 22, y acciona una carga externa 24. La carga externa 24 puede ser un generador eléctrico o un equipo similar.

Un sistema 26 de templado se conecta de forma fluida al motor 12 de turbina de gas, a través del conducto 12A. Una primera realización del sistema 26 de templado, como se ilustra en las Figuras 2 a 4, comprende un compartimento 28 de templado que comprende paredes 28A laterales opuestas formadas unitariamente con, o unidas entre, una pared 28B de entrada, una pared 28C de salida, una parte superior 28D y un fondo 28E, definiendo conjuntamente una zona interior 29. La zona interior 29 se equipa con al menos un par 30 de disposiciones que comprenden una primera disposición 32A de tubos y una segunda disposición 32B de tubos, separadas por una distancia W para permitir que el fluido se mezcle en un zona 32C de mezcla relativamente turbulenta entre los mismos. La primera disposición 32A de tubos comprende una primera pluralidad de tubos 34 con una o más aberturas 37A, y la segunda disposición 32B de tubos comprende una segunda pluralidad de tubos 35 con una o más aberturas 37A. La primera pluralidad de tubos 34 y la segunda pluralidad de tubos 35 cada una comprende tubos autoportantes 34, 35 de entorno de temperatura relativamente alta de geometría circular, cuadrada, triangular o de otras formas geométricas, aunque se ilustra la circular. Según la realización ilustrada en las Figuras 2 a 4, una primera pluralidad de paletas 36A de flujo está dispuesta en cooperación con la primera pluralidad de tubos 34, y una segunda pluralidad de paletas 36B de flujo está dispuesta en cooperación con la segunda pluralidad de tubos 35. Cada una de la primera pluralidad de paletas 36A de flujo con la primera pluralidad de tubos 34, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo con la segunda pluralidad de tubos 35, bloquean aproximadamente de 10 por ciento a aproximadamente 70 por ciento de zonas Z de secciones transversales C de la zona interior 29 en la que están dispuestas. Según la invención, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, están configuradas en forma de letra “V”, con un ángulo α de aproximadamente 5 grados a aproximadamente 90 grados con respecto al fluido general del gas de combustión contaminado PG, a través de la zona interior 29. Como tales, los extremos 36C de cada una de la primera pluralidad de paletas 36A de flujo y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo están corriente arriba de los vértices 36D de cada una de la primera pluralidad de paletas 36A de flujo y de la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo. Además, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo no están

alineadas, lo que significa que la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo está corriente abajo de la primera pluralidad de paletas 36A de flujo, aunque no directamente detrás de esta. Según esta realización, ilustrada en las Figuras 2 y 3, cada una de la primera pluralidad de tubos 34, la segunda pluralidad de tubos 35, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, están dispuestas con un eje longitudinal A—A que se extiende verticalmente, es decir, desde el fondo 28E hasta la parte superior 28D del compartimento 28 de templado y, por tanto, generalmente perpendicular con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del compartimento 28 de templado. Según una variación de esta realización, ilustrada en la Figura 4, cada una de la primera pluralidad de tubos 34, la segunda pluralidad de tubos 35, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, están dispuestas con un eje longitudinal B—B que se extiende horizontalmente, es decir, desde una pared 28A lateral opuesta, a la otra pared 28A lateral opuesta del compartimento 28 de templado (ilustrado mejor en la Figura 2) y, por tanto, generalmente perpendicular con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del compartimento 28 de templado. Como se ilustra en las Figuras 2 y 3, cada una de la primera pluralidad de tubos 34 de la primera disposición 32A de tubos, y de la segunda pluralidad de tubos 35 de la segunda disposición 32B de tubos, comprenden dos tubos 33 de extremo. Cada tubo 33 de extremo está dispuesto adyacente a una pared 28A lateral opuesta. Asimismo, como se ilustra en la Figura 4, cada una de la primera pluralidad de tubos 34 de la primera disposición 32A de tubos, y de la segunda pluralidad de tubos 35 de la segunda disposición 32B de tubos, comprenden dos tubos 33 de extremo. Cada tubo 33 de extremo está dispuesto adyacente o al fondo 28E o a la parte superior 28D. También, según la descripción objeto, el compartimento 28 de templado objeto puede estar provisto de uno a veinte o más pares 30 de disposiciones, dependiendo de las necesidades operativas de una corriente abajo asociada, con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del sistema 10 de motor de turbina de gas, y del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Sin embargo, solamente se ilustra un par 30 de disposiciones en las Figuras 2 a 4, para simplicidad y claridad, sin limitación.

La pluralidad de tubos autoportantes 34, 35 de entornos de temperatura relativamente alta, se fabrican, preferiblemente, a partir de materiales estables dentro de un entorno que alcanza temperaturas de hasta aproximadamente, 1000 ℃. Ejemplos de dichos materiales incluyen acero de aleación inoxidable resistente al calor 321H SS, comercializado por Sandmeyer Steel Company, Philadelphia, Pennsylvania, EE. UU., y productos metálicos comercializados similares a los mismos. Los tubos 34, 35 pueden variar en tamaño en base a los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Las aberturas 37A en los tubos 34, 35 pueden dimensionarse y conformarse, tales como forma circular, cuadrada, triangular, o de cualquier otra geometría, para conseguir los requisitos de fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Asimismo, cada una de las aberturas 37A puede funcionar de igual o distinta forma para inyectar fluido de templado TF en una sola dirección o en múltiples direcciones dentro de la zona interior 29, en función de los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Preferiblemente, el fluido de templado TF se inyecta desde las aberturas 37A, generalmente perpendiculares al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del compartimento 28 de templado.

La pluralidad de paletas 36A, 36B de flujo se fabrican, preferiblemente, a partir de materiales estables dentro de un entorno que alcanza temperaturas de hasta aproximadamente, 1000 ℃. Ejemplos de dichos materiales incluyen acero de aleación inoxidable resistente al calor 321H SS, comercializado por Sandmeyer Steel Company, Philadelphia, Pennsylvania, EE. UU., y productos metálicos comercializados similares a los mismos.

Al compartimento 28 de templado se le suministra fluido de templado TF, tal como el aire ambiente, aire frío o similar, desde un suministro 40 de fluido de templado, a través de un conducto conectado 40A de forma fluida, conectado de forma fluida a tubos 34, 35 de la primera disposición 32A de tubos, y de la segunda disposición 32B de tubos. El suministro 40 de fluido de templado puede ser un ventilador o una bomba que suministre aire ambiente como fluido de templado TF. De forma alternativa, el suministro 40 de fluido de templado puede ser un intercambiador térmico o un sistema de enfriamiento que genere aire frío o refrigerado suministrado como fluido de templado TF. Dentro del compartimento 28 de templado, el fluido de templado TF fluye a través de tubos 34, 35 y se inyecta a la zona interior 29 desde la una o más aberturas 37A a lo largo de los lados 37B de los tubos 34, 35. Preferiblemente, según la realización objeto, dentro de la primera disposición 32A de tubos y de la segunda disposición 32B de tubos, las aberturas 37A alternan lados 37B de los tubos 34, 35, de forma que las aberturas 37A están dispuestas en lados opuestos 37B de los tubos adyacentes 34, 35. Las aberturas 37A al alternar lados 37B de los tubos 34, 35 dispuestos de forma adyacente, hacen que las aberturas adyacentes 37A se dispongan ‘‘enfrentadas’’ u ‘‘opuestas’’ entre sí. Asimismo, las aberturas 37A enfrentadas u opuestas pueden ser iguales o distintas, inyectar en una sola dirección o en múltiples direcciones, y/o estar alineadas o desplazadas unas respecto a otras. Colindantes o fijadas a los lados 37B de los tubos adyacentes 34, 35, las aberturas opuestas 37A, son paletas 36A, 36B de flujo. De forma similar, una paleta 36A, 36B de flujo colinda o se fija entre los lados 37B de los tubos 33 de extremo y del compartimento 28 de aire de templado opuesto a las paredes laterales 28A (Figuras 2 y 3) o a la parte superior 28D y el fondo 28E (Figura 4).

El gas de combustión contaminado PG, que tiene un NC con contenido contaminante, fluye desde el conducto 12A a través de la entrada 42 en la pared 28B de entrada a la zona interior 29 del compartimento 28 de templado del sistema 26 de templado. El gas de combustión contaminado PG que entra al compartimento 28 de templado, a

través de la entrada 42, está relativamente caliente, con una temperatura de aproximadamente 650 °C. El flujo de este gas de combustión contaminado PG relativamente caliente, a través del compartimento 28 de templado, se desvía mediante las paletas 36A de flujo, haciendo que el gas de combustión contaminado PG relativamente caliente fluya entre tubos 34 paralelos adyacentes a la primera disposición 32A de tubos del par 30 de disposiciones. Las aberturas 37A de los tubos 34 suministran fluido de templado TF al compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas de combustión contaminado PG relativamente caliente que fluye entre los tubos 34. El fluido de templado FT suministrado al compartimento 28 de templado a través de las aberturas 37A, enfría el gas de combustión PG relativamente caliente, y se mezcla posteriormente con el gas de combustión contaminado PG en la zona 32C de mezcla relativamente turbulenta, para producir un gas mezclado contaminado MG que tiene una temperatura reducida, que en algunos sistemas 10 es de aproximadamente 500 °C a aproximadamente 600 °C. El flujo de gas mezclado contaminado MG, a través del compartimento 28 de templado corriente abajo de la primera disposición 32A de tubos del par 30 de disposiciones, se vuelve a desviar mediante paletas 36B de flujo, haciendo que el gas mezclado contaminado MG fluya entre los tubos adyacentes 35 de la segunda disposición 32B de tubos. Las aberturas 37A de los tubos 35 suministran fluido de templado TF al compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas mezclado contaminado MG que fluye entre los tubos paralelos 35 adyacentes. El fluido de templado TF suministrado al compartimento 28 de templado a través de las aberturas 37A en los tubos 35, enfría el gas contaminado MG y se mezcla con el gas mezclado contaminado MG, para producir un gas mezclado CM más frío, que tiene una temperatura que es de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 500 °C. El gas mezclado CM más frío corriente abajo de la segunda disposición 32B de tubos, posee un perfil de temperatura relativamente uniforme a través de una sección transversal S—S del compartimento 28 de templado paralela a la pared 28C de salida, y perpendicular con respecto al flujo general del gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG/gas mezclado CM más frío, a través del compartimento 28 de templado desde la entrada 42 a la salida 44. Conseguir el gas mezclado CM más frío de perfil de temperatura relativamente uniforme, lo facilita que los tubos 34, 35 y una pluralidad de paletas 36A, 36B de flujo se dispongan separados por una distancia W, para permitir que el fluido se mezcle en la zona 32C de mezcla relativamente turbulenta entre los mismos. Con la pluralidad de paletas 36A, 36B de flujo dispuestas a lo largo de cada lado 37B de cada tubo 34, 35 opuestas a las aberturas 37A y a lo largo de las paredes 28A laterales opuestas, el flujo de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG se desvía, generando de este modo una homogeneización de la mezcla, forzando que el gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG fluya relativamente exclusivamente entre los tubos 34, 35 más allá de las aberturas 37A con un fluido de templado FT fluyendo del mismo. El gas mezclado CM más frío resultante de perfil de temperatura relativamente uniforme, fluye desde la salida 44 del compartimento 28 de templado, a través de un conducto conectado 26A de forma fluida a la entrada 46 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva.

Según la descripción objeto, el sistema 38 de reducción catalizadora selectiva comprende uno o más lechos de catalizador 48A equipados con un catalizador 48 dispuesto dentro de una zona interior 50 definida por una carcasa 52 que tiene una entrada 46 y una salida 64. El gas mezclado CM más frío que fluye a la entrada 46 de la carcasa 52 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva contacta con la superficie 54 del catalizador 48. El catalizador 48 puede ser de un material comercial convencional, tal como óxido de vanadio (V_2O_5) y/o dióxido de titanio (TiO_2). El catalizador 48 puede existir como estructura homogénea completamente de material catalizador, o como recubrimiento catalítico heterogéneo soportado sobre una estructura o soporte 49 mecánicamente fuerte, pero catalíticamente inerte. El catalizador 48 puede ser de cualquier tamaño, forma o configuración adecuados. Además, un sistema 56 de inyección puede posicionarse corriente arriba del catalizador 48, tal como, por ejemplo, dentro del conducto 26A adyacente a la entrada 46. El sistema 56 de inyección comprende tuberías 58 equipadas con boquillas 60 y con un mezclador estático 70. Un suministro 62 de reductor se conecta de forma fluida a la tubería 58. El suministro 62 de reductor suministra un agente reductor RA, tal como, por ejemplo, amoniaco y/o urea a la tubería 58 a través del tubo 62A. Desde la tubería 58, el agente reductor RA se inyecta mediante boquillas 60 al gas mezclado CM más frío. Un mezclador estático 70 está corriente abajo con respecto al flujo del gas mezclado CM más frío desde las boquillas 60. El mezclador estático 70 está configurado para mezclar el agente reductor RA con el gas mezclado CM más frío, para una distribución uniforme del agente reductor RA en todo el gas mezclado CM más frío, antes de que el gas mezclado CM más frío entre a la entrada 46 de la carcasa 52 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. El catalizador 48 adsorbe, selectivamente, los óxidos de nitrógeno y el agente reductor suministrado RA desde el gas mezclado CM más frío, produciendo, así, gas tratado TG de un NC con contenido contaminante reducido, p. ej., óxidos de nitrógeno reducidos, en comparación con el del gas mezclado CM más frío. Los óxidos de nitrógeno adsorbidos y el agente reductor RA experimentan una reacción química en la superficie 54 del catalizador 48 con los productos de reacción producidos desorbidos. Más específicamente, el agente reductor RA reacciona con los óxidos de nitrógeno en el gas mezclado CM más frío, para formar agua y nitrógeno. El gas tratado TG producido fluye fuera de la carcasa 52 a través de la salida 64, para un tratamiento adicional o para la liberación ambientalmente conservadora a la atmósfera.

Una segunda realización del sistema 26 de templado objeto, como se ilustra en las Figuras 5 a 7, comprende un compartimento 28 de templado que comprende paredes 28A laterales opuestas formadas unitariamente con, o unidas entre, una pared 28B de entrada, una pared 28C de salida, una parte superior 28D y un fondo 28E, definiendo conjuntamente una zona interior 29. La zona interior 29 se equipa con al menos un par 30 de disposiciones que comprenden una primera disposición 32A de tubos y una segunda disposición 32B de tubos, separadas por una distancia W para permitir que el fluido se mezcle en un zona 32C de mezcla relativamente

turbulenta entre los mismos. La primera disposición 32A de tubos comprende una primera pluralidad de tubos 34 con una o más aberturas 37A, y la segunda disposición 32B de tubos comprende una segunda pluralidad de tubos 35 con una o más aberturas 37A. La primera pluralidad de tubos 34 y la segunda pluralidad de tubos 35 cada una comprende tubos autoportantes 34, 35 de entorno de temperatura relativamente alta de geometría circular, cuadrada, triangular o de otras formas geométricas, aunque se ilustra la circular. Según la realización ilustrada en las Figuras 5 y 6, una primera pluralidad de paletas 36A de flujo están dispuestos en cooperación con la primera pluralidad de tubos 34, y una segunda pluralidad de paletas 36B de flujo están dispuestas en cooperación con la segunda pluralidad de tubos 35. Cada una de la primera pluralidad de paletas 36A de flujo con la primera pluralidad de tubos 34, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo con la segunda pluralidad de tubos 35, bloquean aproximadamente de 10 por ciento a aproximadamente 70 por ciento de zonas Z de secciones transversales C de la zona interior 29 en la que están dispuestas. Según la invención, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, están configuradas en forma de letra "V", con un ángulo α de, aproximadamente, 5 grados a, aproximadamente, 90 grados con respecto al fluido general del gas de combustión contaminado PG, a través de la zona interior 29. Como tal, los extremos 36C de cada una de la primera pluralidad de paletas 36A de flujo están corriente arriba de los vértices 36D. Por el contrario, los extremos 36C de cada una de la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo están corriente abajo de los vértices 36D. Por tanto, según la descripción objeto, la primera disposición 32A de tubos y la segunda disposición 32B de tubos dentro de un par 30 de disposiciones, pueden ser iguales o distintas, dependiendo de los requisitos del fluido de templado TF, para lograr un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Asimismo, los pares 30 de disposiciones dentro del compartimento 28 de templado, pueden ser iguales o distintos, dependiendo de los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Además, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo están alineadas, lo que significa que la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo está corriente abajo, y directamente detrás, de la primera pluralidad de paletas 36A de flujo. Según esta realización, cada una de la primera pluralidad de tubos 34, la segunda pluralidad de tubos 35, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, están dispuestos con un eje longitudinal A—A que se extiende verticalmente, es decir, desde el fondo 28E hasta la parte superior 28D del compartimento 28 de templado y, por tanto, generalmente perpendicular con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del compartimento 28 de templado. Según una variación de esta realización, ilustrada en la Figura 7, cada una de la primera pluralidad de tubos 34, la segunda pluralidad de tubos 35, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo, y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, están dispuestos con un eje longitudinal B—B (ilustrado mejor en la Figura 5) que se extiende horizontalmente, es decir, desde una pared lateral opuesta 28A a la otra pared 28A lateral opuesta del compartimento 28 de templado y, por tanto, generalmente perpendicular con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del compartimento 28 de templado. Como se ilustra en las Figuras 5 y 6, cada una de la primera pluralidad de tubos 34 de la primera disposición 32A de tubos, y de la segunda pluralidad de tubos 35 de la segunda disposición 32B de tubos, comprenden dos tubos 33 de extremo. Cada tubo 33 de extremo está dispuesto adyacente a una pared 28A lateral opuesta. Asimismo, como se ilustra en la Figura 7, cada una de la primera pluralidad de tubos 34 de la primera disposición 32A de tubos, y de la segunda pluralidad de tubos 35 de la segunda disposición 32B de tubos, comprenden dos tubos 33 de extremo. Cada tubo 33 de extremo está dispuesto adyacente o al fondo 28E o a la parte superior 28D. También, según la descripción objeto, el compartimento 28 de templado objeto puede estar provisto de uno a veinte o más pares 30 de disposiciones, dependiendo de las necesidades operativas de una corriente abajo asociada, con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del sistema 10 de motor de turbina de gas, y del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Sin embargo, únicamente se ilustra un par 30 de disposiciones en las Figuras 5 a 7, para simplicidad y claridad, sin limitación.

La pluralidad de tubos autoportantes 34, 35 de entornos de temperatura relativamente alta, se fabrican preferiblemente a partir de materiales estables dentro de un entorno que alcanza temperaturas de hasta aproximadamente 1000 ℃. Ejemplos de dichos materiales incluyen acero de aleación inoxidable resistente al calor 321H SS, comercializado por Sandmeyer Steel Company, Philadelphia, Pennsylvania, EE. UU., y productos metálicos comercializados similares a los mismos. Los tubos 34, 35 pueden variar en tamaño en base a los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Las aberturas 37A en los tubos 34, 35 dimensionarse y conformarse, tales como forma circular, cuadrada, triangular, o de cualquier otra geometría, para conseguir los requisitos de fluido de templado TF para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Asimismo, cada una de las aberturas 37A puede funcionar de igual o distinta forma para inyectar fluido de templado TF en una sola dirección o en múltiples direcciones dentro de la zona interior 29, en función de los requisitos del fluido de templado TF para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Preferiblemente, el fluido de templado TF se inyecta desde las aberturas 37A, generalmente perpendiculares al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del compartimento 28 de templado.

La pluralidad de paletas 36A, 36B de flujo se fabrican, preferiblemente, a partir de materiales estables dentro de un entorno que alcanza temperaturas de hasta aproximadamente 1000 ℃. Ejemplos de dichos materiales incluyen acero de aleación inoxidable resistente al calor 321H SS, comercializado por Sandmeyer Steel Company, Philadelphia, Pennsylvania, EE. UU., y productos metálicos comercializados similares a los mismos.

Al compartimento 28 de templado se le suministra fluido de templado TF, tal como el aire ambiente, aire frío o similar, desde un suministro 40 de fluido de templado, a través de un conducto conectado 40A de forma fluida, conectado de forma fluida a tubos 34, 35 de la primera disposición 32A de tubos, y de la segunda disposición 32B de tubos. El suministro 40 de fluido de templado puede ser un ventilador o una bomba que suministre aire ambiente como fluido de templado TF. De forma alternativa, el suministro 40 de fluido de templado puede ser un intercambiador térmico o un sistema de enfriamiento que genere aire frío o refrigerado suministrado como fluido de templado TF. Dentro del compartimento 28 de templado, el fluido de templado TF fluye a través de tubos 34, 35 y se inyecta a la zona interior 29 desde la una o más aberturas 37A a lo largo de los lados 37B de los tubos 34, 35. Preferiblemente, dentro de la primera disposición 32A de tubos y la segunda disposición 32B tubos, las aberturas 37A alternan lados 37B de los tubos 34, 35, de modo que las aberturas 37A están dispuestas en lados opuestos 37B de los tubos adyacentes 34, 35. Las aberturas 37A al alternar lados 37B de los tubos 34, 35 dispuestos de forma adyacente, hacen que las aberturas adyacentes 37A se dispongan "enfrentadas" u "opuestas" entre sí. Asimismo, las aberturas 37A enfrentadas u opuestas pueden ser iguales o distintas, inyectar en una sola dirección o en múltiples direcciones, y/o estar alineadas o desplazadas unas respecto a otras. Colindantes o fijadas a los lados 37B de los tubos adyacentes 34, 35, las aberturas opuestas 37A, son paletas 36A, 36B de flujo. De forma similar, una paleta 36A, 36B de flujo colinda o se fija entre los lados 37B de los tubos 33 de extremo y del compartimento 28 de aire de templado opuesto a las paredes laterales 28A.

El gas de combustión contaminado PG, que tiene un NC con contenido contaminante, fluye desde el conducto 12A a través de la entrada 42 en la pared 28B de entrada a la zona interior 29 del compartimento 28 de templado del sistema 26 de templado. El gas de combustión contaminado PG que entra al compartimento 28 de templado, a través de la entrada 42, está relativamente caliente, con una temperatura de aproximadamente 650 °C. El flujo de este gas de combustión contaminado PG relativamente caliente, a través del compartimento 28 de templado, se desvía mediante las paletas 36A de flujo, haciendo que el gas de combustión contaminado PG relativamente caliente fluya entre tubos 34 paralelos adyacentes a la primera disposición 32A de tubos del par 30 de disposiciones. Las aberturas 37A de los tubos 34 suministran fluido de templado TF al compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas de combustión contaminado PG relativamente caliente que fluye entre los tubos 34. El fluido de templado FT suministrado al compartimento 28 de templado a través de las aberturas 37A, enfría el gas de combustión PG relativamente caliente, y se mezcla posteriormente con el gas de combustión contaminado PG en la zona 32C de mezcla relativamente turbulenta, para producir un gas mezclado contaminado MG que tiene una temperatura reducida, que en algunos sistemas 10 es de aproximadamente 500 °C a aproximadamente 600 °C. El flujo de gas mezclado contaminado MG, a través del compartimento 28 de templado corriente abajo de la primera disposición 32A de tubos del par 30 de disposiciones, se vuelve a desviar mediante paletas 36B de flujo, haciendo que el gas mezclado contaminado MG fluya entre los tubos adyacentes 35 de la segunda disposición 32B de tubos. Las aberturas 37A de los tubos 35 suministran fluido de templado TF al compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas mezclado contaminado MG que fluye entre los tubos 35 paralelos adyacentes. El fluido de templado TF suministrado al compartimento 28 de templado a través de las aberturas 37A en los tubos 35, enfría el gas contaminado MG y se mezcla con el gas mezclado contaminado MG, para producir un gas mezclado CM más frío, que tiene una temperatura que es de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 500 °C. El gas mezclado CM más frío corriente abajo de la segunda disposición 32B de tubos, posee un perfil de temperatura relativamente uniforme a través de una sección transversal S—S del compartimento 28 de templado paralela a la pared 28C de salida, y perpendicular con respecto al flujo general del gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG/gas mezclado CM más frío, a través del compartimento 28 de templado desde la entrada 42 a la salida 44. Conseguir el gas mezclado CM más frío de perfil de temperatura relativamente uniforme, lo facilita que los tubos 34, 35 y una pluralidad de paletas 36A, 36B de flujo se dispongan separados por una distancia W, para permitir que el fluido se mezcle en la zona 32C de mezcla relativamente turbulenta entre los mismos. Con la pluralidad de paletas 36A, 36B de flujo dispuestas a lo largo de cada lado 37B de cada tubo 34, 35 opuestas a las aberturas 37A y a lo largo de las paredes 28A laterales opuestas, el flujo de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG se desvía, generando de este modo una homogeneización de la mezcla, forzando que el gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG fluya relativamente exclusivamente entre los tubos 34, 35 más allá de las aberturas 37A con un fluido de templado FT fluyendo del mismo. El gas mezclado CM más frío resultante de perfil de temperatura relativamente uniforme, fluye desde la salida 44 del compartimento 28 de templado, a través de un conducto conectado 26A de forma fluida a la entrada 46 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva.

Según la descripción objeto, el sistema 38 de reducción catalizadora selectiva comprende uno o más lechos de catalizador 48A equipados con un catalizador 48 dispuesto dentro de una zona interior 50 definida por una carcasa 52 que tiene una entrada 46 y una salida 64. El gas mezclado CM más frío que fluye a la entrada 46 de la carcasa 52 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva contacta con la superficie 54 del catalizador 48. El catalizador 48 puede ser de un material comercial convencional, tal como óxido de vanadio (V_2O_5) y/o dióxido de titanio (TiO_2). El catalizador 48 puede existir como estructura homogénea completamente de material catalizador, o como recubrimiento catalítico heterogéneo soportado sobre una estructura o soporte 49 mecánicamente fuerte, pero catalíticamente inerte. El catalizador 48 puede ser de cualquier tamaño, forma o configuración adecuados. Además, un sistema 56 de inyección puede posicionarse corriente arriba del catalizador 48, tal como, por ejemplo, dentro del conducto 26A adyacente a la entrada 46. El sistema 56 de inyección comprende tuberías 58 equipadas con boquillas 60 y con un mezclador estático 70. Un suministro 62 de reductor se conecta de forma fluida a la tubería 58. El

suministro 62 de reductor suministra un agente reductor RA, tal como, por ejemplo, amoniaco y/o urea a la tubería 58 a través del tubo 62A. Desde la tubería 58, el agente reductor RA se inyecta mediante boquillas 60 al gas mezclado CM más frío. El mezclador estático 70 está corriente abajo con respecto al flujo del gas mezclado CM más frío de las boquillas 60. El mezclador estático 70 está configurado para mezclar el agente reductor RA con el gas mezclado CM más frío, para una distribución uniforme del agente reductor RA en todo el gas mezclado CM más frío, antes de que el gas mezclado CM más frío entre a la entrada 46 de la carcasa 52 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. El catalizador 48 adsorbe, selectivamente, los óxidos de nitrógeno y el agente reductor suministrado RA desde el gas mezclado CM más frío, produciendo, así, gas tratado TG de un NC con contenido contaminante reducido, p. ej., óxidos de nitrógeno reducidos, en comparación con el del gas mezclado CM más frío. Los óxidos de nitrógeno adsorbidos y el agente reductor RA experimentan una reacción química en la superficie 54 del catalizador 48 con los productos de reacción producidos desorbidos. Más específicamente, el agente reductor RA reacciona con los óxidos de nitrógeno en el gas mezclado CM más frío, para formar agua y nitrógeno. El gas tratado TG producido fluye fuera de la carcasa 52 a través de la salida 64, para un tratamiento adicional o para la liberación ambientalmente conservadora a la atmósfera.

Otro ejemplo del sistema 26 de templado objeto, como se ilustra en las Figuras 8 a 10, comprende un compartimento 28 de templado que comprende paredes 28A laterales opuestas formadas unitariamente con, o unidas entre, una pared 28B de entrada, una pared 28C de salida, una parte superior 28D y un fondo 28E, definiendo conjuntamente una zona interior 29. La zona interior 29 se equipa con al menos un par 30 de disposiciones que comprenden una primera disposición 32A de tubos y una segunda disposición 32B de tubos, separadas por una distancia W para permitir que el fluido se mezcle en un zona 32C de mezcla relativamente turbulenta entre los mismos. La primera disposición 32A de tubos comprende una primera pluralidad de tubos 34 con una o más aberturas 37A, y la segunda disposición 32B de tubos comprende una segunda pluralidad de tubos 35 con una o más aberturas 37A. La primera pluralidad de tubos 34 y la segunda pluralidad de tubos 35 cada una comprende tubos autoportantes 34, 35 de entorno de temperatura relativamente alta de geometría circular, cuadrada, triangular o de otras formas geométricas, aunque se ilustra la circular. Según la realización ilustrada en las Figuras 8 a 10, la primera disposición 32A de tubos comprende agrupaciones 31 de tubos 34 dispuestos de forma general en contacto de lado 37B con lado 37B o, de forma alternativa, ligera y relativamente separados. Entre las agrupaciones 31 de tubos 34 hay una distancia Y que define un paso de flujo FP para que el gas de combustión contaminado PC fluya entre ellas. La segunda disposición 32B de tubos comprende agrupaciones 31 de tubos 35 dispuestas, generalmente, en contacto de lado 37B con lado 37B o, de forma alternativa, ligera y relativamente separados. Entre las agrupaciones 31 de tubos 35 hay una distancia Y que define un paso de flujo FP para que el gas mezclado contaminado MG fluya entre ellas. Cada una de la primera pluralidad de tubos 34, y la segunda pluralidad de tubos 35, están dispuestos en agrupaciones 31 para bloquear, aproximadamente, de 10 por ciento a aproximadamente 70 por ciento de zonas Z de secciones transversales C de la zona interior 29 en las que están dispuestos. Las agrupaciones 31 de cada una de la primera pluralidad de tubos 34, y la segunda pluralidad de tubos pueden estar dispuestos, generalmente, en forma de letra “V”, formando un ángulo α de, aproximadamente, 5 grados a, aproximadamente, 90 grados con respecto al fluido general del gas de combustión contaminado PG, a través de la zona interior 29. Como tal, los tubos 36E de extremo de las agrupaciones 31 de la primera pluralidad de tubos 34 están corriente arriba de los tubos centrales 36F. Por el contrario, los tubos 36E de extremo de las agrupaciones 31 de la segunda pluralidad de tubos 35 están corriente abajo de los tubos centrales 36F. Por tanto, según la descripción objeto, la primera disposición 32A de tubos y la segunda disposición 32B de tubos dentro de un par 30 de disposiciones, pueden ser iguales o distintas, dependiendo de los requisitos del fluido de templado TF, para lograr un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Asimismo, los pares 30 de disposiciones dentro del compartimento 28 de templado, pueden ser iguales o distintos, dependiendo de los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Además, las agrupaciones 31 de la primera pluralidad de tubos 34 y las agrupaciones 31 de la segunda pluralidad de tubos 35, están alineadas, lo que significa que las agrupaciones 31 de la segunda pluralidad de tubos 35 están corriente abajo y directamente detrás de las agrupaciones 31 de la primera pluralidad de tubos 34. Los tubos 34, 35 pueden estar configurados para un flujo de fluido de templado TF desde las aberturas 37A a lo largo de toda una longitud del tubo alargado 34, 35, o estar configurados para un flujo de fluido de templado TF únicamente a una o más aberturas 37A en una primera región de extremo 31A de una tubo 34, 35, únicamente a una o más aberturas 37A en una región media 31B de un tubo 34, 35, o únicamente a una o más aberturas 37A en una segunda región 31C de extremo de un tubo 34, 35. Como tales, las aberturas 37A están dispuestas en los lados 37B de los tubos 34 para la inyección corriente abajo, con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG, a través del compartimento 28 de mezclado, de fluido de templado TF. Por el contrario, las aberturas 37A están dispuestas en los lados 37B de los tubos 35 para la inyección corriente arriba, con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG, a través del compartimento 28 de templado, de fluido de templado TF. Según la realización de las Figuras 8 y 9, cada una de la primera pluralidad de tubos 34 y de la segunda pluralidad de tubos 35, están dispuestas con un eje longitudinal A—A que se extiende verticalmente, es decir, desde el fondo 28E a la parte superior 28D del compartimento 28 de templado y, por tanto, generalmente perpendicular con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del compartimento 28 de templado. Según una variación de esta realización, ilustrada en la Figura 10, cada una de la primera pluralidad de tubos 34 y de la segunda pluralidad de tubos 35, están dispuestas con un eje longitudinal B—B que se extiende horizontalmente, es decir, desde paredes 28A laterales opuestas del compartimento 28 de templado y, por tanto, generalmente perpendicular con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del

compartimento 28 de templado. Según la descripción objeto, el compartimento 28 de templado objeto puede estar provisto de uno a veinte o más pares 30 de disposiciones, dependiendo de las necesidades operativas de una corriente abajo asociada, con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del sistema 10 de motor de turbina de gas, y del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Sin embargo, solo se ilustra un par 30 de configuraciones en las Figuras 8 a 10, para fines de simplicidad y claridad, sin limitación.

La pluralidad de tubos autoportantes 34, 35 de entornos de temperatura relativamente alta, se fabrican preferiblemente a partir de materiales estables dentro de un entorno que alcanza temperaturas de hasta aproximadamente 1000 °C. Ejemplos de dichos materiales incluyen acero de aleación inoxidable resistente al calor 321H SS, comercializado por Sandmeyer Steel Company, Philadelphia, Pennsylvania, EE. UU., y productos metálicos comercializados similares a los mismos. Los tubos 34, 35 pueden variar en tamaño en base a los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Las aberturas 37A en los tubos 34, 35 pueden dimensionarse y conformarse, tales como de forma circular, cuadrada, triangular, o de cualquier otra geometría, para conseguir los requisitos de fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Asimismo, cada una de las aberturas 37A puede funcionar de igual o distinta forma para inyectar fluido de templado TF en una sola dirección o en múltiples direcciones dentro de la zona interior 29, en función de los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva.

Al compartimento 28 de templado se le suministra fluido de templado TF, tal como el aire ambiente, aire frío o similar, desde un suministro 40 de fluido de templado, a través de un conducto conectado 40A de forma fluida, conectado de forma fluida a tubos 34, 35 de la primera disposición 32A de tubos, y de la segunda disposición 32B de tubos. El suministro 40 de fluido de templado puede ser un ventilador o una bomba que suministre aire ambiente como fluido de templado TF. De forma alternativa, el suministro 40 de fluido de templado puede ser un intercambiador térmico o un sistema de enfriamiento que genere aire frío o refrigerado suministrado como fluido de templado TF. Dentro del compartimento 28 de templado, el fluido de templado TF fluye a través de tubos 34, 35 y se inyecta a la zona interior 29 desde la una o más aberturas 37A a lo largo de los lados 37B de los tubos 34, 35. Preferiblemente, dentro de la primera disposición 32A de tubos y de la segunda disposición 32B de tubos, las aberturas 37A alternan lados 37B, de manera que las aberturas 37A están dispuestas en lados opuestos 37B de los tubos 34, 35 para la inyección corriente abajo mediante los tubos 34 y la inyección corriente arriba mediante los tubos 35. También, las aberturas 37A pueden ser iguales o distintas, inyectar en una sola dirección o en múltiples direcciones, estar alineadas o desplazadas entre sí, y/o disponerse para la inyección desde toda una longitud, la primera región 31A de extremo, la región media 31B, y/o la segunda región 31C de extremo de los tubos 34, 35.

El gas de combustión contaminado PG, que tiene un NC con contenido contaminante, fluye desde el conducto 12A a través de la entrada 42 en la pared 28B de entrada a la zona interior 29 del compartimento 28 de templado del sistema 26 de templado. El gas de combustión contaminado PG que entra al compartimento 28 de templado, a través de la entrada 42, está relativamente caliente con una temperatura de hasta aproximadamente 650 °C. El flujo de este gas de combustión contaminado PG relativamente caliente, a través del compartimento 28 de templado, se desvía mediante agrupaciones 31 de tubos 34, haciendo que el gas de combustión contaminado PG relativamente caliente fluya en el paso de flujo FP entre las agrupaciones 31 de tubos 34 de la primera disposición 32A de tubos del par 30 de disposiciones. Las aberturas 37A de los tubos 34 suministran fluido de templado TF al compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas de combustión contaminado PG relativamente caliente que fluye en el paso de flujo FP entre los tubos 34. El fluido de templado TF suministrado al compartimento 28 templado, a través de las aberturas 37A, enfría el gas de combustión contaminado PG relativamente caliente y se mezcla adicionalmente con el gas de combustión contaminado PG en la zona 32C de mezcla relativamente turbulenta, para producir gas mezclado contaminado MG que tiene una temperatura reducida que en algunos sistemas 10 es de aproximadamente 500 °C a aproximadamente, 600 °C. El flujo de gas mezclado contaminado MG, a través del compartimento 28 de templado corriente abajo de la primera disposición 32A de tubos del par de disposiciones 30, se vuelve a desviar mediante las agrupaciones 31 de tubos 35, haciendo que el gas de combustión contaminado PG relativamente caliente fluya en el paso de flujo FP entre las agrupaciones 31 de tubos 35 de la segunda disposición 32B de tubos del par 30 de disposiciones. Las aberturas 37A de los tubos 35 suministran fluido de templado TF para el compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas mezclado contaminado MG que fluye en el paso de flujo FP entre los tubos 35. El fluido de templado TF suministrado al compartimento 28 de templado a través de las aberturas 37A en los tubos 35, enfría el gas contaminado MG y se mezcla con el gas mezclado contaminado MG, para producir un gas mezclado CM más frío, que tiene una temperatura que es de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 500 °C. El gas mezclado CM más frío corriente abajo de la segunda disposición 32B de tubos, posee un perfil de temperatura relativamente uniforme a través de una sección transversal S—S del compartimento 28 de templado paralela a la pared 28C de salida, y perpendicular con respecto al flujo general del gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG/gas mezclado CM más frío, a través del compartimento 28 de templado desde la entrada 42 a la salida 44. Conseguir el gas mezclado CM más frío de perfil de temperatura relativamente uniforme, lo facilita que la primera disposición 32B de tubos y la segunda disposición 32B de tubos se dispongan separadas por una distancia W, para permitir que el fluido se mezcle en la zona 32C de mezcla relativamente turbulenta entre los mismos. Con la primera disposición 32A de tubos y la segunda disposición 32B de tubos dispuestas en agrupaciones 31 de tubos 34, 35, el flujo de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG se desvía, generando una homogeneización de la mezcla y forzando que el gas de combustión

contaminado PC/gas mezclado contaminado MG fluya de forma relativamente exclusiva en el paso de flujo FP entre los tubos 34, 35 más allá de las aberturas 37A con fluido de templado TF fluyendo del mismo. El gas mezclado CM más frío resultante de perfil de temperatura relativamente uniforme, fluye desde la salida 44 del compartimento 28 de templado, a través de un conducto conectado 26A de forma fluida a la entrada 46 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva.

Según la descripción objeto, el sistema 38 de reducción catalizadora selectiva comprende uno o más lechos de catalizador 48A equipados con un catalizador 48 dispuesto dentro de una zona interior 50 definida por una carcasa 52 que tiene una entrada 46 y una salida 64. El gas mezclado CM más frío que fluye a la entrada 46 de la carcasa 52 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva contacta con la superficie 54 del catalizador 48. El catalizador 48 puede ser de un material comercial convencional, tal como óxido de vanadio (V_2O_5) y/o dióxido de titanio (TiO_2). El catalizador 48 puede existir como estructura homogénea completamente de material catalizador, o como recubrimiento catalítico heterogéneo soportado sobre una estructura o soporte 49 mecánicamente fuerte, pero catalíticamente inerte. El catalizador 48 puede ser de cualquier tamaño, forma o configuración adecuados. Además, un sistema 56 de inyección puede posicionarse corriente arriba del catalizador 48, tal como, por ejemplo, dentro del conducto 26A adyacente a la entrada 46. El sistema 56 de inyección comprende tuberías 58 equipadas con boquillas 60 y con un mezclador estático 70. Un suministro 62 de reductor se conecta de forma fluida a la tubería 58. El suministro 62 de reductor suministra un agente reductor RA, tal como, por ejemplo, amoniaco y/o urea a la tubería 58 a través del tubo 62A. Desde la tubería 58, el agente reductor RA se inyecta mediante boquillas 60 al gas mezclado CM más frío. El mezclador estático 70 está corriente abajo con respecto al flujo del gas mezclado CM más frío de las boquillas 60. El mezclador estático 70 está configurado para la mezcla del agente reductor RA y del gas mezclado CM más frío, para una distribución uniforme del agente reductor RA en todo el gas mezclado CM más frío, antes de que el gas mezclado CM más frío entre a la entrada 46 de la carcasa 52 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. El catalizador 48 adsorbe selectivamente óxidos de nitrógeno y el agente reductor suministrado RA desde el gas mezclado CM más frío, produciendo, así, gas tratado TG de un NC con contenido contaminante reducido, p. ej., óxidos de nitrógeno reducidos, en comparación con el del gas mezclado CM más frío. Los óxidos de nitrógeno adsorbidos y el agente reductor RA experimentan una reacción química en la superficie 54 del catalizador 48 con los productos de reacción producidos desorbidos. Más específicamente, el agente reductor RA reacciona con los óxidos de nitrógeno en el gas mezclado CM más frío, para formar agua y nitrógeno. El gas tratado TG producido fluye fuera de la carcasa 52 a través de la salida 64, para un tratamiento adicional o para la liberación ambientalmente conservadora a la atmósfera.

Un método para utilizar un sistema 10 de motor de turbina de gas, según la descripción objeto, comprende disponer un sistema 26 de templado y un sistema 38 de reducción catalítica selectiva, cada uno con una conexión de fluidos a un motor 12 de turbina de gas, y adsorbiendo gas de combustión contaminado PG generado por el combustor 18 del motor 12 de turbina de gas, para obtener un gas tratado TG de un contenido de contaminantes reducido, p. ej., contenido de óxido de nitrógeno y/o de óxidos de carbono reducidos. Según dicho método, el motor 12 de turbina de gas del sistema 10 de motor de turbina de gas comprende un compresor 14, suministro 16 de gas, un combustor 18, suministro 20 de combustible, un eje 22 y una carga externa 24. El compresor 14 del motor 12 de turbina de gas comprime un gas G, tal como, por ejemplo, aire, suministrado al compresor 14 desde el suministro 16 de gas, a través de un conducto conectado 16A de forma fluida, por tanto, generando gas comprimido CG. El gas comprimido CG fluye desde el compresor 14 al combustor 18 a través de un conducto conectado 14A de forma fluida. Dentro del combustor 18, se mezcla el gas comprimido CG suministrado con un flujo de combustible F presurizado suministrado al combustor 18 desde el suministro 20 de combustible a través de un conducto conectado 20A de forma fluida. El combustible F puede ser gas natural, varios tipos de gas de síntesis, combustibles líquidos, otros combustibles y/o mezclas de los mismos. Encender el gas comprimido CG mezclado y el combustible F dentro del combustor 18 genera, por medio de la combustión, un gas de combustión contaminado PG. El gas de combustión contaminado PG generado comprende óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de carbono (CO_x) y contaminantes regulados similares. Desde el combustor 18 se suministra el gas de combustión contaminado PG al motor 12 de turbina de gas, a través del conducto 18A. El gas de combustión contaminado PG suministrado acciona el motor 12 de turbina de gas para producir un trabajo mecánico MW. El trabajo mecánico MW del motor 12 de turbina de gas acciona el compresor 14 a través de un eje 22, y acciona una carga externa 24. La carga externa 24 puede ser un generador eléctrico o un equipo similar.

Un sistema 26 de templado se conecta de forma fluida al motor 12 de turbina de gas, a través del conducto 12A. El sistema 26 de templado comprende un compartimento 28 de templado que comprende paredes 28A laterales opuestas formadas unitariamente con, o unidas entre, una pared 28B de entrada, una pared 28C de salida, una parte superior 28D y un fondo 28E, definiendo conjuntamente una zona interior 29. La zona interior 29 está equipada con al menos un par 30 de disposiciones. Cada uno del al menos un par 30 de disposiciones comprende una primera disposición 32A de tubos y una segunda disposición 32B de tubos de disposición separadas por una distancia W, para permitir que el fluido se mezcle en una zona 32C de mezcla relativamente turbulenta entre las mismas. La primera disposición 32A de tubos comprende una primera pluralidad de tubos 34 con una o más aberturas 37A, y la segunda disposición 32B de tubos comprende una segunda pluralidad de tubos 35 con una o más aberturas 37A. Según la descripción objeto, el compartimento 28 de templado objeto puede estar provisto de uno a veinte o más pares 30 de disposiciones, dependiendo de las necesidades operativas de una corriente abajo asociada, con respecto al flujo de gas de combustión contaminado PG, a través del sistema 10 de motor de turbina

de gas, y del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Sin embargo, únicamente se ilustra un par 30 de configuraciones en las Figuras 1 a 10, para simplicidad y claridad, sin limitación.

La pluralidad de tubos autoportantes 34, 35 de entornos de temperatura relativamente alta, se fabrican, preferiblemente, a partir de materiales estables dentro de un entorno que alcanza temperaturas de hasta aproximadamente 1000 °C. Ejemplos de dichos materiales incluyen acero de aleación inoxidable resistente al calor 321H SS, comercializado por Sandmeyer Steel Company, Philadelphia, Pennsylvania, EE. UU., y productos metálicos comercializados similares a los mismos. Los tubos 34, 35 pueden variar en tamaño en base a los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Las aberturas 37A en los tubos 34, 35 pueden dimensionarse y conformarse, tales como de forma circular, cuadrada, triangular, o de cualquier otra geometría, para conseguir los requisitos de fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva. Asimismo, cada una de las aberturas 37A puede funcionar de igual o distinta forma para inyectar fluido de templado TF en una sola dirección o en múltiples direcciones dentro de la zona interior 29, en función de los requisitos del fluido de templado TF, para un funcionamiento óptimo del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva.

La pluralidad de paletas 36A, 36B de flujo se fabrican, preferiblemente, a partir de materiales estables dentro de un entorno que alcanza temperaturas de hasta aproximadamente 1000 °C. Ejemplos de dichos materiales incluyen acero de aleación inoxidable resistente al calor 321H SS, comercializado por Sandmeyer Steel Company, Philadelphia, Pennsylvania, EE. UU., y productos metálicos comercializados similares a los mismos.

Al compartimento 28 de templado se le suministra fluido de templado TF, tal como aire, desde un suministro 40 de fluido de templado, a través de un conducto conectado 40A de forma fluida conectado de forma fluida a los tubos 34, 35 de una primera disposición 32A de tubos y de una segunda disposición 32B de tubos. El suministro 40 de fluido de templado puede ser un ventilador o una bomba que suministre aire ambiente como fluido de templado TF. De forma alternativa, el suministro de fluido 40 de templado puede ser un sistema de enfriamiento que genere aire enfriado suministrado como fluido de templado TF. Dentro del compartimento 28 de templado, el fluido de templado TF suministrado fluye a través de los tubos 34, 35 y las aberturas 37A de salida a lo largo de los lados 37B de los tubos 34, 35.

El gas de combustión contaminado PG, que tiene un NC con contenido contaminante, fluye desde el conducto 12A a través de la entrada 42 en la pared 28B de entrada a la zona interior 29 del compartimento 28 de templado del sistema 26 de templado. El gas de combustión contaminado PG que entra al compartimento 28 de templado a través de la entrada 42, está relativamente caliente, con una temperatura de hasta aproximadamente 650 °C. El flujo de este gas de combustión contaminado PG relativamente caliente, a través del compartimento 28 de templado, se desvía mediante los tubos 34 y, opcionalmente, las paletas 36A de flujo, haciendo que el gas de combustión contaminado PG relativamente caliente fluya entre los tubos 34 de la primera disposición 32A de tubos. Las aberturas 37A de los tubos 34 suministran fluido de templado TF al compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas de combustión contaminado PG relativamente caliente que fluye entre los tubos 34. El fluido de templado TF suministrado al compartimento 28 de templado, a través de las aberturas 37A, enfría el gas de combustión contaminado PG relativamente caliente y se mezcla con el gas de combustión contaminado PG, para producir un gas mezclado contaminado MG que tiene una temperatura reducida que, en algunos sistemas 10, es de aproximadamente 500 °C a aproximadamente 600 °C. El flujo de gas mezclado contaminado MG a través del compartimento 28 de templado corriente abajo de la primera disposición 32A de tubos, se vuelve a desviar mediante los tubos 35 y, opcionalmente, las paletas 36B de flujo hacen que el gas mezclado contaminado MG fluya entre los tubos 35 de la segunda disposición 32B de tubos. Las aberturas 37A en los tubos 35 suministran fluido de templado TF al compartimento 28 de templado y, por tanto, al gas mezclado contaminado MG que fluye entre los tubos 35. El fluido de templado TF suministrado al compartimento 28 de templado, a través de las aberturas 37A enfría el gas mezclado contaminado MG, y se mezcla con el gas mezclado contaminado MG para producir un gas mezclado CM más frío que tiene una temperatura que es de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 500 °C. El gas mezclado CM más frío corriente abajo de la segunda disposición 32B de tubos, tiene un perfil de temperatura relativamente uniforme a través de una sección transversal S—S del compartimento 28 de templado paralela a la pared 28C de salida, y perpendicular con respecto al flujo general de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG/gas mezclado CM más frío, a través del compartimento 28 de templado desde la entrada 42 hasta la salida 44. Conseguir el gas mezclado CM más frío de perfil de temperatura relativamente uniforme, lo facilita los tubos 34, 35, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, o mediante las agrupaciones 31 de tubos 34, 35 dispuestos dentro del compartimento 28 de templado. Con los tubos 34, 35, la primera pluralidad de paletas 36A de flujo y la segunda pluralidad de paletas 36B de flujo, o mediante las agrupaciones 31 de tubos 34, 35 dispuestos dentro del compartimento 28 de templado, el flujo de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG se desvía generando de este modo una homogeneización de la mezcla y forzando el flujo de gas de combustión contaminado PC/gas mezclado contaminado MG más allá de las aberturas 37A con un fluido de templado TF fluyendo de las mismas. El gas mezclado CM más frío resultante de perfil de temperatura relativamente uniforme, fluye desde la salida 44 del compartimento 28 de templado, a través de un conducto conectado 26A de forma fluida a la entrada 46 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva.

Según la descripción objeto, el sistema 38 de reducción catalizadora selectiva comprende uno o más lechos de catalizador 48A equipados con un catalizador 48 dispuesto dentro de una zona interior 50 definida por una carcasa 52 que tiene una entrada 46 y una salida 64. El gas mezclado CM más frío que fluye a la entrada 46 de la carcasa 52 del sistema 38 de reducción catalizadora selectiva contacta con la superficie 54 del catalizador 48. El catalizador 48 puede ser de un material comercial convencional, tal como óxido de vanadio (V_2O_5) y/o dióxido de titanio (TiO_2). El catalizador 48 puede existir como estructura homogénea completamente de material catalizador, o como recubrimiento catalítico heterogéneo soportado sobre una estructura o soporte 49 mecánicamente fuerte, pero catalíticamente inerte. El catalizador 48 puede ser de cualquier tamaño, forma o configuración adecuados. Además, un sistema 56 de inyección puede posicionarse corriente arriba del catalizador 48, tal como, por ejemplo, dentro del conducto 26A adyacente a la entrada 46. El sistema 56 de inyección comprende tuberías 58 equipadas con boquillas 60 y con un mezclador estático 70. Un suministro 62 de reductor se conecta de forma fluida a la tubería 58. El suministro 62 de reductor suministra un agente reductor RA, tal como, por ejemplo, amoniaco y/o urea a la tubería 58. Desde la tubería 58, el agente reductor RA se inyecta mediante boquillas 60 al gas mezclado CM más frío. El catalizador 48 adsorbe, selectivamente, óxidos de nitrógeno y el agente reductor RA suministrado, desde el gas mezclado CM más frío, produciendo, así, gas tratado TG de un contenido contaminante reducido, p. ej., óxidos de nitrógeno reducidos, en comparación con el del gas mezclado CM más frío. Los óxidos de nitrógeno adsorbidos y el agente reductor RA experimentan una reacción química en la superficie 54 del catalizador 48 con los productos de reacción producidos desorbidos. Más específicamente, el agente reductor RA reacciona con los óxidos de nitrógeno en el gas mezclado CM más frío, para formar agua y nitrógeno. El gas tratado TG producido fluye fuera de la carcasa 52 a través de la salida 64, para un tratamiento adicional o para la liberación ambientalmente conservadora a la atmósfera.

En resumen, el sistema 10 de motor de turbina de gas objeto comprende un motor 12 de turbina de gas, un sistema 26 de templado que comprende un compartimento 28 de templado que comprende una entrada 42, una salida 44, al menos un par 30 de disposiciones que comprenden una primera disposición 32A de tubos y una segunda disposición 32B de tubos, separadas por una distancia W, una zona 32C de mezcla en la distancia W entre la primera disposición 32A de tubos y la segunda disposición 32B de tubos, con la primera disposición 32A de tubos comprendiendo una primera pluralidad de tubos 34, con la segunda disposición 32B de tubos comprendiendo una segunda pluralidad de tubos 35, y una o más aberturas 37A en cada tubo 34, 35 de la primera pluralidad de tubos 34 y de la segunda pluralidad de tubos 35, y un sistema 38 de reducción catalítica selectiva. El sistema 10 de motor de turbina de gas comprende además paletas 36A de flujo dispuestas dentro de la primera disposición 32A de tubos, y un suministro 40 de fluido de templado con la capacidad de funcionar para suministrar un fluido de templado TF al compartimento 28 de templado, a través de la pluralidad de aberturas 37A. En una realización del sistema 10 de motor de turbina de gas objeto, la primera disposición 32A de tubos está dispuesta horizontalmente, extendiéndose entre las paredes 28A laterales opuestas del compartimento 28 de templado. En una realización del sistema 10 de motor de turbina de gas objeto, la primera disposición 32A de tubos está dispuesta verticalmente, extendiéndose desde un fondo 28E hasta una parte superior 28D del compartimento 28 de templado. Según el sistema 10 de motor de turbina de gas objeto, una o más aberturas 37A suministran un fluido de templado TF al compartimento 28 de templado en una pluralidad de direcciones. En una realización del sistema objeto 10, las paletas 36A, 36B de flujo están dispuestas dentro de la primera disposición 32A de tubos y están dispuestas dentro de la segunda disposición 32B de tubos. También, según una realización del sistema objeto 10, la una o más aberturas 37A están dispuestas a lo largo de toda una longitud de los tubos 34, 35, en una primera región 31A de extremo de los tubos 34, 35, en una región media 31B de los tubos 34, 35, en una segunda región 31C de extremo de los tubos 34, 35, o una combinación de los mismos.

En resumen, un método de uso de un sistema 10 de motor de turbina de gas comprende suministrar gas de combustión contaminado PG, que comprende un NC con contenido contaminante generado por un motor 12 de turbina de gas, a un sistema 26 de templado corriente abajo, el sistema 26 de templado comprende un compartimento 28 de templado que comprende una entrada 42, una salida 44, al menos un par 30 de disposiciones que comprenden una primera disposición 32A de tubos y una segunda disposición 32B de tubos, separadas por una distancia W, una zona 32C de mezcla a una distancia W entre la primera disposición 32A de tubos y la segunda disposición 32B de tubos, con la primera disposición 32A de tubos comprendiendo una primera pluralidad de tubos 34, con la segunda disposición 32B de tubos comprendiendo una segunda pluralidad de tubos 35, y una o más aberturas 37A en cada tubo 34, 35 de la primera pluralidad de tubos 34 y de la segunda pluralidad de tubos 35, suministrar un fluido de templado TF al gas de combustión contaminado PG dentro del compartimento 28 de templado, a través de la una o más aberturas 37A, para obtener un gas mezclado MG de temperatura reducida, y suministrar el gas mezclado CM de temperatura reducida a un sistema 38 de reducción catalítica selectiva corriente abajo, para obtener un gas tratado TG de un NC con contenido contaminante reducido, en comparación con el del gas de combustión contaminado PG. También, según el método objeto, unas paletas 36A de flujo están dispuestas dentro de la primera disposición 32A de tubos, o unas paletas 36A, 36B de flujo están dispuestas dentro de la primera disposición 32A de tubos y de la segunda disposición 32B de tubos. El fluido de templado TF, según el método objeto, es aire o aire enfriado. También, según el método objeto, la primera disposición 32A de tubos está dispuesta horizontalmente para extenderse entre las paredes 28A laterales opuestas del compartimento 28 de templado, o la primera disposición 32A de tubos está dispuesta verticalmente para extenderse desde un fondo 28E hasta una parte superior 28D del compartimento 28 de templado. Además, según el método objeto, la una o más aberturas 37A suministran el fluido de templado TF al compartimento 28 de templado en una pluralidad de

direcciones. La una o más aberturas 37A están dispuestas a lo largo de toda una longitud de los tubos 34, 35, en una primera región 31A de extremo de los tubos 34, 35, en una región media 31B de los tubos 34, 35, en una segunda región 31C de extremo de los tubos 34, 35, o en una combinación de las mismas.

Aunque la presente descripción se ha descrito con referencia a varias realizaciones, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse varios cambios, y las equivalencias pueden sustituirse por elementos de los mismos, sin abandonar el ámbito de la presente descripción. Además, es posible realizar numerosas modificaciones para adaptar una situación o material específico a las enseñanzas de la presente descripción, sin abandonar el ámbito esencial de la misma. Por lo tanto, la descripción objeto no pretende limitarse a las realizaciones particulares descritas para los sistemas y métodos objeto, sino que la descripción objeto incluirá todas las realizaciones que queden dentro del ámbito de las reivindicaciones anexas. Además, el uso de los términos “primer”, “segundo”, etc., no denotan ningún orden o importancia, sino más bien se utilizan para distinguir un elemento de otro. Además, el uso de los términos “corriente abajo” y “corriente arriba” es relativo con respecto a una dirección general del flujo del gas de combustible FG, a través del sistema 10 de motor de turbina de gas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de motor de turbina de gas, que comprende:

un motor (12) de turbina de gas;
un sistema (26) de templado que comprende un compartimento (28) de templado que comprende una zona interior (29), una entrada, una salida, al menos un par (30) de disposiciones que comprenden una primera disposición (32A) de tubos y una segunda disposición (32B) de tubos separadas por una distancia (W), una zona (32C) de mezcla a una distancia entre la primera disposición de tubos y la segunda disposición de tubos, con la primera disposición de tubos comprendiendo una primera pluralidad de tubos (34), con la segunda disposición de tubos comprendiendo una segunda pluralidad de tubos (35), y una o más aberturas en cada tubo de la primera pluralidad de tubos (34) y de la segunda pluralidad de tubos (35); y
un sistema (38) de reducción catalítica selectiva;
caracterizado por que una primera pluralidad de paletas (36A) y una segunda pluralidad de paletas (36B) están configuradas en forma de letra "V", con un ángulo α de, aproximadamente, 5 grados a, aproximadamente, 90 grados con respecto al flujo general de gas de combustión contaminado PG, a través de la zona interior (29).

2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además paletas de flujo dispuestas dentro de la primera disposición (32A) de tubo.

3. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además paletas de flujo dispuestas dentro de la primera disposición (32A) de tubos y dispuestas dentro de la segunda disposición (32B) de tubos.

4. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un suministro (40) de fluido de templado con la capacidad de funcionar para suministrar un fluido de templado al compartimento (28) de templado a través de la pluralidad de aberturas (37A).

5. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera disposición (34) de tubos está dispuesta horizontalmente extendiéndose entre las paredes laterales opuestas (28A) del compartimento (28) de templado.

6. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera disposición (34) de tubo está dispuesta verticalmente extendiéndose desde un fondo (28E) hasta una parte superior (28D) del compartimento (28) de templado.

7. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la una o más aberturas (37A) suministran un fluido de templado al compartimento (28) de templado en una pluralidad de direcciones.

8. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la una o más aberturas están dispuestas a lo largo de toda la longitud de los tubos (34, 35), en una primera región de extremo de los tubos (34, 35), en una región media de los tubos (34, 35), en una segunda región de extremo de los tubos (34, 35), o una combinación de las mismas.

9. Un método para utilizar un sistema (10) de motor de turbina de gas, según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

suministrar un gas de combustión contaminado, que comprende un contenido de contaminantes generados por un motor (12) de turbina de gas, a un sistema de templado corriente abajo (26), comprendiendo el sistema (26) de templado un compartimento (28) de templado que comprende una entrada, una salida, al menos un par de disposiciones que comprenden una primera disposición (32A) de tubos y una segunda disposición (32B) de tubos, separadas por una distancia, una zona (32C) de mezcla a una distancia entre la primera disposición (32A) de tubos y la segunda disposición (32B) de tubos, con la primera disposición (32A) de tubos comprendiendo una primera pluralidad de tubos (34), con la segunda disposición (32B) de tubos comprendiendo una segunda pluralidad de tubos (35), y una o más aberturas (37A) en cada tubo de la primera pluralidad de tubos (34) y de la segunda pluralidad de tubos (35);
suministrar un fluido de templado al gas de combustión contaminado, dentro del compartimento (28) de templado, a través de la una o más aberturas (37A), para obtener un gas mixto de temperatura reducida; y
suministrar el gas mixto de temperatura reducida, a un sistema (38) de reducción catalítica selectiva corriente abajo, para obtener un gas tratado de un contenido de contaminantes reducido, en comparación con el del gas de combustión contaminado.

10. El método de la reivindicación 9, que comprende además paletas (36A) de flujo dispuestas dentro de la primera disposición (34) de tubo, o paletas (36A, 36B) de flujo dispuestas tanto dentro de la primera disposición (32A) de tubos como de la segunda disposición (32B) de tubos.

11. El método de la reivindicaciones 9 o 10, en donde el fluido de templado es aire o aire enfriado.

12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde la primera disposición (32A) de tubo está dispuesta horizontalmente extendiéndose entre las paredes laterales opuestas del compartimento (28) de templado.

13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde la primera disposición (32A) de tubos está dispuesta verticalmente extendiéndose desde un fondo hasta una parte superior del compartimento (28) de templado.

14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde la una o más aberturas (37A) suministran el fluido de templado al compartimento de templado en una pluralidad de direcciones.

15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde la una o más aberturas (37A) están dispuestas a lo largo de toda la longitud de los tubos (34, 35), en una primera región de extremo de los tubos (34, 35), en una región media de los tubos, en una segunda región de extremo de los tubos, o una combinación de las mismas.

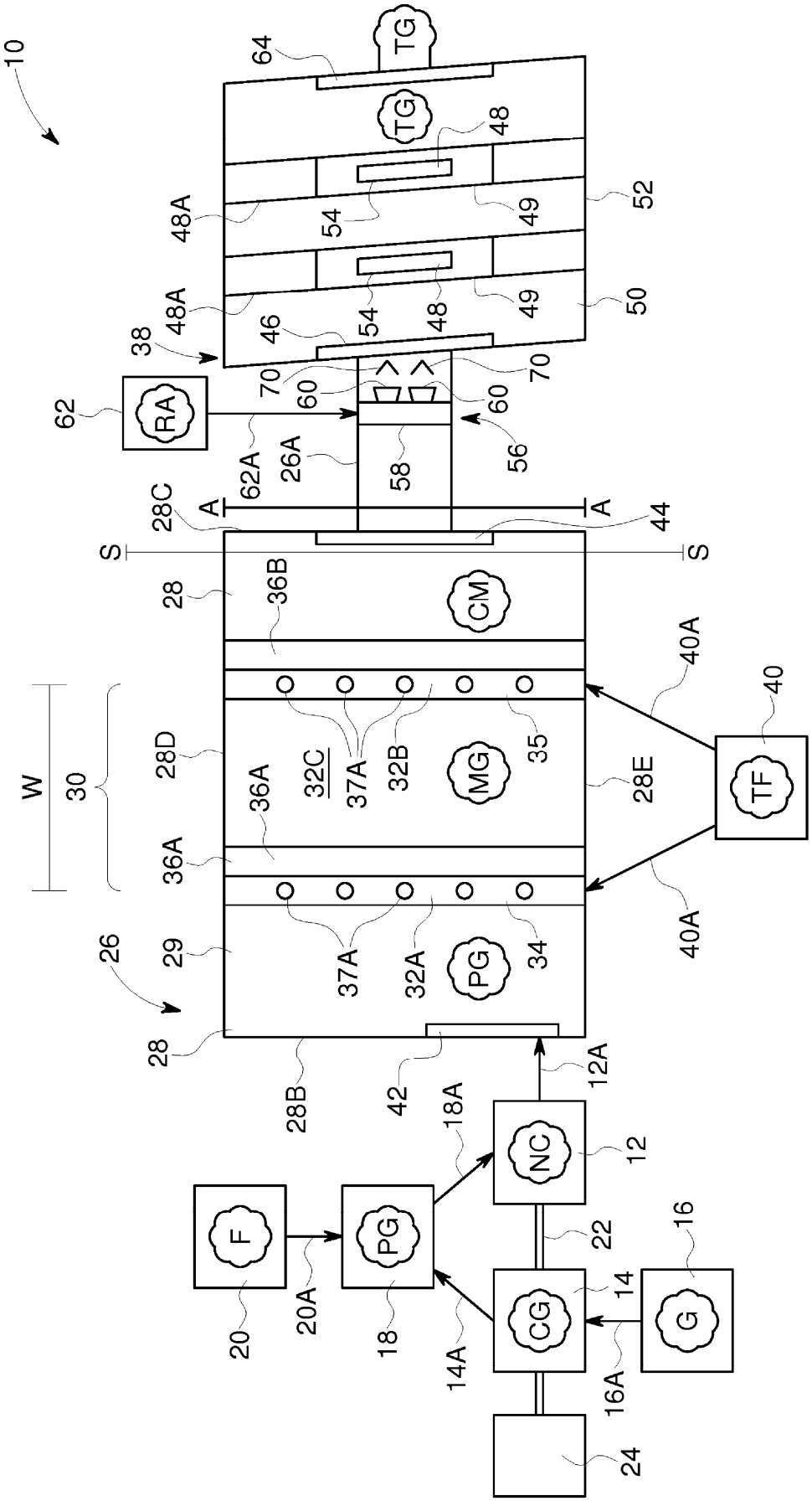
10
64
TG
TG
48
48A
54
49
52
48A
46
54
48
49
50
38
70
60
60
70
62
RA
62A
26A
58
56
28C
A
A
44
S
S
28
36B
CM
40A
40
W
30
28D
32C
37A
32B
MG
35
28E
TF
36A
36A
37A
32A
PG
34
40A
26
29
28
28B
42
18A
12A
NC
12
F
PG
22
16
20
20A
18
14A
CG
14
G
16A
24

FIG. 1

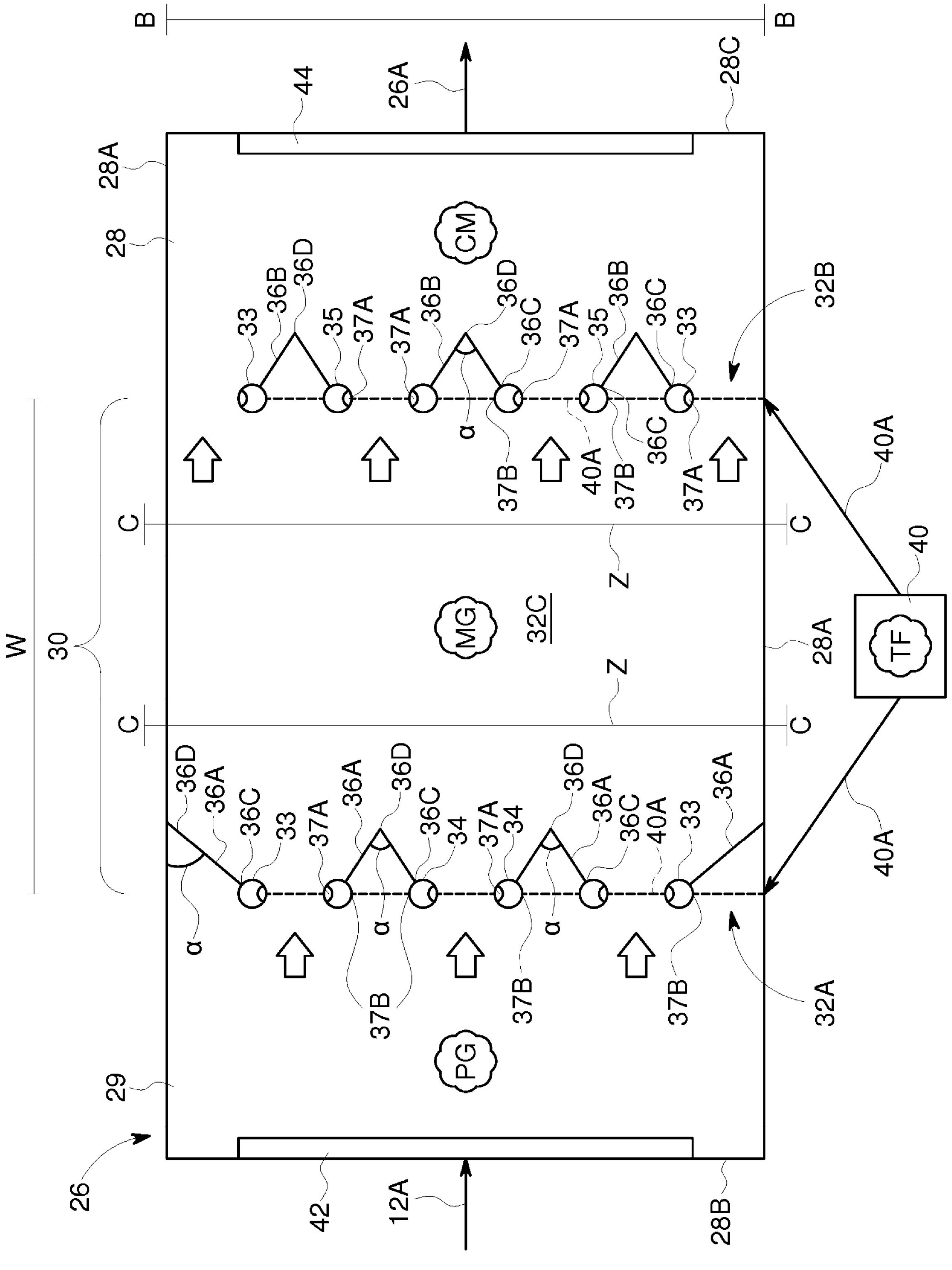
B
B
W
30
26
29
28
28A
28B
28C
42
44
12A
26A
PG
MG
CM
TF
32A
32B
32C
C
C
C
C
Z
Z
33
34
35
36A
36B
36C
36D
37A
37B
40
40A
α

FIG. 2

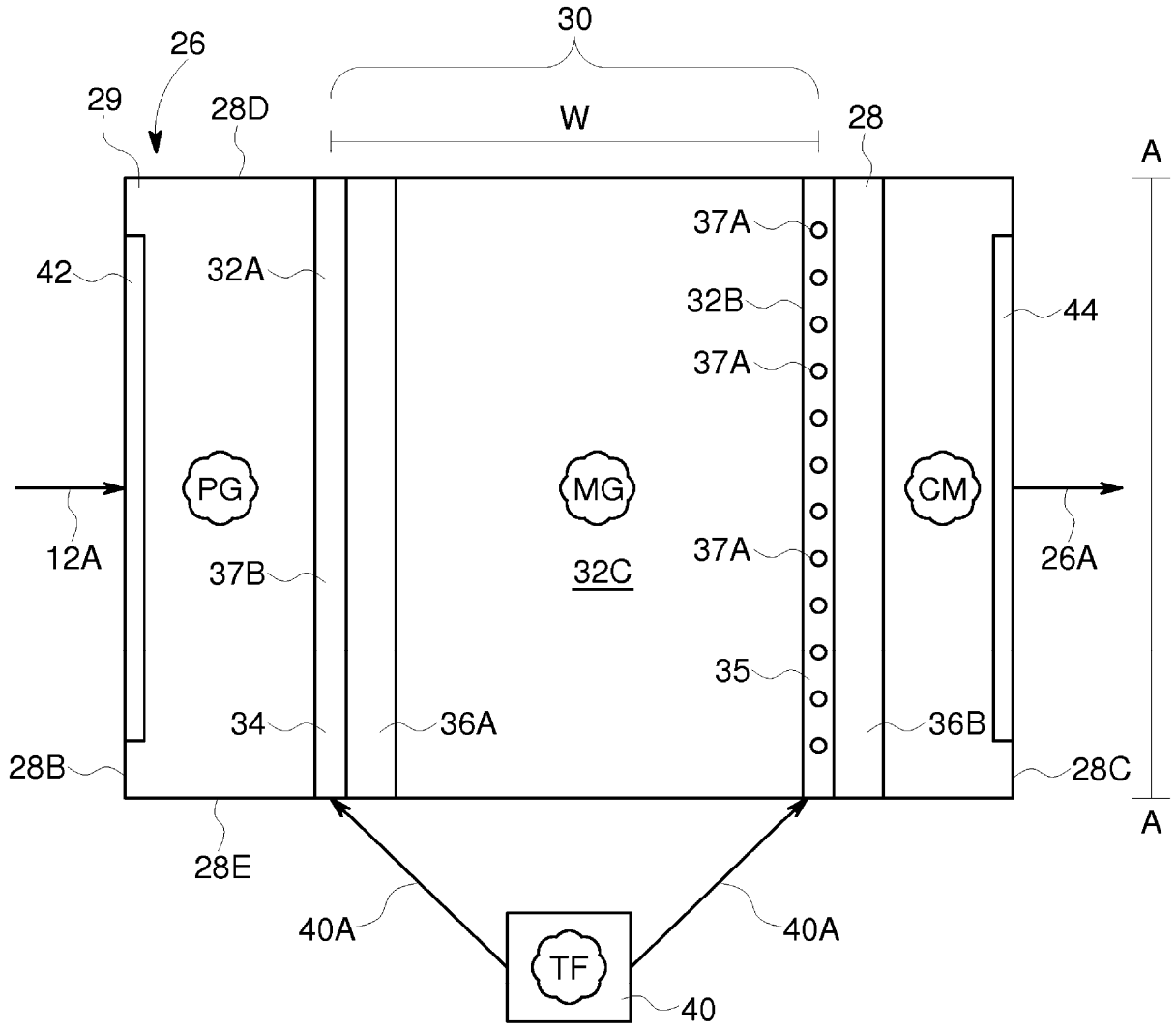
30
26
29
28D
W
28
A
37A
42
32A
32B
44
37A
PG
MG
CM
12A
37B
32C
37A
26A
35
34
36A
36B
28B
28C
28E
A
40A
40A
TF
40

FIG. 3

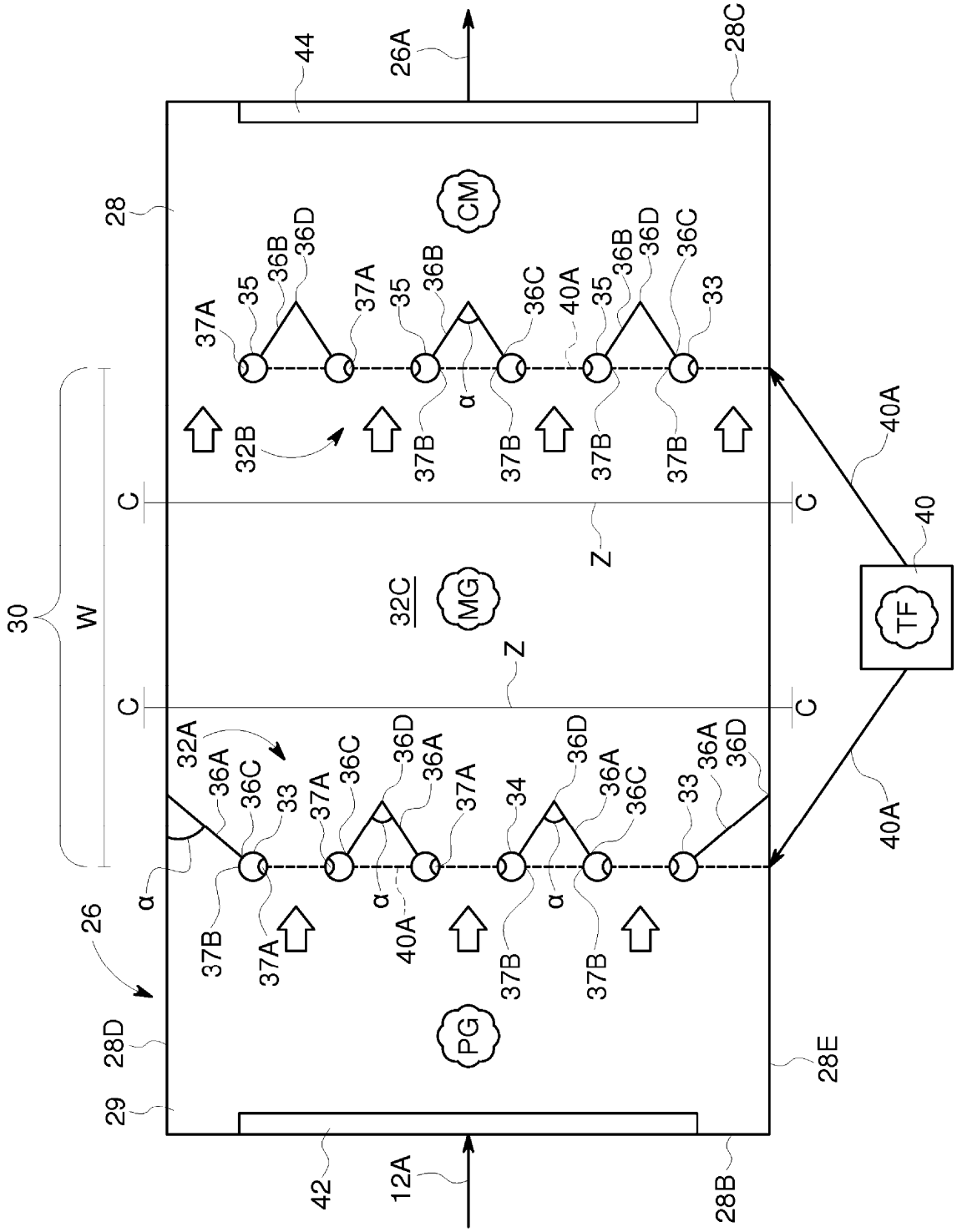
44
26A
28C
28
CM
35
36B
36D
37A
36C
40A
33
32B
37B
α
C
Z
40A
40
TF
30
W
32C
MG
32A
36A
34
26
28D
29
PG
28E
42
12A
28B

FIG. 4

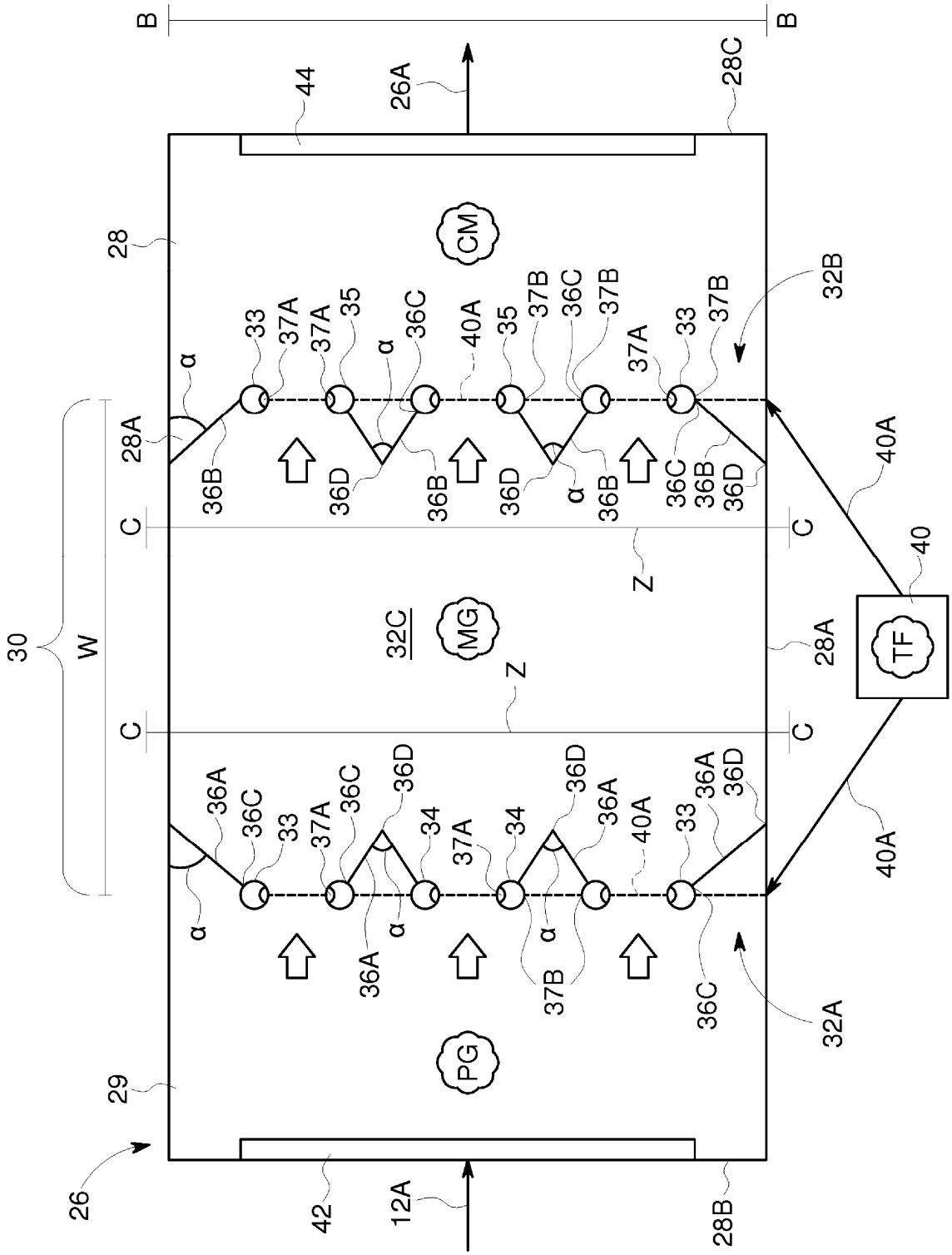
B
B
44
26A
28C
28
CM
32B
33
37A
37A
35
α
36C
40A
35
37B
36C
37B
37A
33
37B
28A
36B
36D
36B
36D
α
36B
36C
36B
36D
40A
C
C
Z
40
30
W
32C
MG
28A
TF
Z
C
C
36A
36C
33
37A
36C
36D
34
37A
34
36D
36A
40A
33
36A
36D
40A
α
36A
α
37B
α
36C
32A
PG
29
26
42
12A
28B

FIG. 5

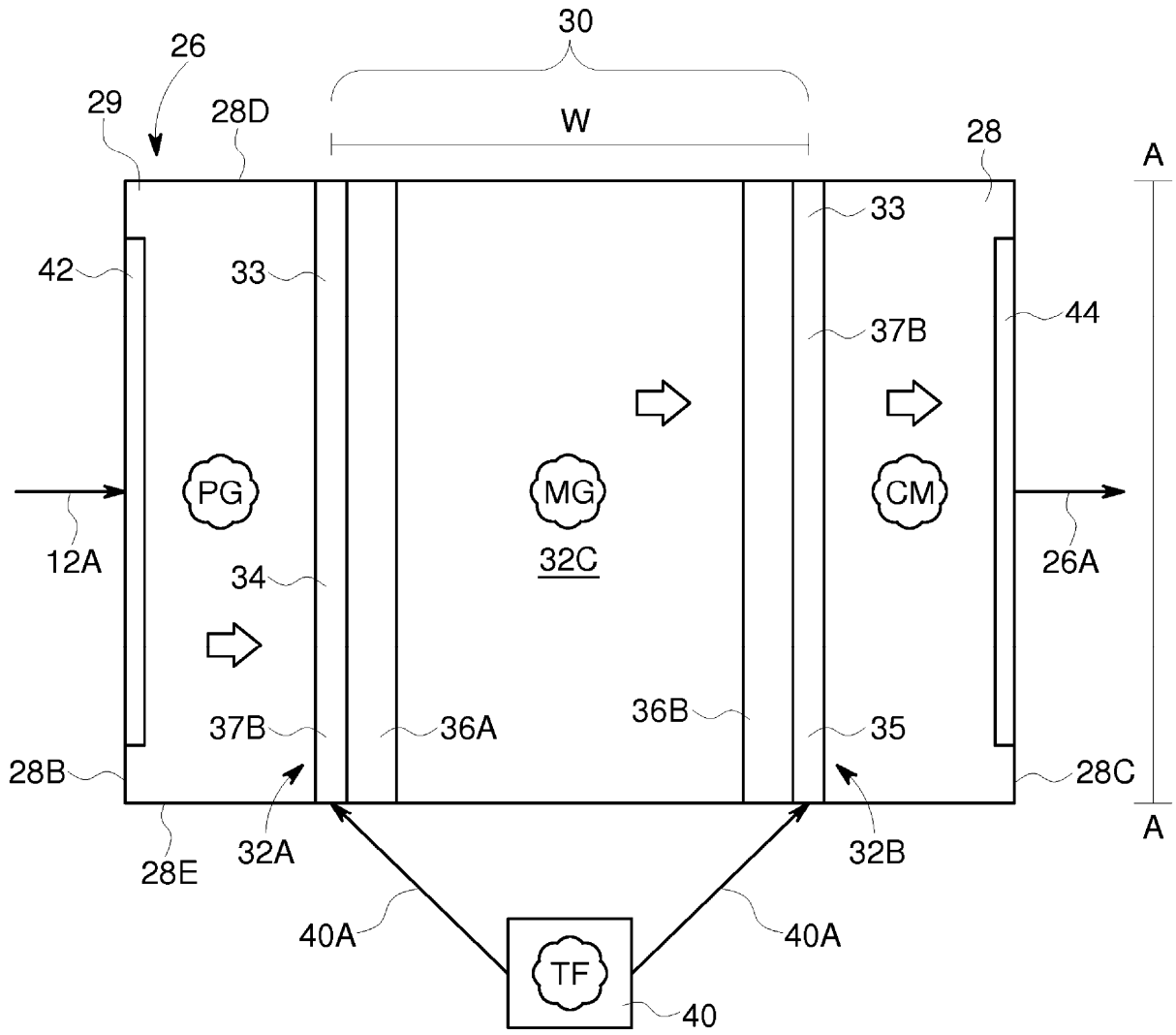
30
26
29
28D
W
28
A
33
42
33
37B
44
PG
MG
CM
12A
32C
26A
34
37B
36A
36B
35
28B
28C
28E
32A
32B
40A
40A
TF
40
A

FIG. 6

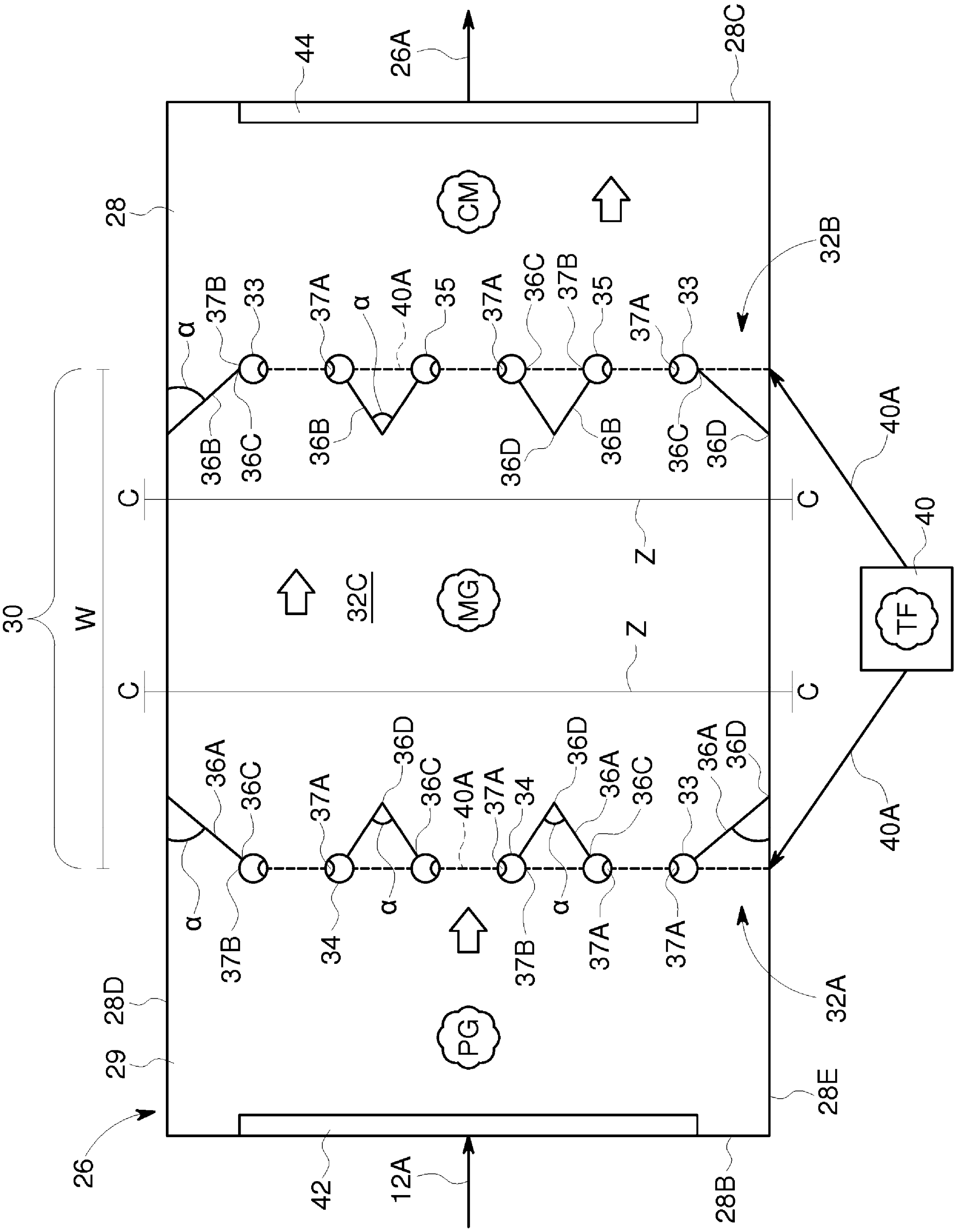
26
29
28D
28
28B
28C
28E
42
44
12A
26A
30
W
C
Z
32A
32B
32C
PG
MG
CM
TF
40
40A
33
34
35
36A
36B
36C
36D
37A
37B
α

FIG. 7

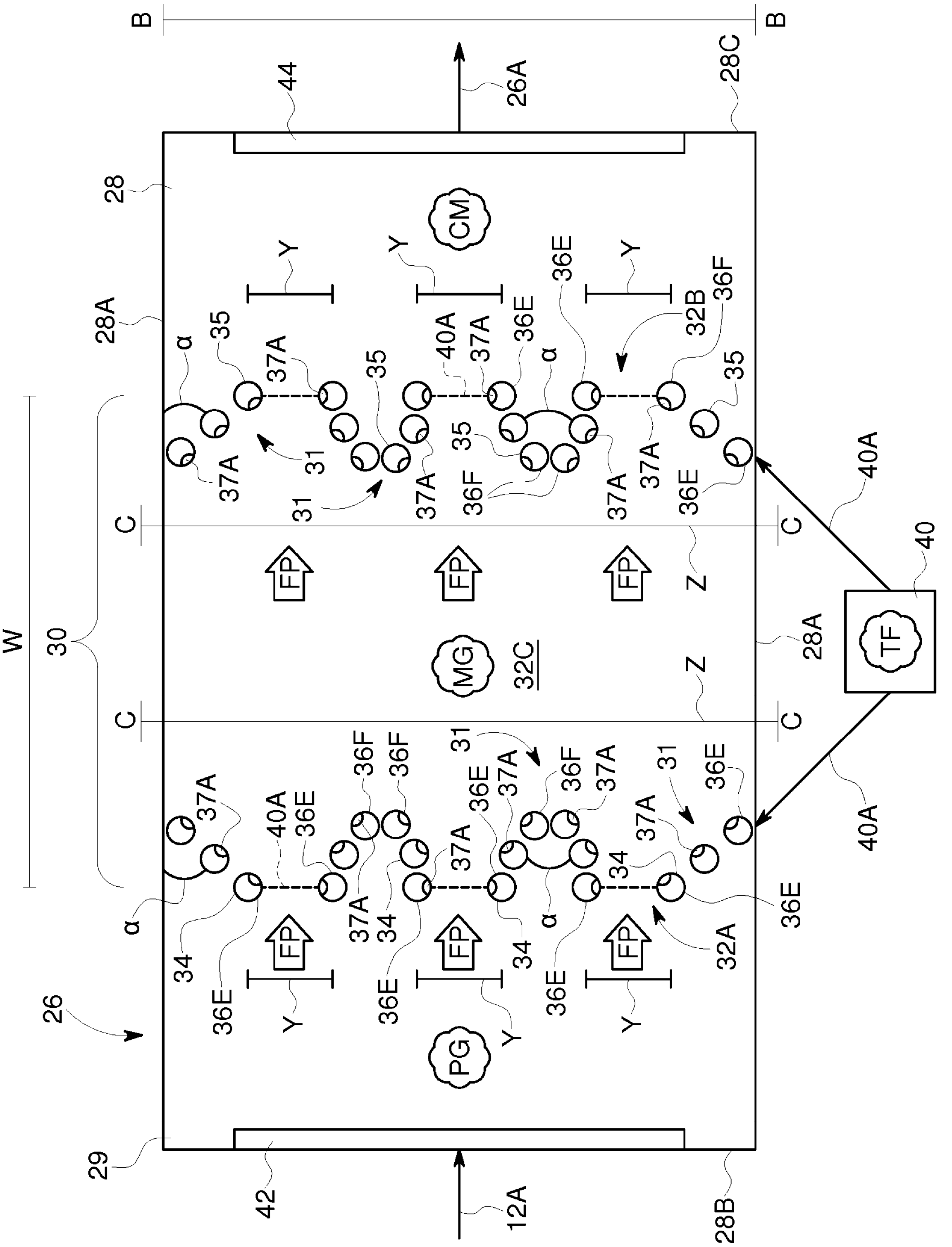

FIG. 8

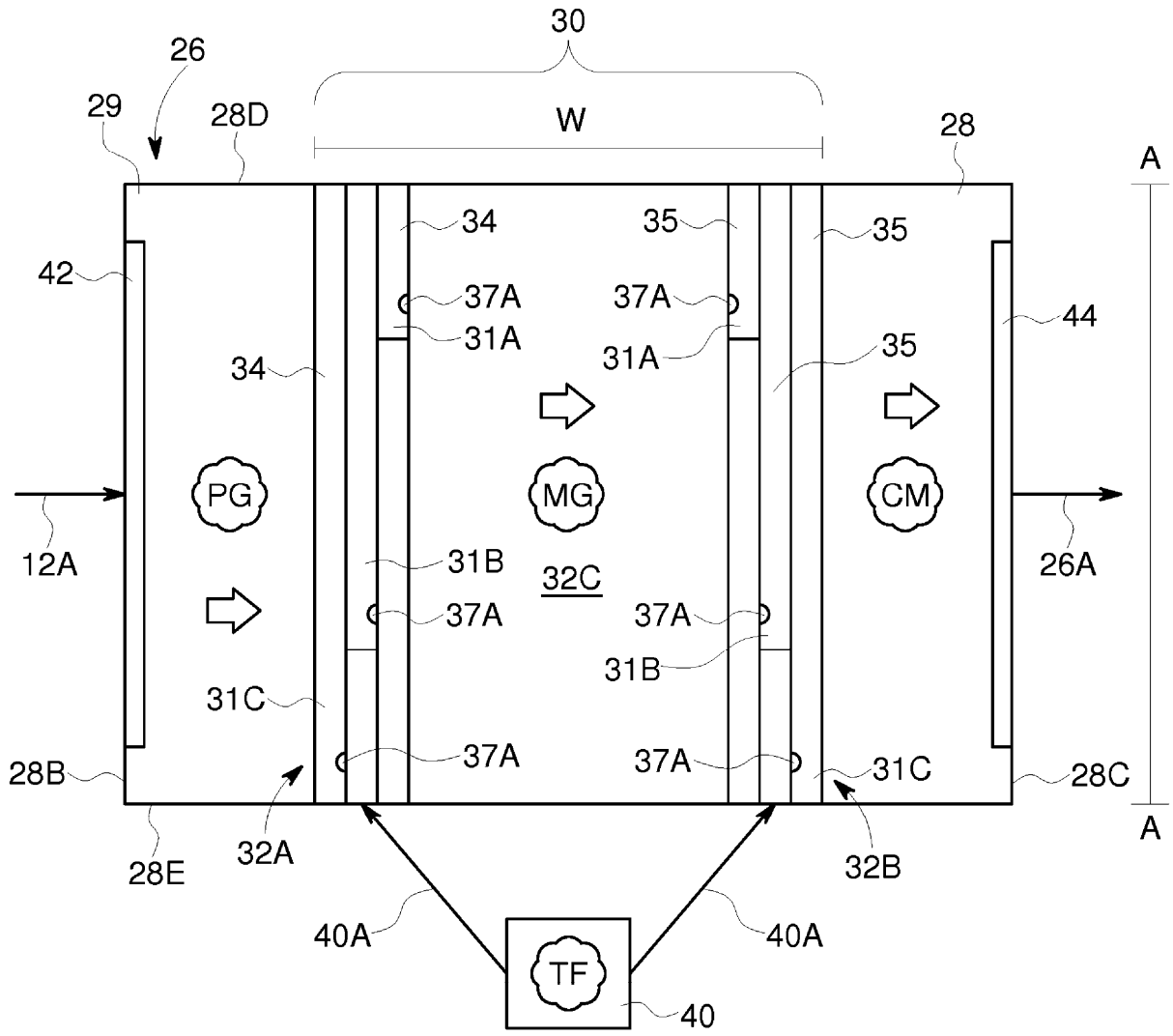
30
26
29
28D
W
28
A
34
35
35
42
37A
37A
44
31A
31A
34
35
PG
MG
CM
12A
31B
32C
26A
37A
37A
31B
31C
37A
37A
31C
28B
28C
A
28E
32A
32B
40A
40A
TF
40

FIG. 9

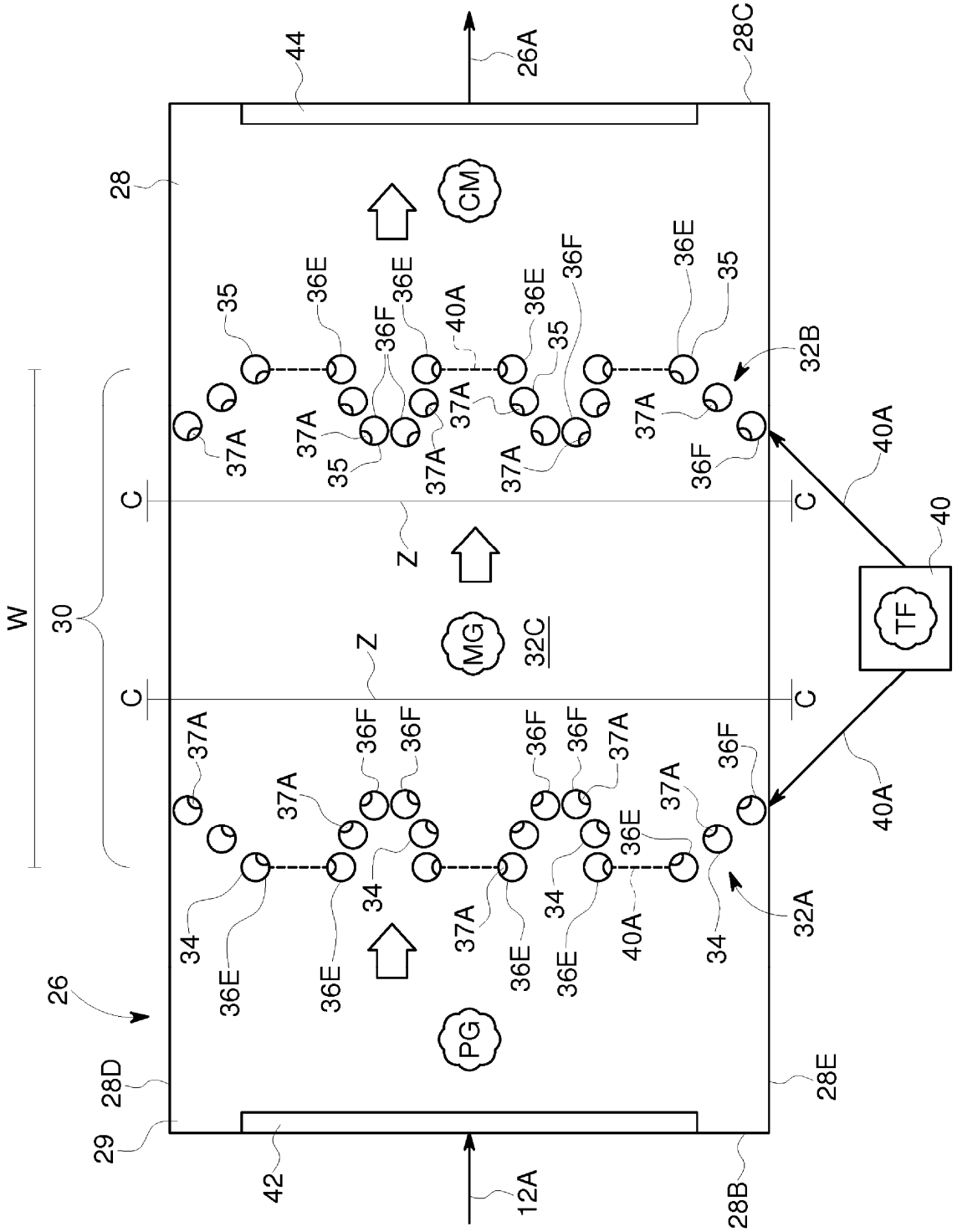
W
30
C
C
C
C
Z
Z
CM
MG
PG
TF
26
26A
28
28B
28C
28D
28E
29
32A
32B
32C
34
35
36E
36F
37A
40
40A
42
44
12A

FIG. 10