

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROCESO Y APARATO PARA LA REGENERACIÓN DE ÁCIDO

CAMPO TÉCNICO

Las presentes realizaciones se refieren a un método y
5 aparato para regenerar un flujo de ácido gastado o un flujo
que contiene precursor. Las realizaciones ilustrativas se
refieren a un método y aparato para preparar dióxido de
azufre a partir de un flujo de ácido sulfúrico gastado u
otros flujos que contienen azufre.

10 ANTECEDENTES

Los flujos de ácido sulfúrico gastado y otros flujos
que contienen azufre se pueden recuperar en un horno de
descomposición de ácido gastado de una sola etapa para
producir dióxido de azufre, que, a su vez, puede utilizarse
15 con el fin de producir ácido sulfúrico puro.

Un horno de descomposición de ácido gastado de una sola
etapa que funciona a plena capacidad está limitado por una
serie de restricciones operativas, incluida la caída de
presión a través del horno, la temperatura de los gases de
20 salida del horno y las emisiones de NOx del horno.

Se han propuesto procesos conocidos para agregar
oxígeno suplementario al aire de combustión para permitir la
oxidación de más ácido sulfúrico gastado y otros compuestos
que contienen azufre en el horno de descomposición,
25 produciendo más dióxido de azufre, que es la materia prima
para preparar ácido sulfúrico puro.

La adición de oxígeno suplementario al horno de
descomposición para oxidar mayores cantidades de compuestos
que contienen azufre reduce la concentración de nitrógeno en
30 el horno, haciendo que la llama sea más compacta y provocando
que la temperatura máxima de la llama aumente, lo que da

como resultado una mayor disociación de nitrógeno y oxígeno y un aumento de las concentraciones de radicales hidroxilo que conducen a mayores emisiones de NOx. Simplemente añadiendo oxígeno al aire de combustión también aumentará el
5 caudal volumétrico a través del horno, provocando un aumento inaceptable en la caída de presión en el horno.

Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de aumentar la capacidad del horno para recuperar más ácido gastado y/o producir más dióxido de azufre sin exceder las
10 restricciones operativas y superar las desventajas descritas anteriormente.

SUMARIO

De acuerdo con una primera realización ilustrativa, se proporciona un proceso para descomponer al menos uno de un
15 flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre que comprende: suministrar al menos uno del flujo de ácido sulfúrico gastado o el otro flujo que contiene azufre a un horno; suministrar aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno; suministrar oxígeno puro al horno; y oxidar
20 el al menos uno del flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre en el horno.

De acuerdo con una segunda realización ilustrativa, se proporciona un aparato para descomponer al menos una de una alimentación de ácido sulfúrico gastada o alimentación que
25 contiene azufre que comprende: un horno de descomposición; una entrada para suministrar al menos uno de un flujo de ácido sulfúrico gastado o flujo que contiene azufre al horno de descomposición; una entrada para suministrar un flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno de descomposición; una entrada para suministrar un flujo de
30 oxígeno puro al horno de descomposición por separado del

flujo de aire de combustión enriquecida con oxígeno; y una entrada para suministrar un flujo de combustible de combustión al horno de descomposición.

De acuerdo con una tercera realización ilustrativa, se proporciona un proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de al menos un flujo de ácido sulfúrico gastado descompuesto u otro flujo que contiene azufre que comprende: suministrar al menos uno del flujo de ácido sulfúrico gastado o el otro flujo que contiene azufre a un horno; suministrar aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno; suministrar oxígeno puro por separado al horno; oxidar al menos uno del flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre en el horno para dar dióxido de azufre; y convertir el dióxido de azufre en ácido sulfúrico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de las presentes realizaciones, se puede hacer referencia a la siguiente descripción de realizaciones a modo de ejemplo consideradas en relación con la figura del dibujo adjunto, en el que:

la figura es una vista esquemática de las presentes realizaciones del proceso y aparato para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES ILUSTRATIVAS

Antes de explicar en detalle las realizaciones inventivas, debe entenderse que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de la construcción y disposición de las partes ilustradas en los dibujos adjuntos, en su caso, puesto que la invención es apta para otras realizaciones y puede practicarse o realizarse de varias maneras. También, ha de comprenderse que la fraseología o la terminología

utilizadas en el presente documento se utilizan por motivos de descripción y no de limitación.

En la siguiente descripción, términos como horizontal, en posición vertical, vertical, por encima, por debajo, 5 debajo y similares, deben usarse únicamente con el propósito de ilustrar con claridad la invención y no deben tomarse como palabras limitativas. Los dibujos tienen como finalidad ilustrar la invención y no están destinados a ser a escala.

Se divulga un proceso para descomponer un flujo de ácido 10 gastado u otro flujo que contiene precursor de ácido. El proceso comprende suministrar al menos un flujo de ácido gastado u otro flujo de precursor de ácido a un horno adecuado para oxidar el flujo de ácido gastado u otra alimentación que contiene precursor de ácido. El proceso 15 comprende suministrar un flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno y suministrar por separado un flujo de oxígeno puro al horno. El proceso comprende además oxidar al menos una parte del flujo de ácido gastado u otro flujo que contiene precursor de ácido suministrado al 20 horno.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el proceso está dirigido a descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado y/o el flujo que contiene azufre. Los procesos divulgados en el presente documento aumentan la 25 capacidad de producción de un horno de descomposición para producir dióxido de azufre a partir de al menos uno del flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, sin aumentar la caída de presión dentro del horno, el caudal volumétrico del horno de descomposición, la temperatura de 30 los gases de salida del horno de descomposición y/o las emisiones de NOx del horno de descomposición.

El proceso comprende suministrar al menos uno de un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre a un horno de descomposición adecuado para oxidar el flujo de ácido sulfúrico gastado y/u otro flujo que contiene azufre para obtener dióxido de azufre. Los otros flujos que contienen azufre que pueden utilizarse en el proceso pueden comprender, por ejemplo, y sin limitación, un flujo de azufre elemental, un flujo de un compuesto que contiene azufre, o un gas ácido de refinería que contiene azufre. El proceso comprende suministrar un flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno y suministrar por separado un flujo de oxígeno puro al horno. El proceso comprende además oxidar al menos una parte del flujo de ácido sulfúrico gastado suministrado al horno para obtener dióxido de azufre.

De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, el proceso está dirigido a descomponer un flujo que contiene azufre, que no sea un flujo de ácido sulfúrico gastado. El proceso comprende suministrar el flujo que contiene azufre a un horno adecuado para oxidar el flujo que contiene azufre. El proceso comprende suministrar un flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno y suministrar por separado un flujo de oxígeno puro al horno. El proceso comprende además oxidar al menos una parte del flujo que contiene azufre suministrado al horno.

El flujo de aire de combustión representa una fracción significativa de la masa que ingresa al horno y es la fuente principal del nitrógeno que se oxida para formar NO_x térmico. Debido a que el aire de combustión está compuesto principalmente de nitrógeno, es posible compensar parte del aire ambiente con oxígeno puro, por lo que el proceso requiere menos masa total de oxígeno y aire de combustión

para lograr una combustión completa en el horno. La sustitución de una masa suficiente del aire de combustión por oxígeno da como resultado un aumento de la capacidad del horno para oxidar compuestos que contienen azufre sin
5 aumentar el caudal másico total.

De acuerdo con ciertas realizaciones, el proceso divulgado proporciona enriquecimientos de oxígeno primero y segundo a un horno. De acuerdo con el proceso divulgado, el primer enriquecimiento de oxígeno comprende reemplazar una
10 parte del aire de combustión por oxígeno para proporcionar al menos un flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno que se suministra al horno de descomposición. El segundo enriquecimiento de oxígeno comprende al menos un flujo de oxígeno puro que se suministra al horno por separado
15 de al menos un flujo de aire de combustión de enriquecimiento de oxígeno. De acuerdo con ciertas realizaciones, el proceso divulgado puede dividir el enriquecimiento de oxígeno general en partes separadas, de modo que al menos una parte del segundo enriquecimiento de oxígeno se inyecte
20 directamente en el horno de descomposición en la periferia de la zona de llama primaria.

De acuerdo con ciertas realizaciones, el proceso divulgado puede reducir el flujo de aire de combustión, el aire de combustión no se enriquece con oxígeno y todo el
25 enriquecimiento de oxígeno suplementario se inyecta directamente en el horno. Esto crea una zona de llama primaria más fría, más grande que permite reemplazar más aire por oxígeno puro y da como resultado la capacidad del horno para oxidar una mayor cantidad de compuestos que
30 contienen azufre sin aumentar la caída de presión, la

temperatura de los gases de salida del horno o las emisiones de NOx.

Si bien el aire de combustión precalentado generalmente se introduce en los quemadores del horno y proporciona un medio relativamente discreto para introducir oxígeno en el
5 horno, los presentes inventores han aprendido que no es el lugar ideal para introducir todo el oxígeno. La temperatura de llama adiabática de una llama de oxígeno mejorada es más alta que la de la combustión con aire y, por lo tanto, la
10 introducción de todo el aire de combustión enriquecido con oxígeno a través de los quemadores dará como resultado una zona de llama primaria más caliente que antes. Esto daría como resultado mayores tasas de formación de NOx térmico y potencialmente una temperatura más alta de los gases de
15 salida del horno.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas del proceso actualmente divulgado, al menos una parte del oxígeno suministrado al horno se entrega o se dirige de otro modo a los bordes de la zona de llama primaria para permitir que la
20 oxidación de los compuestos que contienen azufre se produzca en una zona de llama más grande con un perfil de temperatura más uniforme. De acuerdo con el proceso actualmente divulgado, el suministro de oxígeno de esta manera dirigida reduce el volumen de la zona de llama que se produce a
25 temperaturas máximas de llama y la velocidad a la que se forma y emite NOx térmico desde el horno.

No todo el oxígeno debe suministrarse al horno a través de los quemadores y concentraciones excesivas de oxígeno podrían conducir a temperaturas elevadas localmente. De
30 acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el proceso controla la división del oxígeno entre el enriquecimiento de

oxígeno general en el flujo de aire de combustión que se suministra a los quemadores del horno y el enriquecimiento de oxígeno específico que comprende la inyección de oxígeno puro en o cerca de la periferia de la llama primaria para
5 controlar las condiciones de la combustión y del proceso. La etapa del proceso de suministrar al menos una parte del oxígeno dirigido a los bordes o la periferia de la zona de llama primaria dentro del horno permite una mayor concentración de oxígeno distribuida en un volumen mayor que
10 el que podría lograrse mediante el suministro de aire de combustión a los quemadores únicamente, dando como resultado una zona de llama que ocupa un volumen mayor con una temperatura máxima más baja.

El aparato y el proceso proporcionan dos alimentaciones
15 separadas de oxígeno al horno en ubicaciones de inyección separadas. Una de las dos alimentaciones de oxígeno se alimenta al horno (esto puede denominarse inyector de oxígeno robusto) y la otra de las dos alimentaciones de oxígeno se alimenta a un conducto o tubería que lleva el aire de
20 combustión al horno (esto puede denominarse inyector de oxígeno difuso) para mezclarlo con el aire de combustión para proporcionar un aire de combustión enriquecido con oxígeno. De acuerdo con ciertas realizaciones, esta alimentación de oxígeno puede introducirse en un conducto de
25 entrada o en un conducto de salida del precalentador de aire de combustión para mezclar el enriquecimiento de oxígeno con el aire de combustión.

De acuerdo con ciertas realizaciones, el objetivo inicial de cómo se divide el oxígeno adicional total
30 suministrado entre el aire de combustión enriquecido con oxígeno y el enriquecimiento previsto es suministrar

únicamente el oxígeno necesario en el aire de combustión enriquecido con oxígeno para mantener la temperatura de la llama adiabática y/o la relación estequiométrica del quemador.

5 El flujo de oxígeno total al aparato se determina para suministrar el calor disponible y la reacción química requeridos en el aparato a través de un equilibrio de masa y energía mientras se mantiene el volumen de los productos de la combustión por debajo de un valor máximo determinado
10 por la presión máxima reducida a través del sistema.

El proceso proporciona un suministro controlado de oxígeno al horno de descomposición entre el enriquecimiento de oxígeno general del suministro de aire de combustión de los quemadores que encienden el horno de descomposición y la
15 inyección directa de oxígeno en el horno de descomposición. El flujo total de oxígeno al sistema se determina para limitar los volúmenes de gases de escape mientras se mantienen las concentraciones y temperaturas de oxígeno de los gases de escape para variar el caudal y las composiciones
20 del flujo de alimentación.

Sin la sustitución de una parte del aire de combustión mediante el uso de enriquecimiento de oxígeno suplementario a tasas de alimentación más altas, el caudal volumétrico de gases de escape aumenta y el tiempo de residencia en el horno
25 disponible para las reacciones se reduce debido a los siguientes mecanismos:

- aumento del volumen de productos de descomposición de azufre y ácido; y
- mayores flujos de combustible y, por lo tanto,
30 mayores flujos de aire y de productos de combustión para mantener las temperaturas de escape del horno.

Esto conduce a los siguientes efectos:

- Mayores cargas en el sistema de gases de escape. Por ejemplo, el ventilador de tiro inducido, que aspira aire y hace pasar los productos de combustión a través del horno de descomposición mientras mantiene una presión negativa en el horno, a menudo es un límite.

- Se necesita una mayor cantidad de aire de combustión, que provenga de la succión del ventilador de tiro inducido junto con los ventiladores de tiro forzado que insuflan aire a los quemadores.

- El aumento de la velocidad a través del sistema y la reducción del tiempo de residencia de las reacciones podrían conducir a una mala descomposición.

La suplementación de oxígeno puede aliviar o mejorar estos efectos. Los hornos de descomposición pueden accionarse estequiométricamente mediante mediciones de oxígeno de gases de escape. Al complementar el aire de combustión con oxígeno, el sistema de automatización de la planta de producción reduce en consecuencia el flujo de aire de combustión para mantener la concentración deseada de oxígeno residual de gases de escape. Esto da como resultado una menor cantidad de nitrógeno de lastre en el oxidante de combustión (mezcla de aire de combustión y oxígeno) y en los gases de escape (lo que reduce la carga en los ventiladores de tiro inducido y de tiro forzado) y un mayor tiempo de residencia a una tasa de alimentación de ácido fija.

Se sabe que el enriquecimiento de oxígeno del aire de combustión a una estequiometría constante aumenta las temperaturas de la llama y del producto de combustión, lo que tiene un efecto adverso en la formación de NO_x y puede ser perjudicial para la vida útil del refractario del horno.

Por estas razones, el proceso divulgado actualmente suministra al menos parte del oxígeno a través de inyectores directos de oxígeno puro al horno de descomposición, dirigido cerca de las llamas que emanan de los quemadores con el resto
5 del oxígeno como un flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno para aumentar la combustión. Como parte del oxígeno total suministrado no se introduce a través del aire de combustión enriquecido y se ha reducido la cantidad de aire para mantener la concentración general de oxígeno en el
10 escape del horno, la estequiometría de los quemadores y de la llama disminuirá o se reducirá. A medida que se acerca y se supera la condición estequiométrica, esto tiene el efecto de aumentar y luego reducir la temperatura de la llama y las concentraciones de radicales (es decir, O, N y OH)
15 importantes en la formación de NOx.

El (los) flujo(s) de oxígeno inyectado(s) directamente se introduce(n) en el horno de descomposición a través de al menos una boquilla de alta velocidad, preferiblemente sónica para producir chorros de oxígeno de alta velocidad cerca de
20 las llamas del quemador, ácido sulfúrico gastado y chorros de azufre. Los chorros de oxígeno a alta velocidad arrastran y se mezclan con la atmósfera caliente del horno que contiene combustibles que han reaccionado y que no han reaccionado parcialmente y provocan su oxidación de manera difusa. Estas
25 reacciones de oxidación difusa evitan las temperaturas máximas de llama observadas en la combustión convencional que impulsan la formación de NOx y distribuyen las reacciones generales en una región más grande que la zona de confluencia de los quemadores principales. Como tal, se desea poder
30 controlar la división o separación del oxígeno del enriquecimiento general del aire de combustión al de la

inyección directa de oxígeno para poder controlar la combustión y las condiciones del proceso relacionadas.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el enriquecimiento de oxígeno suministrado al horno de descomposición se proporciona únicamente mediante uno o más vapores de oxígeno que se suministran al horno por separado del flujo de aire de combustión, y el flujo de aire de combustión no está enriquecido con oxígeno. En consecuencia, esta realización proporciona un proceso para regenerar un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre que comprende: suministrar al menos uno del flujo de ácido sulfúrico gastado o el otro flujo que contiene azufre a un horno, suministrar aire de combustión al horno, suministrar oxígeno puro al horno separado del aire de combustión y oxidar al menos un del flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre en el horno.

El aparato incluye un controlador para controlar una pluralidad de flujos (dos flujos, por ejemplo) de oxígeno a al menos dos ubicaciones separadas: al menos un flujo de enriquecimiento general a al menos un quemador y al menos un flujo de inyección para inyección directa en el horno. Un tren de flujo del controlador proporciona funciones de seguridad básicas, incluidas válvulas de cierre automático de oxígeno activadas por desviaciones excesivas del proceso, como presiones, flujos, temperaturas, enclavamientos de procesos y paradas de emergencia. Para modular y medir los flujos, el tren de flujo también incluye regulación de presión de entrada, medidores de flujo y válvulas de control de flujo conectados al controlador.

Un elemento de detección de temperatura "TS", como un termopar o un pirómetro, se ubica preferentemente en la

región frontal del horno de descomposición, aproximadamente en línea con una zona que alberga las llamas producidas por los quemadores. Esta temperatura es representativa de temperaturas excesivamente bajas o altas experimentadas dentro de la zona de la llama. Un punto de ajuste de temperatura dentro de un intervalo de temperatura se determina mediante un funcionamiento satisfactorio previo. La proporción del oxígeno total suministrado al sistema y que se suministra a través del sistema de enriquecimiento general responde a la desviación de un punto de ajuste de temperatura deseado, es decir, si la temperatura TS es demasiado baja, entonces aumenta la proporción de oxígeno suministrada al aire enriquecido; si la temperatura TS es demasiado alta, entonces se reduce la proporción de oxígeno suministrada al aire enriquecido. En esta forma de construcción y funcionamiento, durante casos de cambios en el rendimiento o cambios en la composición de los flujos de alimentación, la división del oxígeno suministrado a través de la inyección directa y el enriquecimiento general del aire de combustión se modularán para mantener la ventana de temperatura de funcionamiento deseada y reducir las emisiones de NOx.

Los transmisores de presión se pueden colocar inmediatamente aguas arriba de cada inyector, rociador o difusor de oxígeno utilizado para el enriquecimiento general del aire de combustión e inyectores para inyección directa de oxígeno. Las salidas de los transmisores de presión se monitorean continuamente junto con el caudal para determinar cualquier desviación de los valores previstos e históricos que pueda indicar un bloqueo, desgaste o falla en el sistema de enriquecimiento o inyección.

El controlador está en comunicación con el control del flujo de oxígeno del tren de flujo y el sensor de temperatura TS. El controlador o rutina de control está en comunicación con el sensor de temperatura TS, medidores de flujo y
5 válvulas de control del tren de flujo de oxígeno. El controlador mantiene el flujo total de oxígeno en el punto de ajuste de flujo de oxígeno deseado y determina los flujos reales a cada ubicación (al menos uno para el enriquecimiento general y al menos uno para la inyección directa) en función
10 de la desviación de temperatura entre la temperatura indicada por TS y la temperatura de punto de ajuste de la zona de combustión deseada. A medida que la temperatura en TS cae por debajo de la temperatura de punto de ajuste, el controlador ordena a las válvulas de control del tren de
15 flujo de oxígeno que suministren un mayor flujo de oxígeno al difusor o al rociador de enriquecimiento general y menos al inyector de oxígeno directo, manteniendo de este modo un flujo total de oxígeno constante en el punto de ajuste de flujo de oxígeno total deseado. Por el contrario, si la
20 temperatura en TS aumenta por encima del intervalo de temperatura del punto de ajuste, el controlador ordena a las válvulas de control del tren de flujo de oxígeno que suministren un flujo de oxígeno menor al difusor o rociador de enriquecimiento general y un flujo de oxígeno mayor al
25 inyector de oxígeno directo, manteniendo de este modo un flujo total de oxígeno constante en el punto de ajuste de flujo de oxígeno total deseado. De acuerdo con ciertas realizaciones, un intervalo o banda muerta es un intervalo en el que el controlador no realiza ninguna acción, es decir,
30 el controlador solo realiza un cambio cuando la temperatura sale únicamente del intervalo de banda muerta alrededor del

punto de ajuste deseado en el control para evitar cambios de flujo frecuentes solo para pequeñas desviaciones de temperatura. Estas funciones de control se pueden lograr fácilmente con controladores industriales conocidos, como los controladores lógicos programables (PLC), sistemas de control distribuido (DCS) o controles basados en microprocesadores que incorporan funciones como bucle proporcional-integral-derivativo (PID), funciones de encendido-apagado y banda muerta.

De acuerdo con ciertas realizaciones, se puede ubicar un analizador de oxígeno en la salida del horno para mantener un nivel objetivo de exceso de oxígeno en el escape, y el flujo de oxígeno total al aparato se ajusta para mantener el objetivo.

Un flujo de ácido gastado se alimenta al horno a través de una entrada formada en la pared del horno que está en comunicación fluida con un conducto que transporta el flujo de ácido gastado.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, al menos uno del flujo de ácido gastado, el flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno o el flujo de oxígeno puro se puede precalentar antes de introducir el flujo en el horno de descomposición. El precalentamiento de uno o más del flujo de ácido gastado, el flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno o el flujo de oxígeno puro se puede llevar a cabo calentando indirectamente el o los conductos o tuberías que suministran el uno o más flujos al horno de descomposición. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, ninguno del flujo de ácido gastado, el flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno o el flujo de

oxígeno puro se precalientan antes de suministrarse al interior del horno de descomposición.

De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, el flujo de ácido gastado se puede precalentar antes de introducir el flujo de ácido gastado en el horno de descomposición. Por ejemplo, y sin limitación, el flujo de ácido gastado puede calentarse indirectamente mediante un calentador adecuado antes de introducir el flujo en el horno mientras este flujo se suministra a través de un conducto adecuado.

De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, el flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno se puede precalentar antes de introducir el flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno en el horno de descomposición. Por ejemplo, y sin limitación, el flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno puede calentarse indirectamente mediante un calentador adecuado antes de introducir el flujo en el horno mientras este flujo se suministra a través de un conducto adecuado. De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, el enriquecimiento de oxígeno puede añadirse al aire de combustión después de que el aire de combustión se haya precalentado, dando como resultado de ese modo un flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno precalentado.

De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, el flujo de oxígeno puro se puede precalentar antes de introducir el flujo de oxígeno puro en el horno de descomposición. Por ejemplo, y sin limitación, el flujo de oxígeno puro puede calentarse indirectamente mediante un calentador adecuado antes de introducir el flujo en el horno

mientras este flujo se suministra a través de un conducto adecuado.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la temperatura del flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno que se suministra al horno de descomposición se precalienta hasta una temperatura de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 750 °C, o de aproximadamente 400 °C a aproximadamente 750 °C, o de aproximadamente 600 a aproximadamente 700 °C.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la temperatura de gases de salida del horno de descomposición es de aproximadamente 900 °C a aproximadamente 1200 °C, o de aproximadamente 960 °C a aproximadamente 1100 °C, o de aproximadamente 1000 a aproximadamente 1060 °C.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el porcentaje de oxígeno presente en el flujo de aire de combustión enriquecido con oxígeno suministrado al horno de descomposición es de aproximadamente el 20.9 % a aproximadamente el 30 % (porcentaje en volumen o "v/v"), o de aproximadamente el 20.9 % a aproximadamente el 26 % v/v, o de aproximadamente el 20.9 % a aproximadamente el 23.5 % v/v.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el tiempo de residencia del flujo de ácido gastado en el horno de descomposición es de aproximadamente 1.0 segundo a aproximadamente 4.0 segundos, o de aproximadamente 1.5 segundos a aproximadamente 3.0 segundos, o de aproximadamente 1.75 segundos a aproximadamente 2.5 segundos.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el porcentaje total de oxígeno suministrado al horno mediante

la combinación del flujo de aire de combustión mejorado con oxígeno y el (los) flujo(s) de oxígeno puro es de aproximadamente el 21 % a aproximadamente el 40 % v/v, o de aproximadamente el 25 % a aproximadamente el 35 % v/v, o de
5 aproximadamente el 28 % a aproximadamente el 32 % v/v.

De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el porcentaje de oxígeno presente en el flujo de escape del horno es de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 4 % v/v, o de aproximadamente el 1.0 % a aproximadamente el
10 2.5 % v/v, o de aproximadamente el 1.5 % a aproximadamente el 2.2 % v/v.

El aparato para regenerar una alimentación de ácido gastado u otra alimentación que contiene un precursor de ácido comprende un horno de descomposición que tiene una
15 carcasa exterior con un interior que tiene un volumen interno. La carcasa incluye una pluralidad de entradas para alimentar los diversos flujos de gas requeridos por el proceso de regeneración al interior del horno. El aparato incluye al menos una entrada para alimentar cada uno del
20 flujo de combustible de combustión, de aire de combustión enriquecido con oxígeno, de oxígeno puro, de ácido sulfúrico gastado, flujo de azufre elemental u otro flujo que contiene azufre en el interior del horno. El aparato incluye entradas separadas para alimentar por separado o suministrar de otro
25 modo aire de combustión enriquecido con oxígeno y oxígeno puro al interior del horno.

El aparato comprende además un suministro de ácido gastado. La fuente del flujo de ácido gastado está en comunicación fluida con el interior del horno. El aparato
30 incluye una entrada para suministrar una alimentación de ácido gastado al horno de descomposición. Se puede colocar

un calentador adecuado en cualquier punto entre la fuente del ácido gastado y la entrada del flujo de ácido gastado del horno para precalentar el flujo de ácido gastado antes de que se alimente al interior del horno.

5 El aparato comprende además una fuente o suministro de oxígeno para su uso en el proceso. De acuerdo con ciertas realizaciones, la fuente de suministro de oxígeno puede dividirse o separarse de otro modo para suministrar por separado una parte de oxígeno puro directamente al interior
10 del horno y para suministrar oxígeno puro al aire de combustión para preparar un aire de combustión enriquecido con oxígeno que se suministra al interior del horno.

De acuerdo con ciertas realizaciones, el aparato incluye un conducto o tubería adecuada que se extiende
15 directamente entre, y en comunicación fluida con, la fuente o suministro de oxígeno y el interior del horno para alimentar un flujo de gas oxígeno directamente al interior del horno, independiente del suministro de gas de combustión enriquecido con oxígeno. El aparato incluye al menos una
20 entrada para suministrar una alimentación de oxígeno puro al horno de descomposición por separado del suministro de aire de combustión enriquecido con oxígeno. Se puede colocar un calentador adecuado en cualquier punto entre la fuente de oxígeno y la entrada de gas oxígeno del horno para
25 precalentar el gas oxígeno antes de alimentarlo al interior del horno.

El aparato comprende además un suministro de aire de combustión. El aire de combustión se suministra desde el suministro al interior del horno mediante conductos o
30 tuberías adecuados que están en comunicación fluida entre el suministro de aire de combustión y el interior del horno. El

aparato incluye al menos una entrada para suministrar una alimentación de un aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno de descomposición.

El aparato también incluye un suministro de oxígeno que
5 está en comunicación fluida con los conductos o tuberías que transportan el aire de combustión desde el suministro de aire de combustión hasta el interior del horno. De acuerdo con ciertas realizaciones, el oxígeno se suministra desde una fuente o suministro de oxígeno directamente al conducto
10 o tuberías que transportan el aire de combustión desde la fuente de aire de combustión hasta el horno para preparar un aire de combustión enriquecido con oxígeno.

De acuerdo con otras realizaciones, el aparato incluye un calentador para precalentar el aire de combustión dentro
15 del conducto o tuberías que transportan el aire de combustión desde el suministro de aire de combustión al horno. De acuerdo con estas realizaciones, el oxígeno puro puede transportarse por conductos o tuberías adecuados que están en comunicación fluida entre la fuente de oxígeno y el
20 calentador para precalentar el aire de combustión. En este caso, el oxígeno puro se puede alimentar directamente en el calentador para el aire de combustión, donde el oxígeno se combina con el aire de combustión para preparar un aire de combustión enriquecido con oxígeno calentado que luego se
25 suministra al horno. De acuerdo con otras realizaciones, el enriquecimiento de oxígeno puede alimentarse desde la fuente de oxígeno en conductos o tuberías que transportan el aire de combustión a una ubicación que se encuentra aguas arriba o aguas abajo del calentador de aire de combustión.

30 El aparato incluye un suministro adecuado de combustible de combustión. El combustible de combustión se

suministra desde el suministro al interior del horno mediante conductos o tuberías adecuados que están en comunicación fluida entre el suministro de combustible de combustión y el interior del horno.

5 La alimentación de combustible de combustión puede comprender un combustible gaseoso seleccionado entre al menos uno de metano, gas natural, gas natural licuado, propano, gas propano licuado, butano, gases de bajo BTU, gas ciudad, gas de producción, gas combustible de refinería, 10 hidrógeno, monóxido de carbono y mezclas de los mismos. De acuerdo con otras realizaciones, la alimentación de combustible de combustión puede comprender un combustible líquido atomizado seleccionado de al menos uno de aceite combustible pesado, aceite combustible medio, aceite 15 combustible ligero, queroseno, diésel y mezclas de los mismos. De acuerdo con realizaciones adicionales, la alimentación de combustible de combustión puede comprender un combustible sólido particulado seleccionado entre al menos uno de carbón, coque, coque de petróleo, caucho, 20 astillas de madera, serrín, paja, combustibles de biomasa y mezclas de los mismos suspendidos en un flujo de gas portador suministrado al horno. El flujo de gas portador puede seleccionarse de al menos uno de aire, nitrógeno, dióxido de carbono y un combustible gaseoso, el combustible gaseoso 25 seleccionado de al menos uno de metano, gas natural, gas natural licuado, propano, gas propano licuado, butano, gases de bajo BTU, gas ciudad, gas de producción, hidrógeno, monóxido de carbono y mezclas de los mismos.

 La figura es una vista esquemática de una realización 30 ilustrativa del aparato de la presente divulgación. El aparato 10 incluye un horno 12 de descomposición que tiene

una carcasa 14 exterior y un interior 16. La carcasa 14 del horno 12 incluye un lado de entrada 18 y un lado de salida 20. El lado de entrada 18 de la carcasa 14 del horno 12 incluye una pluralidad de entradas que conducen al interior 16 del horno 12 como se describe a continuación para alimentar los flujos de combustible de combustión, de ácido gastado, aire de combustión enriquecido con oxígeno y oxígeno puro en el interior 16 del horno 12.

El aparato 10 incluye una fuente de combustible 22 de combustión. Tuberías 24 adecuadas se extienden entre la fuente de combustible 22 de combustión y el interior 16 del horno 12. Las tuberías 24 están en comunicación fluida entre la fuente de combustible 22 de combustión y la entrada 26 de combustible de combustión que conduce al interior 16 del horno 12 para suministrar el combustible de combustión al interior 16 del horno 12.

El aparato 10 incluye una fuente de aire 28 para la combustión, es decir, el aire de combustión 28. Tuberías 30 adecuadas se extienden entre la fuente de aire 28 de combustión y el interior 16 del horno 12. Las tuberías 30 están en comunicación fluida entre la fuente de aire de combustión 28 y la entrada 32 de aire de combustión que conduce al interior 16 del horno 12 para suministrar el aire de combustión al interior 16 del horno 12.

El aparato 10 incluye una fuente de ácido gastado 34 tal como un flujo de ácido sulfúrico gastado, gas ácido de refinería y/o un flujo de azufre. Tuberías 36 adecuadas se extienden entre la fuente del ácido sulfúrico gastado 34 y el interior 16 del horno 12. Las tuberías 36 están en comunicación fluida entre la fuente del ácido sulfúrico gastado 34 y una entrada 38 de ácido sulfúrico gastado

correspondiente que conduce al interior 16 del horno 12 para suministrar el ácido sulfúrico gastado al interior 16 del horno 12.

El aparato 10 también incluye una fuente o suministro
5 de gas oxígeno 40 que proporciona oxígeno al aire de combustión 28 para preparar aire de combustión 31 enriquecido con oxígeno, y para proporcionar una alimentación de oxígeno puro separada al horno 12 como se describe a continuación. Un primer medio 42 de control de flujo de oxígeno (tal como
10 un patín de flujo de oxígeno 1) está posicionado entre, y está en comunicación fluida con, la fuente de oxígeno 40 y las tuberías 30 que transportan el aire de combustión 28 al interior 16 del horno 12. El aparato 10 también puede incluir un medio 44 difusor de oxígeno en comunicación fluida con el
15 primer medio 42 de control de flujo de oxígeno y las tuberías 30 que transportan el aire de combustión 28. El gas oxígeno 40 se alimenta a través de las tuberías 46 al medio 42 de control de flujo de oxígeno y desde el primer medio 42 de control de flujo al difusor de oxígeno 44 o a las tuberías
20 30 de aire de combustión 28. El primer medio 42 de control de flujo y el difusor 44 de oxígeno garantizan que se inyecte la cantidad deseada de oxígeno en el aire de combustión 28 para preparar el aire de combustión 31 enriquecido con oxígeno.

25 El aparato 10 incluye además un segundo medio 50 de control de flujo de oxígeno (tal como un patín de flujo de oxígeno 2) colocado entre, y en comunicación fluida con, la fuente de oxígeno 40 y uno o una pluralidad de inyectores 56 de oxígeno que transportan oxígeno puro 40 al interior 16
30 del horno 12. El gas oxígeno 40 se alimenta a través de tuberías 52 al segundo medio 50 de control de flujo de

oxígeno y desde el medio 50 de control de flujo al uno o más
inyectores 56 de oxígeno a través de las tuberías 54. El
segundo medio 50 de control de flujo garantiza que se inyecte
la cantidad deseada de oxígeno en el interior 16 de la
5 carcasa 14 del horno 12.

Todavía con referencia a la Figura, el aparato 10
incluye sensores de O_2 62,68, cada uno de los cuales detecta
una cantidad de O_2 en una correspondiente de la línea 30
aguas abajo del difusor de O_2 44 y un lado de salida 20 de
10 la carcasa 14, respectivamente. Cada uno de los sensores de
 O_2 62,68 generan una señal correspondiente que se interpreta
para entender si la cantidad de O_2 presente en una línea está
en el intervalo correcto. Por ejemplo, el sensor de O_2 62
está en comunicación con la línea 30 aguas abajo de una
15 salida del difusor de O_2 44 para detectar que el aire de
combustión en la línea 30 se ha enriquecido suficiente y
correctamente con oxígeno para que el aire de combustión
ahora enriquecido con oxígeno se pueda utilizar en la entrada
32 de aire de combustión. El sensor de O_2 62 genera una señal
20 64 y transmite la señal a lo largo de una línea 66, de forma
inalámbrica o de otro modo, al patín de flujo de O_2 42 para
o bien aumentar, disminuir o mantener el flujo de O_2 hacia
el difusor de O_2 44. Normalmente existe un límite en la
concentración máxima de oxígeno permitida en la línea 30 o
25 en la entrada 32 de aire de combustión, determinado por los
códigos y prácticas de operación locales, las
compatibilidades de los materiales de construcción con el
aire enriquecido con oxígeno y/o el rendimiento del equipo
de combustión conectado a la entrada 32 de aire de
30 combustión. Como tal, existe un límite preferido para la
concentración de O_2 en el aire 31 enriquecido con oxígeno en

la línea 30 aguas abajo de la salida del difusor de O₂ 44. A modo de ejemplo únicamente y no de limitación, una cantidad de O₂ en la línea 30 aguas abajo del difusor de O₂ 44 se ajusta preferentemente para que no supere el 23.5 %. En
5 relación con ello, el sensor de O₂ 68 en el lado de salida 20 de la carcasa 14 detecta una cantidad de O₂ que está presente en el lado de salida 20 y que será suministrado a la planta 60. El sensor 68 genera una señal 70 y transmite la señal a lo largo de una línea 72, de forma inalámbrica o
10 de otro modo, al suministro de O₂ 40. Si la señal 70 incluye un porcentaje de O₂ fuera de un intervalo aceptable de, por ejemplo el 2 %-23.5 % de O₂ por volumen, los patines de flujo de O₂ 42 y 50 se activarán para aumentar o disminuir la demanda de O₂ del suministro de O₂ 40. El patín de flujo de
15 O₂ 42, junto con el sensor de O₂ 62 y la señal 64 controlan y limitan la cantidad de O₂ proporcionado al difusor de O₂ 44 de tal manera que la concentración de O₂ en el aire 31 enriquecido con oxígeno permanezca en un valor preferido por debajo del límite permitido. Cualquier O₂ exigido al
20 suministro de O₂ 40 mediante la señal 70 del sensor de O₂ 68 en exceso del entregado por el patín de flujo de O₂ 42 en el aire 31 enriquecido con oxígeno se suministra desde el patín de flujo de O₂ 50 a través de la línea 54 a uno o la pluralidad de inyectores de O₂ 56.

25 El gas de salida que sale por el lado de salida 20 del horno 12 se alimenta a un recipiente colector 60 y se recoge para la conversión del dióxido de azufre del gas de salida en ácido sulfúrico. El gas de salida recogido se suministra a un convertidor adecuado para convertir el dióxido de azufre
30 del gas en trióxido de azufre y, en última instancia, producir ácido sulfúrico.

De acuerdo con las realizaciones divulgadas del proceso y del aparato, el suministro controlado de oxígeno se divide entre un enriquecimiento de oxígeno general en el suministro de aire de combustión y un enriquecimiento de oxígeno
5 separado mediante inyección dirigida a o cerca de la periferia de la llama primaria de uno o más quemadores del horno.

De acuerdo con las realizaciones divulgadas del proceso y del aparato, aumenta la capacidad de oxidar compuestos que
10 contienen azufre de un flujo en un horno de recuperación de ácido gastado de una sola etapa.

De acuerdo con las realizaciones divulgadas del proceso y del aparato, la masa de aire de combustión que se introduce en el horno se reduce compensando parte del aire de
15 combustión con oxígeno puro que se mezcla con el aire de combustión restante o se inyecta directamente en el horno.

De acuerdo con las realizaciones divulgadas del proceso y del aparato, la capacidad del horno para recuperar dióxido de azufre de un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo
20 de alimentación que contiene un compuesto que contiene azufre se incrementa inyectando oxígeno dirigido a, cerca o en la periferia de la llama primaria de uno o más quemadores del horno.

Las realizaciones divulgadas del proceso y el aparato
25 proporcionan la capacidad de controlar las condiciones de combustión local dentro del horno controlando la división de oxígeno entre el oxígeno dirigido directamente alrededor de la periferia de la llama primaria y el enriquecimiento de oxígeno general del aire de combustión enriquecido con
30 oxígeno.

Las realizaciones divulgadas del proceso y el aparato proporcionan la capacidad de controlar las condiciones de combustión local dentro del horno controlando la división de oxígeno entre el oxígeno dirigido directamente alrededor de la periferia de la llama primaria y el enriquecimiento de oxígeno general del aire de combustión enriquecido con oxígeno que evita el sobrecalentamiento localizado, así como zonas más frías o ricas en combustible en las que parte del dióxido de azufre podría reducirse a azufre elemental.

De acuerdo con las realizaciones divulgadas del proceso y del aparato, la producción de dióxido de azufre aumenta sin aumentar las emisiones de NO_x del horno o la caída de presión a través del horno.

Las realizaciones ilustrativas del proceso para regenerar un flujo de ácido gastado u otro flujo que contiene precursor de ácido de la presente divulgación incluyen:

En una primera realización ilustrativa, se proporciona un proceso para descomponer al menos uno de un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre que comprende: suministrar al menos uno del flujo de ácido gastado o el otro flujo que contiene azufre a un horno; suministrar aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno; suministrar oxígeno puro al horno; y oxidar el al menos un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre en el horno.

De acuerdo con una segunda realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de la primera realización ilustrativa, en donde el proceso comprende además introducir un combustible de combustión en el horno.

De acuerdo con una tercera realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de la primera o segunda realización ilustrativa, que
5 comprende descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado.

De acuerdo con una cuarta realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de la primera o segunda realización ilustrativa, que
10 comprende descomponer un flujo que contiene azufre.

De acuerdo con una quinta realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene ácido sulfúrico, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas
15 primera a cuarta, en donde la etapa de suministrar oxígeno puro al horno comprende la inyección del oxígeno puro en o cerca de la periferia de la llama primaria de uno o más quemadores del horno.

De acuerdo con una sexta realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado
20 u otro flujo que contiene ácido sulfúrico, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a quinta, en donde el aire de combustión enriquecido con oxígeno se calienta antes de la etapa de suministrar el
25 aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno.

De acuerdo con una séptima realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera
30 a sexta, en donde, antes de la etapa de suministrar aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno, se inyecta

oxígeno en el aire de combustión para preparar el aire de combustión enriquecido con oxígeno.

De acuerdo con una octava realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de la séptima realización ilustrativa, en donde el oxígeno se inyecta en al menos una de (i) tuberías aguas arriba del calentador para el aire de combustión, (ii) tuberías aguas abajo del calentador para el aire de combustión, (iii) o en el calentador para el aire de combustión, para preparar el aire de combustión enriquecido con oxígeno.

De acuerdo con una novena realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a octava, en donde el oxígeno puro se calienta antes de la etapa de suministrar el oxígeno puro al horno.

De acuerdo con una décima realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a novena, en donde el aire de combustión enriquecido con oxígeno y oxígeno puro se suministran al horno a través de tuberías separadas.

De acuerdo con una undécima realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a décima, en donde el oxígeno puro se suministra al horno a través de al menos un inyector o ubicación de inyección.

De acuerdo con una duodécima realización ilustrativa del proceso para descomponer un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas
5 segunda a undécima, en donde el aire de combustión enriquecido con oxígeno y combustible se suministran al horno a través de tuberías separadas.

Las realizaciones ilustrativas del aparato para su uso en el proceso para regenerar un flujo de ácido gastado u
10 otro flujo que contiene precursor de ácido de la presente divulgación incluyen:

En una primera realización ilustrativa, se proporciona un aparato para su uso en un proceso para regenerar un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre,
15 comprendiendo el aparato un horno de descomposición; una entrada para suministrar al menos una de la alimentación de ácido sulfúrico gastado o el otro flujo que contiene azufre al horno de descomposición; una entrada para suministrar una alimentación de un aire de combustión enriquecido con oxígeno
20 al horno de descomposición; una entrada para suministrar una alimentación de oxígeno puro al horno de descomposición por separado del suministro del aire de combustión enriquecido con oxígeno; y una entrada para suministrar un combustible de combustión al horno de descomposición.

25 De acuerdo con una segunda realización ilustrativa, se proporciona un aparato para su uso en un proceso para regenerar un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre de la primera realización, en donde el aparato comprende además un suministro de al menos uno del
30 flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre en comunicación fluida con el horno.

De acuerdo con una tercera realización ilustrativa, se proporciona un aparato para su uso en un proceso para regenerar un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre de las realizaciones ilustrativas primera o segunda, en donde el aparato comprende un suministro de oxígeno puro en comunicación fluida con el horno.

De acuerdo con una cuarta realización ilustrativa, se proporciona un aparato para su uso en un proceso para regenerar un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a tercera, en donde el aparato comprende además un suministro de aire de combustión en comunicación fluida con el horno.

De acuerdo con una quinta realización ilustrativa, se proporciona un aparato para su uso en un proceso para regenerar un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a cuarta, en donde el aparato comprende además medios para combinar oxígeno puro del suministro de oxígeno puro con el aire de combustión.

De acuerdo con una sexta realización ilustrativa, se proporciona un aparato para su uso en un proceso para regenerar un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a quinta, en donde el aparato comprende además un suministro de combustible de combustión en comunicación fluida con el horno.

Las realizaciones ilustrativas del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de un flujo de ácido

sulfúrico regenerado u otro flujo que contiene azufre de la presente divulgación incluyen:

De acuerdo con una primera realización del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso que comprende suministrar el flujo de ácido sulfúrico gastado o el otro flujo que contiene azufre a un horno; suministrar aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno; suministrar oxígeno puro por separado al horno; oxidar el flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre en el horno; y convertir el dióxido de azufre en ácido sulfúrico.

De acuerdo con una segunda realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de la primera realización para preparar ácido sulfúrico, comprendiendo además introducir un combustible de combustión en el horno.

De acuerdo con una tercera realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de las realizaciones ilustrativas primera o segunda para preparar ácido sulfúrico, en donde la etapa de suministrar por separado oxígeno puro al horno comprende la inyección del oxígeno puro en o cerca de la periferia de la llama primaria de uno o más quemadores del horno.

De acuerdo con una cuarta realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado

regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a tercera para preparar ácido sulfúrico, en donde el aire de combustión enriquecido con oxígeno se calienta antes de la etapa de suministrar el aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno.

De acuerdo con una quinta realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a cuarta para preparar ácido sulfúrico, en donde, antes de la etapa de suministrar aire de combustión enriquecido con oxígeno al horno, se inyecta oxígeno en el aire de combustión precalentado para preparar el aire de combustión enriquecido con oxígeno.

De acuerdo con una sexta realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a quinta para preparar ácido sulfúrico, en donde el oxígeno se inyecta en al menos una de (i) tuberías aguas arriba del calentador para el aire de combustión, (ii) tuberías aguas abajo del calentador para el aire de combustión, o (iii) en el calentador para el aire de combustión para preparar el aire de combustión enriquecido con oxígeno.

De acuerdo con una séptima realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado

regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a sexta para preparar ácido sulfúrico, en donde el oxígeno puro se calienta antes de la etapa de
5 suministrar el oxígeno puro al horno.

De acuerdo con una octava realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona
10 el proceso de una cualquiera de las realizaciones ilustrativas primera a séptima para preparar ácido sulfúrico, en donde el aire de combustión enriquecido con oxígeno y oxígeno puro se suministran al horno a través de tuberías separadas.

De acuerdo con una novena realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones
20 ilustrativas primera a octava para preparar ácido sulfúrico, en donde el oxígeno puro se suministra al horno a través de al menos un inyector o ubicación de inyección.

De acuerdo con una décima realización ilustrativa del proceso para preparar ácido sulfúrico a partir de dióxido de azufre recuperado de un flujo de ácido sulfúrico gastado regenerado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona el proceso de una cualquiera de las realizaciones
25 ilustrativas primera a novena para preparar ácido sulfúrico, en donde el aire de combustión enriquecido con oxígeno y combustible se suministran al horno a través de tuberías separadas.
30

De acuerdo con otra realización ilustrativa del proceso para descomponer al menos uno de un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona detectar una cantidad de oxígeno tanto en el aire de
5 combustión enriquecido con oxígeno suministrado al horno como en un flujo de salida del horno; y ajustar la cantidad de oxígeno suministrado según sea necesario para el aire de combustión enriquecido con oxígeno.

De acuerdo con otra realización ilustrativa más del
10 aparato para regenerar al menos uno de un flujo de ácido sulfúrico gastado u otro flujo que contiene azufre, se proporciona un primer sensor para detectar una primera cantidad de oxígeno en el aire de combustión enriquecido con oxígeno y generar una primera señal que representa la primera
15 cantidad de oxígeno; un segundo sensor para detectar una segunda cantidad de oxígeno en un flujo de salida del horno de descomposición y generar una segunda señal que representa la segunda cantidad de oxígeno; en donde las cantidades de oxígeno primera y segunda detectadas determinan una cantidad
20 de oxígeno que debe estar presente en el aire de combustión enriquecido con oxígeno suministrado al horno de descomposición.

Se entenderá que las realizaciones descritas en el presente documento son simplemente ejemplos y que un experto
25 en la materia puede realizar variaciones y modificaciones sin alejarse del espíritu y alcance de la invención. Todas estas variaciones y modificaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de la invención como se proporciona en las reivindicaciones adjuntas. Se debe
30 entender que las realizaciones descritas anteriormente no son sólo alternativas sino que pueden combinarse.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

