

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 800**

51 Int. Cl.:

C05F 11/00	(2006.01)	C05B 17/00	(2006.01)
C01B 17/76	(2006.01)	C05B 17/02	(2006.01)
C05B 11/08	(2006.01)	C01F 11/46	(2006.01)
C05C 3/00	(2006.01)	C05D 9/02	(2006.01)
C05D 1/02	(2006.01)		
C05D 9/00	(2006.01)		
C10J 3/00	(2006.01)		
C05B 3/00	(2006.01)		
C05B 7/00	(2006.01)		
C01C 1/242	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.04.2012 PCT/CA2012/000377**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2012 WO12142704**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2012 E 12773712 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2699531**

54 Título: **Conversión de gas ácido a fertilizantes basados en sulfato o fosfato**

30 Prioridad:

20.04.2011 CA 2737825

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

15.09.2017

73 Titular/es:

**SULVARIS INC. (100.0%)
6443- 2nd Street S.E.
Calgary, AB T2H 1J5, CA**

72 Inventor/es:

**IYER, SATISH;
KNOLL, RICK y
PEDERSEN, ERIC**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 632 800 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conversión de gas ácido a fertilizantes basados en sulfato o fosfato

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método para producir fertilizantes basados en sulfato y fosfato a partir de un flujo de gas ácido que consiste en sulfuro de hidrógeno gas. El componente sulfuro del flujo de gas ácido se convierte en un
10 fertilizante útil de valor comercial.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Con frecuencia, los flujos de gas natural producidos desde algunas formaciones subterráneas contienen volúmenes sustanciales de diversas fracciones de gases ácidos, tales como sulfuro de hidrógeno (H_2S), dióxido de carbono (CO_2) y
15 similares. El gas natural, comúnmente denominado "gas amargo", debe purificarse y se deben eliminar las fracciones de gases ácidos antes de lanzarlo al mercado. El proceso para eliminar estas fracciones de gases ácidos se denomina en la industria "endulzamiento" de la corriente del gas natural amargo.

Existen diversos métodos para endulzar el gas amargo y eliminar de éste las
20 fracciones de ácidos gaseosos. Uno de los métodos más comunes es recuperar aquellas fracciones de ácidos gaseosos de la corriente de gas natural y procesar la corriente en una planta para producir sulfuro elemental o, alternativamente, inyectarla en pozos por debajo del suelo. Tales prácticas son muy costosas y prácticamente no representan casi ninguna retribución monetaria o ganancia.
25 Además del coste relacionado con este tipo de método, existen impactos ambientales negativos a varios niveles.

La manipulación segura del gas amargo y la eliminación de fracciones de ácidos gaseosos del mismo es un factor económico significativo en la viabilidad de ciertos proyectos de recuperación de hidrocarburos. En aquellos casos en que, en el
30 pasado, se ha deseado eliminar sulfuro de hidrógeno y otras fracciones de ácidos gaseosos de una corriente de gas natural, por ejemplo, se han puesto en práctica métodos de absorción de disolvente mediante los cuales la corriente de gas del pozo es transportada a una instalación central de procesamiento donde, por absorción de disolvente u otras técnicas similares, se elimina el sulfuro de
35 hidrógeno u otras fracciones identificadas no deseadas de ácidos gaseosos.

Otra fuente de H₂S como subproducto es la gasificación de carbón. La gasificación es un procedimiento por el cual el carbón u otros combustibles sólidos de bajo valor carbonáceo se gasifica en un gran reactor químico. El gas de síntesis (syngas) resultante incluye principalmente hidrógeno y monóxido de carbono y convencionalmente se purifica y después se usa para activar una planta de energía eléctrica. El gas de síntesis también se puede convertir en productos de alto valor, como combustibles sintéticos o amoníaco. Durante la gasificación se generan diversas corrientes de subproductos, incluyendo flujos de sulfuro de hidrógeno gas.

Se han hecho pocos esfuerzos para producir un producto económicamente valioso a partir de sulfuro de hidrógeno gas como subproducto. El ácido sulfúrico es uno de tales productos valiosos que se pueden producir además a partir del sulfuro de hidrógeno que se recupera de las corrientes de desecho de ácidos gaseosos del procesamiento de hidrocarburos. Existen diversas técnicas comerciales en el mercado para convertir sulfuro de hidrógeno gas a ácido sulfúrico. Sin embargo, la producción de ácido sulfúrico a partir de sulfuro de hidrógeno está limitada comercialmente debido a la producción, que en consecuencia resulta en un precio bajo en el mercado.

Se han realizado ciertos trabajos que se relacionan con la conversión de dióxido de azufre (SO₂), por ejemplo a partir de gases de combustión, en la generación de electricidad con carbón para producir ácido sulfúrico. También se han realizado esfuerzos para desarrollar procedimientos de conversión de sulfuro de hidrógeno (H₂S) a ácido sulfúrico por tratamiento con peróxido de hidrógeno, sulfatos de sodio y sulfatos férricos; sin embargo, se ha demostrado que éstos son costosos y difíciles de implementar a gran escala industrial. Por tanto, sería deseable proporcionar un método económico y seguro para convertir de otra manera las corrientes de desecho de ácidos gaseosos en el valioso ácido sulfúrico, que se puede usar entonces para producir fertilizantes.

SUMARIO DE LA INVENCION

Se proporciona un método para producir fertilizantes basados en sulfato o de fosfato a partir de una corriente de gas ácido. El método comprende alimentar la corriente de gas ácido, que contiene sulfuro de hidrógeno en una proporción superior al 50% en volumen y dióxido de carbono en una cantidad inferior al 50%, y aire a un horno y quemar la corriente de gas ácido en presencia de aire para producir una corriente que comprende dióxido de azufre, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. Entonces, la corriente de dióxido de sulfuro se

alimenta a un reactor para producir una corriente de ácido sulfúrico, una corriente gaseosa de desecho y posiblemente una corriente líquida de desecho, convirtiéndose la corriente de ácido sulfúrico en un fertilizante basado en fosfato o sulfato.

- 5 Además, se proporciona un método para producir fertilizantes a base de sulfato y a base de fosfato a partir de gases ácidos de desecho, que comprende alimentar una corriente de gas natural amargo, que comprende gas natural, otros hidrocarburos y gases ácidos de desecho, a una unidad de endulzamiento donde el gas ácido es despojado del gas natural y de otros hidrocarburos. La corriente de gas ácido, que
10 contiene sulfuro de hidrógeno en una proporción superior al 50% en volumen y dióxido de carbono en una cantidad inferior al 50%, se alimenta entonces con aire a un horno y se quema para producir una corriente que comprende dióxido de azufre, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. También otros compuestos de azufre como mercaptanos y sulfuros de carbonilo se convierten en
15 dióxido de sulfuro sin requerir ninguna técnica especial para su tratamiento y separación. La corriente de dióxido de azufre se alimenta a un reactor para producir una corriente de ácido sulfúrico, una corriente gaseosa de desecho y posiblemente una corriente líquida de desecho. La conversión de dióxido de azufre a ácido sulfúrico es una técnica bien conocida y se lleva a cabo ampliamente en la industria.
20 Sin embargo, en la presente invención, esta conversión se lleva a cabo cuando la fuente de dióxido de azufre es sulfuro de hidrógeno de una corriente de desecho o de un subproducto y así el ácido sulfúrico producido se consume y convierte de manera sostenible en fertilizantes basados en fosfato o en sulfato.

Así, en un aspecto, la invención puede comprender un método para producir
25 fertilizantes basados en sulfato o en fosfato a partir de gas ácido de desecho. El método comprende alimentar una corriente de gas natural amargo, que comprende gas natural, otros hidrocarburos y gas ácido de desecho, a una unidad de endulzamiento donde el gas ácido es despojado del gas natural y de otros hidrocarburos. La corriente de gas ácido, que contiene en una proporción superior
30 al 50% en volumen y dióxido de carbono en una cantidad no superior al 50%, se alimenta con aire a un horno y se quema para producir una corriente que comprende dióxido de azufre, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. La corriente caliente de dióxido de azufre se hace pasar a través de un generador de vapor para producir vapor. Entonces, en caso necesario, se
35 deshumidifica la corriente de gas refrescada rica en dióxido de azufre para producir una corriente seca y rica en dióxido de azufre. La corriente deshumidificada y seca

de dióxido de azufre se alimenta a un reactor para producir una corriente de ácido sulfúrico. Entonces, la corriente de ácido sulfúrico se convierte en un fertilizante basado en fosfato o en sulfato.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5 La presente invención se describirá ahora con mayor detalle y en referencia a las siguientes figuras, en las cuales:

Figura 1: diagrama esquemático de una realización del procedimiento de la presente invención.

10 Figura 2: diagrama esquemático de una segunda realización del procedimiento de la presente invención; y

Figura 3: diagrama esquemático de una tercera realización del procedimiento de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

15 La invención se refiere a un método para utilizar sulfuro de hidrógeno de desecho o como subproducto para producir un producto fertilizante. Cuando se describe la presente invención, todos los términos no definidos aquí poseen los significados comunes reconocidos en la técnica. En la medida en la que la siguiente descripción sea de una realización específica o de un uso particular de la invención, solo se pretende que sea ilustrativa y no una limitación de la invención reivindicada.

20 En general, la presente invención proporciona un método para producir un fertilizante basado en sulfato o basado en fosfato a partir de una corriente de desecho o de un subproducto que comprende sulfuro de hidrógeno, comprendiendo dicho método:

25 a) crear una corriente de carga de alimentación que comprende sulfuro de hidrógeno en una proporción superior al 50% en volumen y dióxido de carbono en una cantidad no superior al 50% a partir de una corriente de desecho o de subproducto;

b) alimentar la corriente de carga y aire a un horno;

30 c) quemar la corriente de gas ácido para producir una corriente que comprende dióxido de azufre;

- d) alimentar la corriente de dióxido de azufre a un reactor para producir una corriente que comprende ácido sulfúrico y una corriente gaseosa de desecho que incluye dióxido de carbono; y
- e) hacer reaccionar el ácido sulfúrico con una fuente de potasio o de fosfato para convertir el ácido sulfúrico en un fertilizante basado en fosfato o basado en sulfato.

Aquí una corriente de desecho o de subproducto se define como una corriente que se produce como subproducto de un procedimiento para producir otro producto, o se considera que no contiene ningún producto de valor económico o que tradicionalmente se deshecha de alguna manera. La corriente de desecho o de subproducto puede ser una corriente de gas ácido producida en un procedimiento de endulzamiento de gas amargo o en un procedimiento de gasificación de carbón.

La carga de alimentación de gas amargo/gas ácido para el procedimiento puede provenir de gases ácidos recuperados de gas natural o del procesado de aceite mineral de petróleo o a partir del procesado de residuos mineros o de cualquier otra fuente que contenga sulfuro de hidrógeno gas. Como se usa aquí, un "gas ácido" es una sustancia que es gaseosa a temperatura y presión estándar y que forma un ácido cuando se disuelve en agua. Tanto el sulfuro de hidrógeno como el dióxido de carbono son gases ácidos bien conocidos.

Son posibles diversos procedimientos para la conversión de sulfuro de hidrógeno en ácido sulfúrico y están incluidos en la presente invención. En particular, es posible convertir corrientes de gas ácido que contengan dióxido de carbono y otros contaminantes y sulfuro de hidrógeno sin necesidad de un pre-tratamiento de la corriente de gas ácido para disminuir el contenido en dióxido de carbono. La economía del procedimiento depende, en parte, de la cantidad de sulfuro de hidrógeno disponible para la conversión. La carga de alimentación de gas comprende un 50% o más en volumen de sulfuro de hidrógeno.

La corriente de gas ácido de carga de alimentación comprende hasta un 50% de dióxido de carbono. El dióxido de carbono, ya sea que esté presente en exceso o no, se puede separar selectivamente del sulfuro de hidrógeno en la corriente de carga de alimentación y se puede vender donde exista un mercado para el dióxido de carbono.

En la figura 1 se ilustra esquemáticamente una realización de la presente invención, donde una corriente de gas ácido de carga de alimentación (10), que comprende

dióxido de carbono y/u otros contaminantes y sulfuro de hidrógeno, se alimenta con aire a un horno (12), donde el sulfuro de hidrógeno se somete a combustión para producir dióxido de azufre, así como el nitrógeno, el vapor de agua y el oxígeno. El dióxido de carbono pasa a través del horno sin convertir. Otros compuestos de azufre que puedan estar presentes en cantidades menores en la fracción de gas ácido, tales como mercaptanos y sulfuros de carbonilo, también se combustionan para formar dióxido de azufre.

Entonces, se hace reaccionar la corriente rica en dióxido de azufre (14) en una planta de ácido sulfúrico (16) para obtener ácido sulfúrico (18) empleando técnicas convencionales y bien conocidas. También se puede producir una corriente gaseosa de desecho (20) que comprende dióxido de carbono, nitrógeno y cantidades menores de dióxido de azufre sin reaccionar, que se puede expulsar a la atmósfera. También se puede generar una corriente líquida de desecho, y de ser así, puede comprender principalmente ácido sulfuroso diluido. La corriente líquida de desecho se puede desechar ya sea empleando medios conocidos o se puede neutralizar con amoníaco para obtener un fertilizante líquido basado en nitrógeno y azufre con un potencial valor comercial. Entonces, el ácido sulfúrico (18) se convierte en un fertilizante basado en sulfato o basado en fosfato (32) en una planta de fertilizantes (34).

En una realización, se produce un fertilizante basado en sulfato poniendo en contacto la corriente de ácido sulfúrico (18) con una fuente de nitrógeno como carga de alimentación (30). De preferencia, la fuente de nitrógeno comprende amoníaco y el fertilizante resultante es un fertilizante de sulfato de amonio.

Alternativamente, la corriente de ácido sulfúrico se puede poner en contacto con una o más de cualquier número de cargas de alimentación (30) conocidas para obtener diversos fertilizantes basados en fosfato o sulfato. Por ejemplo, el ácido sulfúrico se puede poner en contacto con una fuente de fosfato tal como, pero no limitada a, rocas y minerales que contienen fosfato. El ácido sulfúrico también se puede poner en contacto con una fuente de potasio, tal como una sal de potasio, muriato de potasa (cloruro de potasio) u óxido de potasio.

La fuente de nitrógeno, la fuente de fosfato y la fuente de potasio se pueden emplear por separado o en cualquier combinación.

En una realización, el ácido sulfúrico se puede hacer reaccionar con una fuente de carbono y después con amoníaco para producir un fertilizante carbonoso de sulfato

de amonio. Un ejemplo de tal procedimiento y el fertilizante resultante se ilustra en la Solicitud PCT WO200802246 co-propiedad de la solicitante. Se puede emplear una composición sólida de una matriz porosa de carbono impregnada con un ácido mineral, de preferencia ácido sulfúrico, para la quimioabsorción de amoniaco. En una realización, la matriz de carbono impregnada con ácido se puede formar aplicando ácido sulfúrico a un material carbonoso de biomasa mientras se mezclan ambos componentes. El material carbonoso de biomasa se puede secar de antemano para conseguir un contenido conveniente de humedad y/o se puede moler a una escala de tamaño de partícula conveniente. El material de biomasa se convierte en una matriz de carbono altamente porosa con ácido sulfúrico impregnado. Entonces, este material poroso se puede usar para la quimioabsorción de amoniaco. En un aspecto, la matriz de carbono impregnada con el ácido mineral se alimenta a un reactor y se permite que fluya un gas con contenido en amoniaco a través del reactor. El amoniaco reacciona con el ácido sulfúrico para producir sulfato amónico impregnado en la matriz porosa de carbono, aquí referida como "sulfato de amonio carbonoso " Entonces, el sulfato carbonoso de amonio se puede granular y tamizar a una escala de tamaño deseado de partícula y o peletizarse en un molino de pellets para lograr una escala de tamaño de partícula deseada.

El material carbonoso de biomasa puede incluir biomasa tal como madera, turba, paja, entre otras fuentes de carbono bien conocidas en la técnica y que se incluyen en el alcance de la presente invención.

En una realización, también se pueden agregar micronutrientes en el momento de convertir el ácido sulfúrico en un fertilizante basado en sulfato o basado en fosfato. Los micronutrientes adecuados son bien conocidos en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, manganeso, cinc, cobre, selenio, magnesio, boro y molibdeno. Los micronutrientes se pueden agregar solos o junto con uno o más fuentes de nitrógeno, de fosfato, de potasio o de carbono.

En otra realización, el ácido sulfúrico producido en cualquiera de los procedimientos aquí descritos se puede hacer reaccionar con micronutrientes basados en óxido para producir micronutrientes basados en sulfato que se incorporan al producto fertilizante. Los micronutrientes basados en sulfato pueden tener mayor disponibilidad para la planta que los micronutrientes basados en óxido. Los micronutrientes basados en óxido pueden incluir, pero no se limitan a, óxidos metálicos tales como óxido de hierro, óxido de magnesio y óxido de cinc.

También se puede agregar cierta cantidad de aditivos al fertilizante basado en fosfato o basado en sulfato. como aditivos convenientes se incluyen, pero no se limitan a, agentes dispersantes, agentes aglomerantes, agentes de revestimiento, agentes para aumentar la resistencia a la rotura, protección frente a la humedad,
5 agentes de control de polvo y agentes protectores de la granulación.

En otra realización de la presente invención, esquemáticamente ilustrada en la figura 2, el procedimiento incluye un proceso de endulzamiento del gas amargo. En esta realización, un gas natural amargo (110) se alimenta a una unidad de endulzamiento (112) donde se despoja al gas ácido (114) del gas natural y de otros
10 hidrocarburos. Entonces, el gas ácido (114) se alimenta a un horno (116) junto con aire, donde el sulfuro de hidrógeno en la corriente de gas ácido se somete a combustión para producir una corriente rica en dióxido de azufre (118), que también comprende nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. El dióxido de carbono pasa a través del horno sin convertir. Otros compuestos de azufre presentes en cantidades
15 menores en la fracción de gas ácido, tales como mercaptanos y sulfuros de carbonilo, también se pueden someter a combustión para formar dióxido de azufre.

Entonces, se hace reaccionar la corriente rica en dióxido de azufre (118) en una planta de ácido sulfúrico (120) para obtener ácido sulfúrico (122). También se produce una corriente gaseosa de desecho (124) que comprende dióxido de carbono, nitrógeno y cantidades menores de dióxido de azufre sin reaccionar, y que
20 se pueden expulsar a la atmósfera. También se puede producir una corriente líquida de desecho, y en su caso, puede comprender principalmente ácido diluido. La corriente líquida de desecho se puede desechar empleando medios conocidos o se puede neutralizar con amoníaco para obtener un fertilizante líquido basado en nitrógeno y basado en azufre con un potencial valor comercial. Entonces, el ácido sulfúrico (122) se alimenta a una planta de fertilizante (128), donde se convierte en un fertilizante basado en sulfato o en fosfato.

En una realización, el ácido sulfúrico (122) se hace reaccionar con una fuente de nitrógeno tal como amoníaco para producir un fertilizante de sulfato amónico. En
30 una realización preferente, primero se usa ácido sulfúrico para crear una matriz porosa de carbono a partir de un material de biomasa y después se usa para la quimioabsorción de amoníaco para producir sulfato de amonio carbonoso, tal como se describe anteriormente.

Son bien conocidos por los expertos en la técnica diversos métodos de
35 endulzamiento de gas amargo conocidos y están incluidos en la presente invención.

En una realización, el procedimiento comprende una unidad amina donde el gas natural amargo se pone en contacto con una amina. Tales aminas son bien conocidas en la técnica y pueden incluir, por ejemplo, monoetanolamina (MEA), dietanolamina (DEA), metildietanolamina (MDEA) y diisopropilamina (DIPA). Es sabido que las aminas absorben gases ácidos, por lo que endulzan el gas natural y otros hidrocarburos para uso comercial. Entonces, la amina y el ácido absorbido se alimentan a una unidad de desabsorción en la que la amina se despoja del gas ácido y se vuelve a reciclar a la unidad de amina. Sin embargo, es evidente para el experto en la técnica que también pueden ser convenientes variaciones comunes para la unidad de amina y la unidad de desabsorción, así como la variedad de procedimientos de endulzamiento a base de no amina, y se abarcan en realizaciones de la presente invención. Normalmente, dichos procedimientos de endulzamiento se realizan en una instalación centralizada, a la cual se debe transportar el gas natural amargo.

En una realización alternativa, también es posible recuperar fracciones de gas ácido del gas natural amargo en remoto en el pozo del gas amargo. El procedimiento, tal como se describe en la Solicitud de Patente Canadiense No. 2,683,983 co-propiedad de la solicitante, se puede llevar a cabo en el lugar de las unidades convencionales de amina y también se abarca en realizaciones de la presente invención.

En la figura 3 se ilustra de manera esquemática otra realización alternativa. En este procedimiento, una corriente de gas natural amargo (210) que comprende gas natural y otros hidrocarburos y gas ácido de desecho se alimenta a una unidad de endulzamiento (212) en la que el gas ácido (214) es despojado de gas natural y de otros hidrocarburos. La corriente de gas ácido (214), que comprende al menos un 50% en volumen de sulfuro de hidrógeno, se alimenta junto con aire a un horno (216). El gas ácido se somete a combustión en presencia de aire para producir una corriente rica en dióxido de azufre (218), que también comprende nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. El dióxido de carbono pasa a través del horno sin convertir. Otros compuestos de azufre presentes en cantidades menores en la fracción de gas ácido, tales como mercaptanos y sulfuros de carbonilo, también se someten a combustión para obtener dióxido de azufre.

La corriente caliente rica en dióxido de azufre (218) puede pasar entonces a través de un generador de vapor (220) para generar vapor a partir del calor de combustión. En una alternativa, el vapor (222) generado a partir del generador de vapor (220) se puede usar entonces para generar electricidad. La corriente de gas rico en

dióxido de azufre (218) se puede deshumidificar parcialmente por condensación, ya que el generador de vapor genera calor. La corriente refrescada rica en dióxido de azufre (224) se puede entonces lavarse con agua de aporte (226), lo que genera una corriente líquida de desecho (228) que comprende principalmente ácido diluido, 5 que se puede neutralizar con amoníaco para obtener un fertilizante líquido basado en nitrógeno y basado en azufre de potencial valor comercial o se puede concentrar empleando otros métodos. La corriente lavada (230) se puede entonces deshumidificar en una unidad de secado (232) para producir una corriente seca rica en dióxido de azufre (234). Agentes de secado adecuados son bien conocidos en 10 la técnica, tales como tamices moleculares u otros materiales hidrofóbicos. En una realización, el ácido sulfúrico de la planta de ácido sulfúrico (236) se puede usar como agente de secado, lo que resulta en un ácido sulfúrico diluido que sale de la unidad de secado (232).

La corriente deshumidificada y lavada de dióxido de azufre (234) se alimenta a una 15 planta de ácido sulfúrico (236) donde se somete a conversión mediante un procedimiento de absorción, como es bien conocido en la técnica. El producto de esta reacción es ácido sulfúrico (238). También se puede producir una corriente de vapor de desecho que comprende dióxido de carbono, nitrógeno y trazas de dióxido de azufre sin reaccionar, que se puede expulsar a la atmósfera.

20 Finalmente, la corriente de ácido sulfúrico (238) se convierte en un fertilizante basado en sulfato o en fosfato (242) en una planta de fertilizantes (240). En una realización, una fuente de nitrógeno (244), tal como amoníaco, se hace reaccionar con el ácido sulfúrico para formar un fertilizante de sulfato de amonio. En una realización preferente, primero se usa ácido sulfúrico para crear una matriz porosa 25 de carbono a partir de un material de biomasa y después se usa para quimioabsorber amoníaco con el fin de producir sulfato de amonio carbonoso, tal como se describe anteriormente.

En una realización alternativa, el ácido sulfúrico producido a partir de cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente e ilustrados en cualquiera de las figuras 30 1 a 3 también se puede hacer reaccionar con una fuente de fosfato, tal como rocas con contenido en fosfato, para producir ácido fosfórico y sulfato de calcio. A su vez, el ácido fosfórico se puede convertir en un fertilizante basado en fosfato. El sulfato de calcio, que es estable y relativamente seguro, se puede desechar por medios conocidos en la técnica.

En otra realización, el ácido sulfúrico producido en cualquiera de los procedimientos anteriormente descritos se puede hacer reaccionar con cloruro de potasio para producir sulfato de potasio y un ácido clorhídrico débil. El sulfato de potasio es un producto fertilizante bien conocido y útil.

- 5 Esta descripción detallada de las composiciones y métodos ilustra ciertas realizaciones de la presente invención.

Reivindicaciones

1. Método para producir un fertilizante basado en sulfato o en fosfato a partir de una corriente de desecho o de un subproducto que comprende sulfuro de hidrógeno, comprendiendo dicho método:
 - a) crear una corriente de carga de alimentación que comprende sulfuro de hidrógeno en una proporción superior al 50% en volumen y dióxido de carbono en una cantidad no superior al 50% a partir de una corriente de desecho o de un subproducto;
 - b) alimentar la corriente de carga y aire a un horno;
 - c) quemar la corriente de gas ácido para producir una corriente que comprende dióxido de azufre;
 - d) alimentar la corriente de dióxido de azufre a un reactor para producir una corriente que comprende ácido sulfúrico y una corriente gaseosa de desecho que incluye dióxido de carbono; y
 - e) hacer reaccionar el ácido sulfúrico con una fuente de potasio o de fosfato para convertir el ácido sulfúrico en un fertilizante basado en fosfato o basado en sulfato.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de desecho o de subproducto es una corriente de gas ácido producida en un procedimiento de endulzamiento de gas amargo o en un procedimiento de gasificación de carbón.
3. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente de fosfato comprende una roca o un mineral con contenido en fosfato.
4. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente de potasio comprende una sal de potasio, muriato de potasa u óxido potásico.
5. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se agregan uno o más micronutrientes en el momento de convertir el ácido sulfúrico en un fertilizante basado en sulfato.
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque el uno o más micronutrientes comprende manganeso, cinc, cobre, selenio, magnesio, boro o molibdeno.
7. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se agregan uno o más aditivos al fertilizante basado en fosfato o en sulfato.

- 5
8. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque el uno o más aditivos se seleccionan del grupo consistente en agentes de dispersión, agentes de aglomeración, agentes de revestimiento, agentes para aumentar la resistencia a la rotura, protectores frente a la humedad, agentes de control de polvo y agentes de ayuda a la granulación.
9. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de ácido sulfúrico del paso d) se hace reaccionar con una fuente de fosfato para formar ácido fosfórico y el ácido fosfórico se convierte en un fertilizante basado en fosfato y sulfato de calcio.
- 10
10. Método según la reivindicación 9, caracterizado porque la fuente de fosfato es una roca que contiene fosfato.
11. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de ácido sulfúrico del paso d) se hace reaccionar con uno o más micronutrientes basados en óxido para producir uno o más micronutrientes basados en sulfato.
- 15
12. Método según la reivindicación 11, caracterizado porque el uno o más micronutrientes basado en óxido comprenden óxido de hierro, óxido de magnesio u óxido de cinc.
13. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de ácido sulfúrico del paso d) se hace reaccionar con cloruro de potasio para producir sulfato de potasio y un subproducto ácido débil.
- 20
14. Método según la reivindicación 1, que comprende el paso adicional de:
- a. hacer pasar la corriente de dióxido de azufre a través de un generador de vapor para producir vapor y una corriente refrescada de dióxido de azufre;
 - b. lavar y deshumidificar la corriente refrescada de dióxido de azufre para producir una corriente seca y rica en dióxido de azufre; y
 - c. alimentar la corriente deshumidificada y lavada de dióxido de azufre a un reactor para producir la corriente de ácido sulfúrico
- 25
15. Método según la reivindicación 14, caracterizado porque el vapor generado por el generador de vapor se usa para generar electricidad.
- 30

FIG. 1

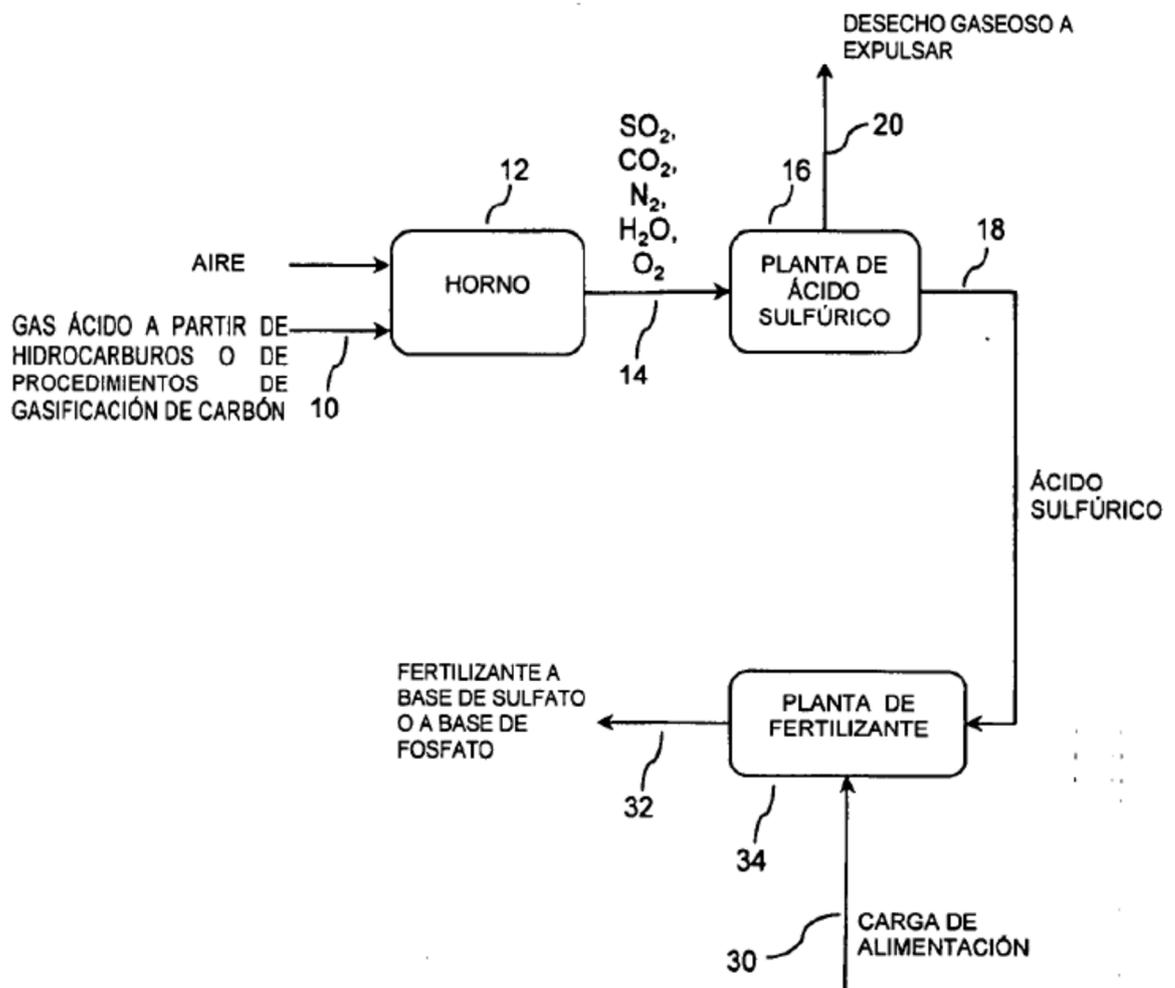


FIG. 2

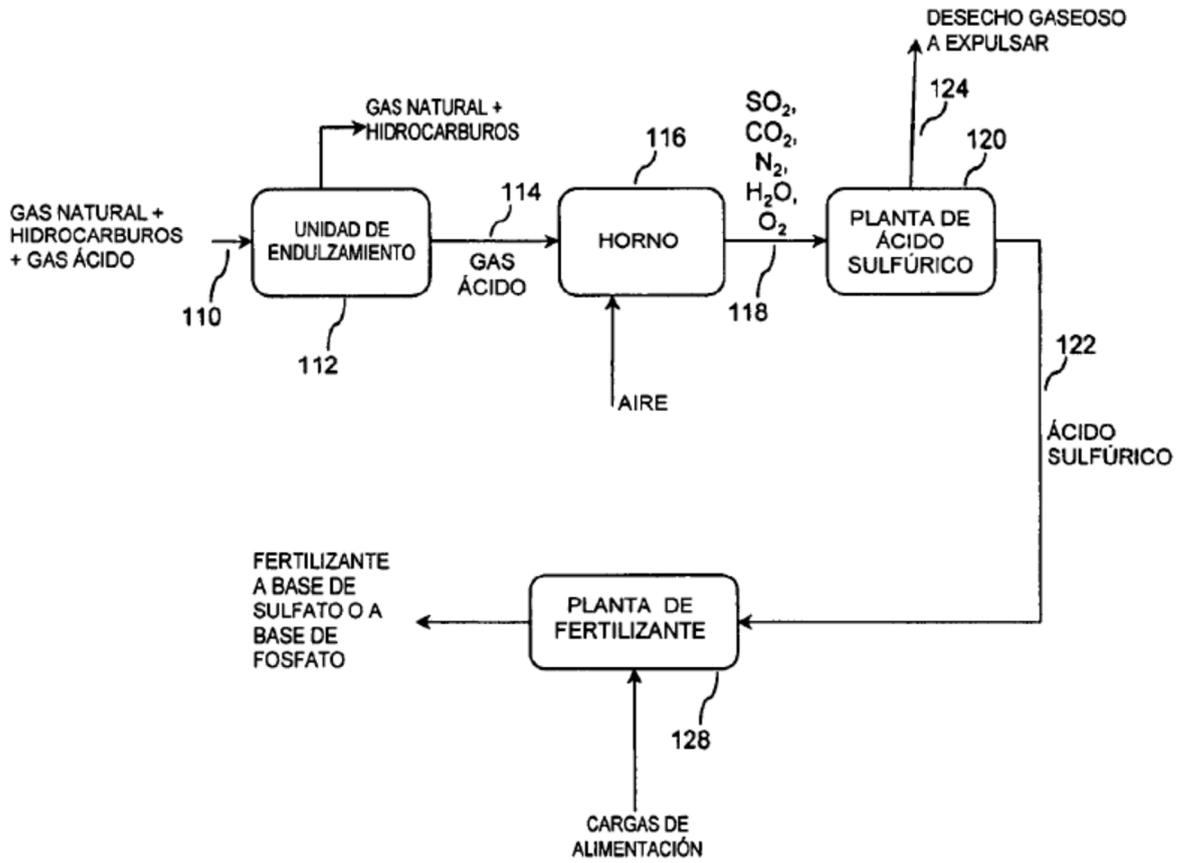


FIG. 3

