

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
E. S. D.

ASUNTO Solicitud Patente Invención No. **13-264.626**

Solicitante **SULVARIS, INC.**

Oficio **3749**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. **13-264626- -00006-0000**

Fecha: 2015-07-15 15:41:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios 23

Yo, **DANILO ROMERO RAAD**, identificado como aparece al pie de mi firma, con domicilio en la Calle 70A No. 4-80, Bogotá D.C., obrando como apoderado de **SULVARIS, INC.** domiciliado en Canadá, solicitante de la patente en cuestión, en respuesta al oficio No. 3749 notificado por fijación en lista el 21 de abril de 2015, me permito manifestar:

1. Modificaciones a la solicitud

En primer lugar, considerando las disposiciones del artículo 34 de la Decisión 486 para que el solicitante pueda modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, me permito adjuntar a este memorial nueva descripción y nuevo capítulo reivindicatorio que consta de once (11) reivindicaciones, en los cuales se realizaron las siguientes modificaciones:

- Como primera medida, se eliminó la antigua reivindicación 12 por dirigirse a un uso no patentable en Colombia.
- Adicionalmente, se modificó la reivindicación 1 con el fin de definir en el paso c. del método que se quema la corriente de materia prima.

- De otra parte, se modificó todo el capítulo descriptivo con el fin de corregir los errores allí presentados y reemplazar los términos objetados.

Con relación a las modificaciones anteriormente mencionadas, el solicitante manifiesta que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la solicitud en estudio y se realizaron con el fin de superar las objeciones de claridad y nivel inventivo, planteadas por el examinador en el oficio para el cual se está presentando respuesta.

2. Cumplimiento de los requisitos de patentabilidad

a. Reivindicaciones relativas a un uso

Con respecto a este punto, nos permitimos informar a ese Despacho que la reivindicación 12, objetada por el examinador y que contenía el uso, ha sido eliminada por lo que las nuevas reivindicaciones 1 a 11 definen materia patentable en Colombia.

b. Claridad de las reivindicaciones

Con relación a la claridad de las reivindicaciones definida en el artículo 30 de la Decisión 486, es deseo del solicitante manifestar que las nuevas reivindicaciones 1 a 11 que se encuentran vigentes y pendientes para la presente solicitud cumplen con el requisito de claridad, tal como puede ser claro para una persona versada en la materia.



Ahora bien, el examinador indica que las reivindicaciones 1 a 4, 6, 8 y 11 carecen de claridad *"porque las expresiones 'corriente de desechos o de subproductos', 'gas ácido', 'mineral', 'una sal de potasio', 'agentes de dispersión', 'agentes de aglomeración', 'agentes de recubrimiento', 'agentes para incrementar la resistencia al aplastamiento y la protección contra la humedad', 'agentes de control de polvo' y 'agentes que ayudan a la granulación' son generales y no permiten distinguir la invención del estado de la técnica"*, a lo cual el solicitante muy respetuosamente manifiesta que no está de acuerdo con dichas afirmaciones, toda vez que considera que las reivindicaciones son claras y concisas, teniendo en cuenta que el respaldo o soporte para los términos reside en la memoria descriptiva presentada, tal como se puede ver a partir de una lectura de dicha descripción, y además, los términos tienen significados reconocidos en la técnica tal y claros para una persona medianamente versada en la materia, como se establece a continuación.

Como primera medida, la página 4, líneas 24 a 28, explícitamente define el término *"corriente de desechos o de subproductos"* como *"una corriente que es producida como un subproducto de un proceso destinado a producir otro producto, o que se considera que no contiene ningún producto de valor económico, o que es convencionalmente desechado de alguna manera. La corriente de desechos o de subproductos puede ser una corriente de gas ácido producida en un proceso de endulzamiento de gas amargo o un proceso de gasificación de carbón. La materia prima de gas amargo/gas ácido para el proceso puede venir de gas ácido recuperado de gas natural o del procesamiento del aceite mineral de petróleo o del procesamiento de menas minerales, o de cualquier otra fuente que contenga un gas de sulfuro de hidrógeno"*.

Del mismo modo, la página 5, líneas 3 a 5, explícitamente define el término “gas ácido” como *“una sustancia que es gaseosa a temperatura y presión estándares, y que forma un ácido cuando se disuelve en agua. El sulfuro de hidrógeno y el dióxido de carbono son ambos gases ácidos conocidos”*. Adicionalmente, la página 6, líneas 17 a 18, explícitamente define el término “*mineral*” como un mineral que contiene fosfato, y la página 6, línea 19, explícitamente define el término “*sal de potasio*” como una fuente de potasio.

De otra parte, los términos “*agentes de dispersión*”, “*agentes de aglomeración*”, “*agentes de recubrimiento*”, “*agentes para incrementar la resistencia al aplastamiento y la protección contra la humedad*”, “*agentes de control de polvo*” y “*agentes que ayudan a la granulación*” hacen referencia a clases funcionales de aditivos conocidos. Por ejemplo, los “*agentes de dispersión*” son aditivos que facilitan la dispersión de un material sólido en un líquido. Los “*agentes de aglomeración*” son aditivos que unen materiales los unos a los otros. Los “*agentes de recubrimiento*” comprenden aditivos, muchas veces en capas, que se adhieren a la superficie de un material. De manera similar, los “*agentes para incrementar la resistencia al aplastamiento y la protección contra la humedad*”, los “*agentes de control de polvo*” y los “*agentes que ayudan a la granulación*” son aditivos que presentan las funciones descritas.

Por consiguiente, el idioma no presenta ninguna incertidumbre o ambigüedad con respecto a la claridad de las reivindicaciones y menciona elementos que serían claramente entendidos por una persona medianamente versada en la materia.

En consecuencia, el solicitante establece que las nuevas reivindicaciones 1 a 11 cumplen con el requisito de claridad tal como se encuentra definido en el artículo 30 de la Decisión 486 y por lo tanto, de manera respetuosa se solicita que se reconsideren y se retiren estas objeciones.

c. Claridad de la descripción

Ahora bien, con relación a la claridad del capítulo descriptivo, nos permitimos informar que la nueva descripción que se adjunta al presente memorial contiene correcciones a todos los errores mencionados por el examinador y en donde se han realizado las modificaciones sugeridas en el concepto técnico.

No obstante lo anterior, el solicitante desea manifestar al examinador que las objeciones mencionadas en el numeral 5 del Oficio No. 3749 del 21 de abril de 2015, son simplemente objeciones de índole formal, es decir que no tienen nada que ver con la materia objeto que se desea proteger por medio de la presente solicitud, donde estas objeciones se basan en simples términos y expresiones o formas como se deben o no definir ciertos términos, pero donde la esencia de la invención, es decir **el fondo**, se entiende y es claro para una persona versada en la materia, al punto que el examinador pudo realizar un examen de fondo con relación al cumplimiento de los requisitos de patentabilidad, específicamente el de nivel inventivo tal como se evidencia en los numerales 6 y 7 de su concepto técnico.

Por esta razón, muy respetuosamente la recordamos al examinador que su función es la de realizar el estudio de los requisitos de patentabilidad **de fondo**, es decir, los relacionados con los artículos 14, 16 y 18 de la Decisión 486, donde la forma como se escriben o se definen ciertos términos o

expresiones o afecta dicha esencia sustancial de la invención y por lo tanto, la ley le permite y le da las facultades para realizar dichas modificaciones **formales** de oficio.

Por lo tanto, la presente solicitud también cumple con lo dispuesto en el artículo 28, tal como se indicó anteriormente.

d. Nivel Inventivo

Con relación al cumplimiento del requisito de nivel inventivo, el examinador establece en su concepto técnico que las antiguas reivindicaciones 1 a 12 carecen de dicho requisito a la luz de los documentos D1 (Art 1) y D2 (Libro 1), los cuales enseñan "*método para la transformación de una corriente gaseosa que contiene sulfuro de hidrógeno*" y "*métodos de producción de fertilizantes a base de ácido sulfúrico que reacciona con sales de potasio o fosfatos*", respectivamente. Adicionalmente, el examinador alega que mientras que D1 revela un proceso para producir ácido sulfúrico, D2 revela la posibilidad de generar fertilizantes a partir de ácido sulfúrico.

A este respecto, el solicitante de manera respetuosa rechaza esta objeción. Así, es de resaltar que el problema técnico solucionado por la invención del solicitante es proporcionar una manera de manipular, de manera segura, gas amargo y remover fracciones de gas ácido (es decir, sulfuro de hidrógeno) del mismo. Antes de la invención del solicitante, había habido poco éxito en el desarrollo de un método seguro y económico para convertir corrientes de gas ácido de desecho en subproductos valiosos. Así, la solución se logra por medio del método reivindicado por el solicitante en las cláusulas 1 a 11, el cual involucra los pasos combinados de crear una corriente de materia prima a

partir de la corriente de desechos o de subproductos; alimentar la corriente de materia prima y aire a un horno; quemar la corriente de materia prima para producir una corriente que comprenda dióxido de azufre; alimentar la corriente de dióxido de azufre a un reactor para producir una corriente que comprenda ácido sulfúrico y una corriente de desechos gaseosos; y hacer reaccionar el ácido sulfúrico con potasio o fosfato para convertir el ácido sulfúrico en un fertilizante a base de fosfato o sulfato.

Por el contrario, el documento D1 se limita a enseñar un método para producir ácido sulfúrico de sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre, o gas de combustión, conocido como el "proceso húmedo de ácido sulfúrico", en donde los pasos del proceso incluyen la combustión, el calentamiento o en enfriamiento del gas a la temperatura del reactor, la conversión de SO_2 a SO_3 , la hidratación de SO_3 a ácido sulfúrico gaseoso, y la condensación del ácido sulfúrico en un condensador. Debido a que el método de D1 es un "proceso húmedo de catálisis", el gas de alimentación contiene humedad en exceso cuando entra en contacto con el catalizador. Así, el SO_3 formado por oxidación catalítica de SO_2 reacciona de manera instantánea con la humedad para producir ácido sulfúrico en la fase de vapor en una medida determinada por la temperatura. De este modo, el ácido líquido es posteriormente formado por medio de la condensación del vapor de ácido sulfúrico.

Así las cosas, las enseñanzas de D1 están predominantemente enfocadas en recuperar el azufre como un producto final únicamente en la forma de ácido sulfúrico concentrado de grado comercial, pero no existe una enseñanza adicional de "hacer reaccionar el ácido sulfúrico con potasio o fosfato para convertir el ácido sulfúrico a un fertilizante a base de fosfato o a base de

sulfato”, tal como se define en la reivindicación independiente 1 de la solicitud en estudio.

Por su parte, el documento D2 no soluciona la deficiencia de D1 como la referencia principal. Por el contrario, la anterioridad D2 es citada por sus enseñanzas de lograr un ácido sulfúrico con roca fosfórica, fosfato de amonio o superfosfato, y el sulfato de calcio es obtenido como un subproducto; sin embargo, la fuente de ácido sulfúrico no parece haberse originado de una corriente de desechos o de subproductos como la materia prima principal.

En este sentido, se alega que D1 y D2 revelan aspectos del método reivindicado simplemente de manera aislada. Así, la invención reivindicada por el solicitante convierte una corriente indeseable de desechos o de subproductos en un fertilizante a base de fosfato o a base de sulfato por medio de un ácido sulfúrico como un intermediario. Tal como se muestra en las Figuras 1 a 3, el método reivindicado comprende múltiples pasos sucesivos que forman un flujo ininterrumpido empezando con una corriente de desechos o de subproductos que comprenden sulfuro de hidrógeno y terminando con el producto final que es un fertilizante a base de fosfato o a base de sulfato; así, se describe un único proceso de ingeniería química o un tratamiento de corrientes desechos o de subproductos.

Por lo tanto, la afirmación de combinar las enseñanzas de D1 y D2 para llegar a la invención reivindicada por el solicitante, es únicamente obvio para un experto en la materia realizando un análisis de forma retrospectiva, lo cual es una práctica inaceptable.

Así las cosas, debido a que el solicitante considera que la reivindicación

independiente 1 se distingue de manera patentable del estado de la técnica por estas razones, no existe una base para el rechazo de las reivindicaciones dependientes 2 a 11. En resumen, el solicitante declara que no considera que sea apropiado rechazar ninguna de estas reivindicaciones por falta de novedad o de nivel inventivo.

Por lo tanto, las nuevas reivindicaciones 1 a 11 de la presente solicitud cumplen con los requisitos de novedad y nivel inventivo, tal como se encuentran definidos en los artículos 16 y 18 de la Decisión 486 y de acuerdo con los lineamientos definidos en el Manual Andino de Patentes y la Guía para Examinadores de esa Superintendencia, tal como se indicó previamente.

En conclusión, me permito establecer que gracias a las modificaciones realizadas y los argumentos expuestos anteriormente, la presente solicitud cumple cabalmente con los requisitos de claridad y nivel inventivo respecto al método expuesto en las nuevas reivindicaciones 1 a 11.

Por lo tanto, solicito a ese despacho reconocer estos requisitos y conceder el privilegio de patente de invención a la solicitud de mi mandante.

Señor Superintendente,



DANILO ROMERO RAAD
C.C. 79.547.687 de Bogotá.
T.P. 79.289 del C.S. de la J.

WO 2012/142704

PCT/ CA2012/000377

CONVERSIÓN DE GAS ÁCIDO A FERTILIZANTES A BASE DE SULFATO O FOSFATO

Campo de la Invención

La presente invención se relaciona con un método para producir fertilizantes a base de sulfato y a base de fosfato a partir de una corriente de gas ácido consistente de gas de sulfuro de hidrógeno. El componente de azufre de la corriente de gas ácido es a la larga convertido en un fertilizante útil con valor comercial.

Antecedentes

Las corrientes de gas natural producidas en algunas formaciones subterráneas frecuentemente contienen volúmenes sustanciales de diversas fracciones de gas ácido tales como sulfuro de hidrógeno (H_2S), dióxido de carbono (CO_2) y similares. El gas natural, comúnmente denominado "gas amargo", debe ser purificado y las fracciones de gas ácido removidas antes de que sea enviado al mercado. El proceso de remoción de estas fracciones de gas ácido es denominado en la industria como "endulzar" la corriente de gas natural amargo.

Existen diversos métodos para endulzar gas amargo para remover las fracciones de gas ácido del mismo. Uno de los métodos más comunes ha sido recuperar aquellas fracciones de gas ácido de la corriente de gas natural y procesarla en una planta para producir azufre elemental o, alternativamente, inyectarlo en espacios de pozos debajo del suelo. Dichas prácticas son muy costosas con casi ninguna ganancia o retorno económico. Más allá del costo asociado con este tipo de métodos, existen impactos ambientales negativos en una cantidad de niveles.

El manejo seguro del gas amargo y la remoción de fracciones de gas ácido del mismo es un factor económico significativo en la factibilidad de ciertos proyectos de recuperación de hidrocarburos. En casos en los cuales se ha deseado en el pasado remover el sulfuro de hidrógeno y otras fracciones de gas ácido de una corriente de gas natural por ejemplo, se han practicado métodos de absorción con solventes en el pasado a través de los cuales la corriente de gas del lugar del pozo es transportada a unas instalaciones centrales de procesamiento en donde el sulfuro de hidrógeno u otras fracciones de gas ácido no deseables que han sido identificadas son retirados por medio de absorción con solventes u otras técnicas similares.

Otra fuente de subproductos H_2S proviene de la gasificación de carbón. La gasificación es un proceso por medio del cual el carbón u otros combustibles sólidos carbonáceos de bajo valor son gasificados en un gran reactor químico. El gas de síntesis (sintegas) resultante comprende principalmente hidrógeno y monóxido de carbono, y es convencionalmente limpiado y luego utilizado para alimentar una planta de energía eléctrica. El sintegas también puede ser convertido en productos de alto valor tales como combustibles sintéticos o amoníaco. Diversas corrientes de subproductos se generan durante la gasificación, incluyendo una corriente de gas de sulfuro de hidrógeno.

Se han hechos pocos esfuerzos por producir un producto económicamente valioso a partir de un subproducto de gas de hidrógeno de sulfuro. El ácido sulfúrico es uno de dichos productos valiosos que pueden ser producidos adicionalmente a partir de sulfuro de hidrógeno que es recuperado de corrientes de desechos de gas ácido del procesamiento de hidrocarburos. Diversas técnicas comercialmente establecidas se encuentran disponibles en el mercado para convertir gas de sulfuro de hidrógeno en ácido sulfúrico. Sin embargo, la producción de ácido sulfúrico a partir de sulfuro de hidrógeno está limitada comercialmente debido a una sobreproducción dando como resultado, por consiguiente, un bajo precio de mercado.

Se han realizado trabajos relacionados con la conversión de dióxido de azufre (SO_2), tales como gases de combustión en la generación de electricidad con energía del carbón, a ácido sulfúrico. También se han realizado esfuerzos en el desarrollo de procesos para la conversión de sulfuro de hidrógeno (H_2S) a ácido sulfúrico a través del tratamiento con peróxido de hidrógeno, sulfatos de sodio y sulfatos férricos, sin embargo, éstos han resultado ser costosos y difíciles de implementar a gran escala industrial. Es, por lo tanto, deseable encontrar un método económico y seguro para convertir corrientes de gas ácido que de otra forma serían desechos a un valioso ácido sulfúrico, el cual pueda luego ser utilizado para producir fertilizantes.

Resumen de la Invención

Se proporciona un método para producir un fertilizante a base de sulfato o a base de fosfato a partir de una corriente de gas ácido. El método comprende alimentar la corriente de gas ácido, que contiene por lo menos 50% en volumen de sulfuro de hidrógeno, y aire a un horno y quemar la corriente de gas ácido en presencia de aire para producir una corriente que comprenda dióxido de azufre, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. La corriente de dióxido de azufre es luego alimentada a un reactor para producir una corriente de ácido sulfúrico, una corriente de desecho gaseoso y posiblemente una corriente de desecho líquido y la corriente de ácido sulfúrico es convertida a un fertilizante a base de fosfato o a base de sulfato.

Se proporciona un método adicional para producir fertilizantes a base de sulfato y a base de fosfato a partir de gas ácido de desecho, el cual comprende alimentar una corriente de gas natural amargo que comprende gas natural, otros hidrocarburos y gas ácido de desecho a una unidad de endulzamiento en la cual el gas ácido es despojado del gas natural y otros hidrocarburos. La corriente de gas ácido, que contiene por lo menos 50% en volumen de sulfuro de hidrógeno es luego alimentada con aire a un horno y es quemada para producir una corriente que comprende dióxido de azufre, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. Cualquier otro compuesto a base de azufre como mercaptanos y sulfuro de carbonilo también puede ser convertido a dióxido de azufre sin que se requiera ninguna técnica especial para el tratamiento y la separación. La corriente de dióxido de azufre es alimentada a un reactor para producir una corriente de ácido sulfúrico, una corriente de desechos gaseosos y posiblemente una corriente de desechos líquidos. La conversión del dióxido de azufre a ácido sulfúrico es una técnica bien conocida y es ampliamente practicada en la industria. Sin embargo, en la presente invención, esta conversión tiene lugar en donde la fuente del dióxido de azufre es sulfuro de hidrógeno de una corriente de desechos o de subproductos, y el ácido sulfúrico producido de esta manera es consumido y convertido de manera cautiva a un fertilizador a base de fosfato o a base de sulfato.

Así, en un aspecto, la invención puede comprender un método para producir fertilizantes a base de sulfato o a base de 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 en la cual el gas ácido es despojado del gas natural y otros hidrocarburos. La corriente de gas ácido, que contiene por lo menos 50% en volumen de sulfuro de hidrógeno es alimentada con aire a un horno y es quemada para producir una corriente que comprende dióxido de azufre, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. La corriente de dióxido de azufre caliente pasa a través de un generador de vapor para producir vapor. La corriente de gas rico de dióxido de azufre enfriado es luego deshumidificada si fuera necesario para producir una corriente de dióxido de azufre rica y seca. La corriente de dióxido de azufre deshumidificada y secada es alimentada a un reactor para producir una corriente de ácido sulfúrico. La corriente de ácido sulfúrico es luego convertida en un fertilizante a base de fosfato o a base de sulfato.

En otro aspecto, la invención puede comprender un método para producir fertilizantes a base de sulfato o a base de fosfato a partir de una corriente de subproducto de H_2S de la gasificación de carbón y otros hidrocarburos de bajo valor. El método comprende alimentar la corriente de H_2S y aire a un horno en donde es quemada para producir una corriente que comprende dióxido de azufre, nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. El proceso de gasificación también puede producir amoníaco, el cual puede ser utilizado en la conversión de ácido sulfúrico a un fertilizante.

Breve Descripción de los Dibujos

La presente invención es ahora descrita con mayor detalle con referencia a los siguientes dibujos en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una implementación del proceso de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una segunda implementación de la presente invención; y

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una tercera implementación de la presente invención.

Descripción de la Invención

La invención se relaciona con 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 que no han sido definidos aquí tienen sus significados comunes reconocidos en la técnica. En la medida en que la siguiente descripción es de una implementación específica o un uso particular de la invención, ésta pretende ser ilustrativa únicamente, y no limitante de la invención reivindicada.

En términos generales, la presente invención proporciona un método para producir un fertilizante a base de sulfato o de fosfato a partir de una corriente de desechos o de subproductos que comprende sulfuro de hidrógeno, dicho método comprende:

- a. Crear una corriente de materia prima a partir de la corriente de desechos o de subproductos;
- b. Alimentar la corriente de materia prima y aire a un horno;
- c. Quemar la corriente de gas ácido para producir una corriente que comprenda dióxido de azufre;
- d. Alimentar la corriente de dióxido de azufre a un reactor para producir una corriente que comprenda ácido sulfúrico y una corriente de desechos gaseosos; y
- e. Convertir el ácido sulfúrico a un fertilizante a base de fosfato o sulfato.

Una corriente de desechos o de subproductos es definida aquí como una corriente que es producida como un subproducto de un proceso que pretende producir otro producto, o que se considera que no contiene ningún producto de valor económico, o que es convencionalmente descartado de alguna manera. La corriente de desechos o de subproducto puede ser una corriente de gas ácido producida en un proceso de endulzamiento de gas amargo o un proceso de gasificación de carbón.

La materia prima de gas amargo/gas ácido para el proceso puede provenir de gases ácidos recuperados de gas natural o del procesamiento de aceite mineral de petróleo o del procesamiento de mena, o de cualquier fuente que contenga gas de sulfuro de hidrógeno. Tal como se utiliza aquí, un "gas ácido" es una sustancia que es gaseosa a temperatura y presión estándar, y la cual forma un ácido cuando es disuelta en agua. El sulfuro de hidrógeno y el dióxido de carbono son ambos gases ácidos bien conocidos.

En otro aspecto, la invención puede comprender un proceso combinado de gasificación de carbón y producción de fertilizante, el cual comprende los pasos de:

- a. Gasificar carbón para producir sintegas, sulfuro de hidrógeno y amoníaco;
- b. Separar y utilizar el sulfuro de hidrógeno para producir ácido sulfúrico; y
- c. Separar y utilizar el amoníaco para hacer reaccionar el ácido sulfúrico para producir fertilizante de sulfato de amonio.

Una variedad de procesos para la conversión de sulfuro de hidrógeno a ácido sulfúrico son posibles y se encuentran cubiertos en la presente invención. Particularmente, es posible convertir corrientes de gas ácido que contienen dióxido de carbono y otros contaminantes, y sulfuro de hidrógeno, son la necesidad de tratar previamente la corriente de gas ácido para bajar el contenido de dióxido de carbono. La economía del proceso depende, en parte, de la cantidad de sulfuro de hidrógeno disponible para la conversión. En una implementación, la proporción de sulfuro de hidrógeno en una corriente de materia prima de gas ácido puede ser mayor que alrededor de 25% en volumen, preferiblemente mayor que alrededor de 30%, y más preferiblemente mayor que alrededor de 40%. En una implementación, la corriente de materia prima comprende 50% o más de sulfuro de hidrógeno en volumen.

En una implementación, la corriente de materia prima puede comprender hasta alrededor de 50% de dióxido de carbono. El dióxido de carbono, ya sea que esté presente en exceso o no, puede ser separado de manera selectiva del sulfuro de hidrógeno en la corriente de materia prima y vendido en donde existen mercados para el dióxido de carbono.

Una implementación de la presente invención es ilustrada esquemáticamente en la Figura 1, en la cual una corriente de materia prima de gas ácido (10), que comprende dióxido de carbono y/o otros contaminantes y sulfuro de hidrógeno, es alimentada con aire a un horno (12), en donde el sulfuro de hidrógeno es quemado para producir dióxido de azufre, así como nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. El dióxido de carbono pasa a través del horno sin ser convertido. Otros compuestos de azufre que pueden estar presentes en menores cantidades en la fracción de gas ácido, tal como mercaptanos y sulfuros de carbonilo, también se queman para formar dióxido de azufre.

La corriente rica en dióxido de azufre (14) se hace luego reaccionar en una planta de ácido sulfúrico (16) para formar ácido sulfúrico (18) utilizando técnicas convencionales y bien conocidas. Una corriente de desechos gaseosos (20) también puede ser producida, la cual comprende dióxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de dióxido de sulfuro no reaccionado, y puede ser descargada a la atmósfera. Una corriente de desechos líquidos también puede ser generada, y si fuera el caso, puede comprender principalmente ácido sulfuroso diluido. La corriente de desechos líquidos puede ser descartada utilizando los medios conocidos, o puede ser neutralizada con amoníaco para formar un fertilizante líquido a base de nitrógeno y azufre con potencial valor comercial. El ácido sulfúrico (18) es luego convertido en un fertilizante a base de sulfato o a base de fosfato (32) en una planta de fertilización (34).

En una implementación, un fertilizante a base de sulfato es producido por medio de contactar la corriente de ácido sulfúrico (18) con una fuente de nitrógeno como materia prima (30). Preferiblemente, la fuente de nitrógeno comprende amoníaco, y el fertilizante resultante es un fertilizador de sulfato de amonio.

Alternativamente, la corriente de ácido sulfúrico puede ser contactada con uno o más de una cantidad de materias primas conocidas (30) para formar una variedad de fertilizantes a base de fosfato o de sulfato. Por ejemplo, el ácido sulfúrico puede ser contactado con una fuente de fosfato tal como, pero no limitada a, rocas y minerales que contienen fosfato. El ácido sulfúrico también puede ser contactado 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 una fuente de potasio pueden ser utilizadas solas o en cualquier combinación.

En una implementación, el ácido sulfúrico puede ser reaccionado con una fuente de carbono y luego amoníaco para producir un fertilizante de sulfato de amonio de carbono. Un ejemplo de dicho proceso y el fertilizante resultante se encuentran ilustrados en la Solicitud de Patente PCT WO200802246, de la cual el solicitante es un propietario conjunto, cuyo contenido completo es incorporado al presente, cuando es permitido. Una composición sólida de una matriz porosa de carbono impregnada con un ácido mineral, preferiblemente ácido sulfúrico, puede ser utilizada para quimisorber amoníaco. En una implementación, la matriz de carbono impregnada de ácido puede ser formada por medio de aplicar ácido sulfúrico a un material de biomasa carbonácea mientras que se mezclan ambos componentes. El material de biomasa carbonácea puede ser secado con anterioridad para que tenga un contenido de humedad adecuado, y/o puede ser molido para que tenga un rango de tamaño de partícula adecuado. El material de biomasa es convertido en una matriz porosa de carbono con ácido sulfúrico impregnado. Este material poroso puede luego ser utilizado para quimisorber

amoníaco. En un aspecto, la matriz de carbono impregnada con el ácido de mineral es alimentada a un reactor y se le permite a un gas que contiene amoníaco fluir a través del reactor. El amoníaco reacciona con el ácido sulfúrico para producir sulfato de amonio impregnado en la matriz porosa de carbono, denominada aquí como "sulfato de amonio de carbono". El sulfato de amonio de carbono puede ser granulado y tamizado para llegar a un rango de tamaño de partícula deseado, o puede ser peletizado en un molino de pellets para lograr un rango de tamaño de partícula deseado.

El material de biomasa carbonácea puede incluir biomasa tal como madera, turba, paja y entre otras fuentes de carbono conocidas en la técnica y se encuentran cubiertas en el alcance de la presente invención.

En una implementación, los micronutrientes también pueden ser añadidos al momento de convertir el ácido sulfúrico en un fertilizante a base de sulfato o de fosfato. Los micronutrientes adecuados son bien conocidos en la técnica e incluyen, pero no se encuentran limitados a, manganeso, zinc, cobre, selenio, magnesio, boro y molibdeno. Los micronutrientes son añadidos solos o junto con uno o más de una fuente de nitrógeno, una fuente de fosfato, una fuente de potasio o una fuente de carbono.

En otra implementación, el ácido sulfúrico producido en cualquiera de los procesos descritos aquí puede hacerse reaccionar con micronutrientes a base de óxido para producir micronutrientes a base de sulfato, los cuales son incorporados en el producto fertilizante. Los micronutrientes a base de sulfato pueden mostrar una mayor disponibilidad de la planta que los micronutrientes a base de óxido. Los micronutrientes a base de óxido pueden incluir, pero no están limitados a, óxidos metálicos tales como óxido de hierro, óxido de magnesio y óxido de zinc.

Una cantidad de aditivos también pueden ser añadidos al fertilizante a base de fosfato o sulfato. Los aditivos adecuados incluyen, pero no están limitados a, agentes de dispersión, agentes de aglomeración, agentes de recubrimiento, agentes para incrementar la resistencia al aplastamiento y la protección contra la humedad, agentes de control de polvo y agentes que ayudan a la granulación.

En otra implementación de la presente invención, ilustrada de manera esquemática en la Figura 2, el proceso incluye un proceso de endulzamiento de gas amargo. En esta implementación, el gas natural amargo (110) es alimentado a una unidad de endulzamiento (112) en donde el gas ácido (114) es despojado de gas natural y otros hidrocarburos. El gas ácido (114) es luego alimentado a un horno (116) junto con aire, en donde el sulfuro de hidrógeno en la corriente de gas ácido es quemado para producir una corriente rica en dióxido de azufre (118), la cual también comprende nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. El dióxido de carbono pasa a través del horno sin ser convertido. Otros compuestos de azufre presentes

en cantidades menores en la fracción de gas ácido, tales como mercaptanos y sulfuros de carbonilo, también son quemados para formar dióxido de azufre.

La corriente rica en dióxido de azufre (118) se hace luego reaccionar en una planta de ácido sulfúrico (120) para formar ácido sulfúrico (122). Una corriente de desechos gaseosos (124) también es producida, la cual comprende dióxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de dióxido de sulfuro no reaccionado, y puede ser descargada a la atmosfera. Una corriente de desechos líquidos puede ser generada, y si fuera el caso, comprenderá principalmente ácido sulfuroso diluido. La corriente de desechos líquidos puede ser descartada utilizando los medios conocidos, o puede ser neutralizada con amoníaco para formar un fertilizante líquido a base de nitrógeno y azufre con potencial valor comercial. El ácido sulfúrico (122) es luego alimentado a una planta de fertilización (128) en donde es convertido en un fertilizante a base de sulfato o de fosfato.

En una implementación, el ácido sulfúrico (122) se hace reaccionar con una fuente de nitrógeno tal como amoníaco para producir un fertilizador de sulfato de amonio. En una implementación preferida, el ácido sulfúrico es primero utilizado para crear una matriz porosa de carbono a partir de un material de biomasa y es luego utilizado para quimisorber el amoníaco para producir sulfato de amonio de carbono, tal como se describe anteriormente.

Diversos métodos para endulzar gas amargo son conocidos por aquellos versados en la materia y se encuentran abarcados por la presente invención. En una implementación, el proceso comprende una unidad amina en la cual el gas natural amargo es contactado con una amina. Dichas aminas son conocidas en la técnica y pueden incluir, por ejemplo, monoetanolamina (MEA), dietanolamina (DEA), metildietanolamina (MDEA) y diisopropilamina (DIPA). Las aminas son conocidas por absorber los gases ácidos, endulzando así el gas natural y otros hidrocarburos para uso comercial. La amina y el gas ácido absorbido son luego alimentados a una unidad de desorción en donde la amina es despojada del gas ácido y es reciclada de nuevo a la unidad de amina. Sin embargo, será claramente entendido por una persona versada en la materia que las variaciones comunes a la unidad de amina y a la unidad de desorción, así como una variedad de procesos de endulzamiento que no están basados en amina, también pueden ser adecuados y se encuentran abarcados en las implementaciones de la presente invención. Dichos procesos de endulzamiento son típicamente llevados a cabo en unas instalaciones centralizadas, a las cuales el gas natural amargo debe ser transportado.

En una implementación alternativa, también es posible recuperar fracciones de gas ácido de gas natural amargo en un pozo de gas amargo. El proceso, tal como se describe en la Solicitud de Patente Canadiense No. 2.683.983, de la cual el solicitante es un propietario conjunto, la cual es incorporada aquí como referencia en su totalidad, cuando es permitido, puede ser adoptado en lugar de unidades de

amina convencionales y también se encuentra abarcado en las implementaciones de la presente invención.

Otra implementación alternativa se encuentra esquemáticamente ilustrada en la Figura 3. En este proceso, una corriente de gas natural amargo (210) que comprende gas natural y otros hidrocarburos y gas ácido de desecho es alimentado a una unidad de endulzamiento (212) en la cual el gas ácido (214) es despojado del gas natural y otros hidrocarburos. La corriente de gas ácido (214), la cual preferiblemente comprende 50% en volumen de sulfuro de hidrógeno, es alimentada junto con aire a un horno (216). El gas ácido es quemado en la presencia de aire para producir una corriente rica en óxido de azufre (218), la cual también comprende nitrógeno, vapor de agua y oxígeno. El dióxido de carbono pasa a través del horno sin ser convertido. Otros compuestos de azufre presentes en menores cantidades en la fracción de gas ácido tales como mercaptanos y sulfuros de carbonilo también son quemados para formar dióxido de azufre.

La corriente rica en dióxido de azufre caliente (218) puede pasar a través de un generador de vapor (220) para generar vapor del calor de la combustión. En otra alternativa, el vapor (222) generador del generador de vapor (220) puede luego ser utilizado en la generación de electricidad. La corriente de gas rica en dióxido de azufre (218) puede ser parcialmente deshumidificada por medio de condensación en la medida en que libera calor en el generador de vapor. La corriente rica en dióxido de azufre enfriada (224) puede luego ser depurada con agua de reposición (228) que comprende principalmente ácido diluido el cual puede ser neutralizado con amoníaco para formar un fertilizante líquido a base de nitrógeno y azufre con un potencial valor comercial, o puede ser concentrado utilizando otros métodos. La corriente depurada (230) puede luego ser deshumidificada en una unidad de secado (232) para producir una corriente de dióxido de azufre rica y seca (234) con agentes de secado adecuados conocidos en la técnica, tales como un tamiz molecular u otro material hidrofóbico. En una implementación, el ácido sulfúrico de la planta de ácido sulfúrico (236) puede ser utilizado como el agente de secado, dando como resultado que un ácido sulfúrico diluido sale de la unidad de secado (232).

La corriente de dióxido de azufre deshumidificada y depurada (234) es alimentada a una planta de ácido sulfúrico (236) en donde experimenta una conversión a través de un proceso de absorción, tal como es bien conocido en la técnica. El producto de esta reacción es ácido sulfúrico (238). Una corriente de desecho de vapor también puede ser producida, la cual comprende dióxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de trazas de dióxido de azufre no reaccionado, la cual puede ser descargada a la atmósfera.

La corriente de ácido sulfúrico (238) es finalmente convertida en un fertilizante a base de sulfato o de fosfato (242) en una planta de fertilización (240). En una

implementación, 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 implementación preferida, el ácido sulfúrico es primero utilizado para crear una matriz porosa de carbono a partir de material de biomasa y es luego utilizado para quimisorber amoníaco para producir sulfato de amonio de carbono, tal como se describió anteriormente.

En una implementación alternativa, el ácido sulfúrico producido por cualquiera de los procesos descritos anteriormente e ilustrados en cualquiera de las Figuras 1 a 3 también puede ser reactivado con una fuente de fosfato tal como rocas que contengan fosfato para producir ácido fosfórico y sulfato de calcio. El ácido fosfórico puede, a su vez, ser convertido en un fertilizante a base de fosfato. El sulfato de calcio, que es estable y relativamente seguro, puede ser descartado a través de medios conocidos en la técnica.

En otra implementación, el ácido sulfúrico producido en cualquiera de los procesos descritos anteriormente puede ser reactivado con cloruro de potasio para producir sulfato de potasio y un ácido hidroc্লórico débil. El sulfato de potasio es un producto fertilizante bien conocido y útil.

La descripción detallada de las composiciones y los métodos es utilizada para ilustrar ciertas implementaciones de la presente invención. Será aparente para una persona versada en la materia que pueden hacerse diversas modificaciones en la presente composición y métodos y que se pueden utilizar diversas implementaciones alternativas sin alejarse del alcance de la presente solicitud, la cual está limitada únicamente por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un fertilizante a base de sulfato o de fosfato a partir de una corriente de desechos o de subproductos que comprende sulfuro de hidrógeno, dicho método comprende:

- a. Crear una corriente de materia prima a partir de la corriente de desechos o de subproductos;
- b. Alimentar la corriente de materia prima y aire a un horno;
- c. Quemar la corriente de materia prima para producir una corriente que comprenda dióxido de azufre;
- d. Alimentar la corriente de dióxido de azufre a un reactor para producir una corriente que comprenda ácido sulfúrico y una corriente de desechos gaseosos; y
- e. Hacer reaccionar el ácido sulfúrico con potasio o fosfato para convertir el ácido sulfúrico a un fertilizante a base de fosfato o sulfato.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la corriente de desechos o de subproductos es una corriente de gas ácido producida en un proceso de endulzamiento de gas amargo o un proceso de gasificación de carbón.

3. El método de la reivindicación 2, en donde una fuente de fosfato comprende una roca o mineral que contiene fosfato.

4. El método de la reivindicación 2, en donde una fuente de potasio comprende una sal de potasio, un muriato de potasa, u óxido de potasio.

5. El método de la reivindicación 1, en donde uno o más micronutrientes son añadidos al momento de convertir el ácido sulfúrico a un fertilizante a base de sulfato, en donde el uno o más micronutrientes comprenden manganeso, zinc, cobre, selenio, magnesio, boro o molibdeno.
6. El método de la reivindicación 1, en donde uno o más aditivos son añadidos al fertilizante a base de fosfato o sulfato, en donde el uno o más aditivos son seleccionados de agentes de dispersión, agentes de aglomeración, agentes de recubrimiento, agentes para incrementar la resistencia al aplastamiento y la protección contra la humedad, agentes de control de polvo o agentes que ayudan a la granulación.
7. El método de la reivindicación 1, en donde la corriente de ácido sulfúrico del paso d) se hace reaccionar con fosfato para formar ácido fosfórico, y el ácido fosfórico es convertido a un fertilizante a base de fosfato y sulfato de calcio.
8. El método de la reivindicación 7, en donde una fuente de fosfato es roca que contiene fosfato.
9. El método de la reivindicación 1, en donde la corriente de ácido sulfúrico del paso d) se hace reaccionar con uno o más micronutrientes a base de óxido para producir uno o más micronutrientes a base de sulfato, en donde el uno o más micronutriente a base de óxido comprende óxido de hierro, óxido de magnesio u óxido de zinc.

10. El método de la reivindicación 1, en donde 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.

11. El método de la reivindicación 1, el cual comprende el paso adicional de:

- a. Pasar la corriente de dióxido de azufre a través de un generador de vapor para producir vapor y una corriente de dióxido de azufre enfriada;
- b. Depurar y deshumidificar la corriente de dióxido de azufre enfriada para producir una corriente de dióxido de azufre rica y seca; y
- c. Alimentar la corriente de dióxido de azufre deshumidificada y depurada a un reactor para producir la corriente de ácido sulfúrico.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

23



RECIBO DE CAJA

No. 15 - 0079009

Bogotá D.C., Julio 15 de 2015 - 15:12:51

RECIBIDO DE : ROMERO RAAD ABOGADOS LTDA

NI 900.038.532

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	715488454	15/07/2015	132.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-03 CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICACIONES EN CREACION CORRECCION A SOLICITUD EN TRAMITE / MODIFICA		132.000.00	132.000.00
				\$132.000.00

SON: **CIENTO TREINTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-264626- -00006-0000

Fecha: 2015-07-15 15:41:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve. 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 23

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 15 de 2015 - 15:12:51