

Señor

Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Desarrollo Industria y Turismo

E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-133082- -00002-0000

Fecha: 2011-12-20 14:14:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 33

Ref.: Expediente No. **11.133.082**

Solicitud de Patente de Invención Fase Nacional para: **POLVO DE AZUFRE**

MICRONIZADO Y METODO DE PRODUCCION DEL MISMO

Solicitante: **SULPHUR SOLUTIONS, INC.**

RESPUESTA A EXAMEN DE FORMA

Yo, **Margarita Castellanos Abondano**, obrando en mi calidad de apoderada de la sociedad solicitante de la solicitud de Patente de Invención citada en la referencia, en atención a su oficio No. **16325** notificado por fijación en lista del 20 de octubre de 2011, atentamente me permito dar repuesta al mismo de la siguiente manera:

- Presento documento de cesión de los inventores a la sociedad solicitante notariado y legalizado, junto con su traducción oficial.
- Presento copia autenticada del Poder de Abogado y certificación notarial de existencia y representación legal de la sociedad solicitante debidamente legalizada, junto con su traducción oficial.
- Presento figura 2 de la solicitud en buena calidad y legible.
- Presento la Descripción de la solicitud empleando el Sistema Internacional de Unidades

Cumplido así con lo dispuesto, atentamente solicito a Ud. se continúe con el trámite correspondiente a esta solicitud de Patente de Invención.

Del Señor Jefe,



Margarita Castellanos Abondano
C.C. No. 39.779.654 de Usaquén
T.P.A. No. 70.819 de C.S.J.
Calle 94 A No. 7 A-09 – Bogotá, D.C.
Tel.: 7560770

Bogotá, D.C.

20 DIC. 2011

Patentes/P2314/MEMORIAL FORMA

PODER

El (los) **SULPHUR SOLUTIONS, INC.**

Domiciliados en
6443 - 2nd Street, S.E. Calgary, AB T2H 1J5,
Canadá

Nombran por el presente a **XIMENA CASTELLANOS A. y/o MARGARITA CASTELLANOS A.** abogadas con oficinas en la Calle 94A No. 7A-09, Bogotá-Colombia para

obtener la protección de mi (nuestra) propiedad Industrial e intelectual y con este fin autorizamos a dichos apoderados para que nos representen ante cualesquiera autoridades o personas de los órdenes administrativo, contencioso - administrativo y judicial en todo lo relacionado con los siguientes actos y gestiones:

- Obtención de patentes de invención, modelos y dibujos industriales; registro de marcas de fabrica, de servicio, colectivas o defensivas y de denominaciones de origen, depósito de nombres y enseñas comerciales; su renovación, prórroga, inscripción de traspaso y cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria y el registro de licencias de uso de esos derechos;
- Para la obtención de registros sanitarios;
- Para la obtención de registros de derechos de autor.
- Acciones de oposición, observación, cancelación, nulidad, medidas cautelares y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso - administrativos que promovamos o se nos promuevan.

Pudiendo en todos los actos y gestiones arriba mencionados sustituir éste mandato entre los apoderados, transigir, desistir, recibir, cancelar, renunciar, aceptar notificaciones y nombrar apoderados judiciales y extra-judiciales.

Finalmente, este poder ratifica la validez de todos los actos y solicitudes que, a nombre de la poderdante hubieren realizado los apoderados en relación con las facultades anteriormente enumeradas, antes de la suscripción del presente poder

Dado y firmado hoy
en
por

(El notario debe suscribir el documento en la pagina siguiente)
(Se requiere legalización consular o mediante apostilla)

POWER OF ATTORNEY

I (we) the undersigned **SULPHUR SOLUTIONS, INC.**

Of
6443 - 2nd Street, S.E. Calgary, AB T2H 1J5,
Canada

hereby grant(s) Power of Attorney to **XIMENA CASTELLANOS A. and /or MARGARITA CASTELLANOS a.** attorneys residing at Calle 94A No. 7A-09, Bogotá- Colombia, obtain the protection of my (our) Intellectual Property, for

which purpose we authorize the said attorneys to represent us before any authorities, or persons, specially those, administrative, contentious and judicial, in all matters concerning the following:

- Obtainment of patents, models and designs, registration of trademarks, service, collective and defensive marks, and of designations of origin; the deposit of trade names and ensigns; its renewal, extension, recordal of assignments, change of name or domicile, voluntary cancellation, and the registration of licenses of use of the above rights;
- For the obtainment of Sanitary registrations;
- For the obtainment of copyright registrations
- Actions of opposition, cancellation, nullity, infringement, granting of licenses; and in general the civil, criminal and administrative suits related to those rights; actions and suits instituted by us or against us;

In all the above matters they may substitute this power of attorney within the appointed attorneys, compromise, cancel, receive, withdraw, renounce, accept notifications and appoint attorneys in fact in or out of court.

Finally, this power of attorney ratifies the validity of all acts and applications made by the representatives in the name of the signatory of this power of attorney, with regard to the faculties above given, before the execution of the present power of attorney.

Given and signed this *October 18th, 2011*
in *Calgary, Alberta, Canada*
by *Rick Knoll*
Rick Knoll Co. E.O.

(Notary shall execute on the other side)
(Consular legalization or apostille is required)

CASTELLANOS & CO.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM

CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 756 07 70 / FAX (57 1) 755 01 58
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com

Como Notario Verificador del Circulo de
Bogotá, hago constar que esta copia
coincide con original que se ha presentado
Bogotá D.C. - Colombia.
20 DIC 2011
GUSTAVO SAMPER RODRIGUEZ
NOTARIO VEINTISEIS

COLOMBIA

CERTIFICADO NOTARIAL (Sociedad)

Hoy de del año
compareció (eron) personalmente

a quienes conozco como la(s) personas que firma(n) en
representación de la Sociedad (Compañía) denominada

SULPHUR SOLUTIONS, INC.

Certifico:

a) Que **SULPHUR SOLUTIONS, INC.**

es una sociedad/Compañía legalmente constituida y
existente de acuerdo con las leyes de

- b) Que el domicilio de dicha Sociedad/Compañía es
la provincia de Alberta, Canada
Calgary, Alberta, Canada
- c) Que el objeto u objetos para los cuales se otorga el
presente poder están comprendidos dentro del objeto
social de la mencionada Sociedad /Compañía.
- d) Que el Sr. *Rick Knoll*
esta autorizado para otorgar el presente poder. Lo
anterior esta probado por medio de los siguientes
documentos, que certifico he visto*

Resolución de Directorio con fecha de 1
18 de octubre de 2011

(Ciudad) *Calgary*

(Estado) *Alberta, Canada*

Hoy 18 del *octubre* de 2011

(Notario Público)

*Los documentos debe identificarse con fecha y origen.

NOTARIAL CERTIFICATION (Corporation)

On this *18th* day of *OCTOBER*, 2011
personally appeared

RICK KNOLL

whom I know to be the person(s) who signed this document as
representative(s) of the Corporation /Company named

SULPHUR SOLUTIONS, INC.

I certify:

a) That **SULPHUR SOLUTIONS, INC.**

is a corporation (Company legally constituted and in
existence in accordance with the laws of *THE*

b) That the domicile of said Corporation/Company is
PROVINCE OF ALBERTA, CANADA

c) That the purpose or purposes for which the present
Power of Attorney is granted are comprised within the
object set forth in the charter of the mentioned
Corporation/Company.

d) That Mr. *RICK KNOLL*
is (are) authorized to grant the present Power of
Attorney. The aforementioned was duly proven through
the following documents and I duly certify having seen
them*:

RESOLUTION OF DIRECTORS
DATED OCTOBER 18, 2011

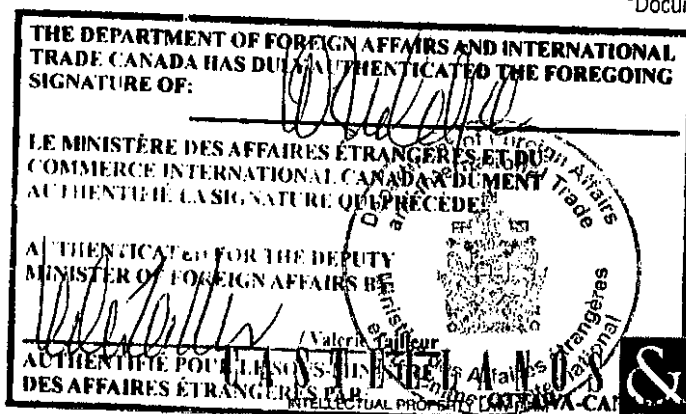
(City) *CALGARY*

(State) *ALBERTA, CANADA*

this *18th* day of *OCTOBER*, 2011

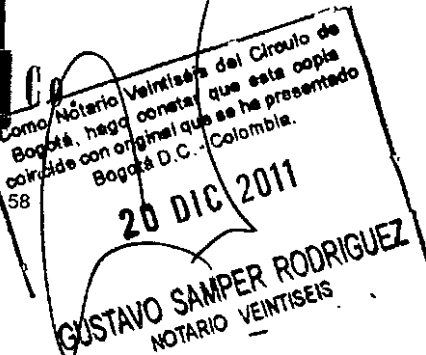
(Notary Public)

*Documents must be identified with date and origin.



CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 756 07 70 / FAX (57 1) 755 01 58
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com

W. Roy Shouldice
Barrister & Solicitor



CONSULADO DE COLOMBIA

Nº. 793 En Ottawa, Canadá, a 6 de Dic de 2011

Legaliza la firma de V. Tallema

quien en la fecha ejercía las funciones de oficial de legalizaciones

\$ 30= [Signature]

Consul de Colombia



Medica BELT

Como Notario Veintiseis del Circulo de Bogotá, hago constar que este copia coincide con original que se ha presentado Bonito D.C. Colombia.

20 DIC 2011

GUSTAVO SAMPER RODRIGUEZ
NOTARIO VEINTISEIS

-----TRADUCCION OFICIAL No. 11-1214-----

De un documento escrito en INGLES el cual para su identificación lleva el sello de la Traductora e Intérprete Oficial Res. 2755/68 y 01144/97 de Minjusticia, al igual que la presente.

(Anexos a documento de Poder de Sulphur Solutions, Inc.)

(fdo) ilegible

W. Roy Shouldice

Abogado y Procurador

(Sello seco) W. Roy Shouldice – Notario Público – Alberta

(Sello impreso) EL DEPARTAMENTO DE ASUNTOS EXTERIORES Y
COMERCIO INTERNACIONAL DE CANADA HA AUTENTICADO

DEBIDAMENTE LA ANTERIOR FIRMA DE: (FDO) ILEGIBLE

AUTENTICACION POR EL DELEGADO

(fdo) ilegible

AL DORSO, legalización de la firma anterior por el Consulado de Colombia en
Ottawa, Canadá el 6 de Diciembre de 2011, No. 773.

Legalización de la firma consular por el Ministerio de Relaciones Exteriores de
Colombia bajo el No. 113.576 de Diciembre 19, 2011.

ES TRADUCCION FIEL Y COMPLETA, a la cual me remito,

Bogotá, D. C., Diciembre 14, 2011

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES
124871
2011. DIC 20 A 16:26
JEFE DE LEGALIZACIONES
BOGOTA D.C.
113916
Maria Duque
CUIA FIEL Y COMPLETA
DOCUMENTO LEGALIZADO
LAS FUNCIONES INDICADAS

MARIA DORA DUQUE DE BERNAL
TRADUCTORA E INTERPRETE OFICIAL
R.S. 2755/68 Y 01144/97 - MINJUSTICIA
BOGOTA D.C.
Como Notario Veintiseis del año 2011
Bogotá, D.C., Colombia
20 DIC 2011
GUSTAVO SAMPER RODRIGUEZ
NOTARIO VEINTISEIS

P A T E N T S

2314
Zulma

CESION

El (los) suscrito (s)

IYER, Satish R.

en consideración al pago de la suma de
(.....), que he(mos)
recibido, por el presente documento cedo
(cedemos) a

SULPHUR SOLUTIONS, INC.

una compañía constituida de conformidad con las
leyes de

con oficinas en

**6443 - 2nd Street, S.E. Calgary, AB T2H 1J5,
Canada**

todos los derechos y títulos sobre la invención
denominada

**POVLO DE AZUFRE MICRONIZADO
Y METODO DE PRODUCCION DEL
MISMO.**

EL CESIONARIO firma también el presente y
declara que acepta dicha cesión

Dado y firmado hoy *18 de Octubre de 2011*
en *Calgary, Alberta, Canada*

ASSIGNMENT

The undersigned

IYER, Satish R.

in consideration of the sum of
(.....), the receipt of which
is hereby acknowledged, by these presents do sell,
assign and transfer unto

SULPHUR SOLUTIONS, INC.

a corporation organized under the laws of

having a place of business at

6443 - 2nd Street, S.E. Calgary, AB T2H 1J5, Canada

all rights and title to the invention related to

**MICRONIZED SULPHUR POWDER AND METHOD
OF PRODUCTION OF SAME**

THE ASSIGNEE signs these presents and declares
that accepts the aforesaid assignment

Given an signed this *October 18, 2011*
in *Calgary, Alberta, Canada.*

Inventors

Satish Iyer
IYER, Satish R.

Assignee

CASTELLANOS & Co.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM

CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 7 560770 / FAX (57 1) 755 0158
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com

P A T E N T S

CERTIFICADO NOTARIAL INVENTORE(S)

Yo, Notario Público, CERTIFICO que el

18 de octubre

de

2011

Compareció (eron) ante mi

IYER, Satish R.

a quien(es) conozco y de quien (es) me consta que tiene (n) capacidad legal y reconoció(eron) como suya (s) la (s) firma (s) que aparece (n) en el documento anterior, cuyo contenido ratificó(aron)

Doy fé,

Firmado en Calgary, Alberta

NOTARIO PUBLICO

NOTARIAL CERTIFICATE INVENTOR(S)

I, a Notary Public, CERTIFY that on

OCTOBER 18, 2011

before me personally appeared

IYER, Satish R.

to me known and known to me to be of legal capacity and acknowledge his (their) signature (s) appearing on the foregoing instrument and ratified the same.

I attest,

Signed in CALGARY, ALBERTA

NOTARIO PUBLICO

W. Roy Shouldice
Barrister & Solicitor



CASTELLANOS & Co.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM

CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 7 560770 / FAX (57 1) 755 0158
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com

CONSULADO DE COLOMBIA

No. 994 En Ottawa, Canadá a 6 de Dic de 2011

se legaliza la firma de V. Talleur

quien en la fecha ejerce las funciones de oficial de legalizaciones

\$ 30 = [Signature]

Consul de Colombia



[Faint rectangular stamp, mostly illegible]

HELEN BEUTER

-----TRADUCCION OFICIAL No. 11-1215-----

De un documento escrito en INGLES el cual para su identificación lleva el sello de la Traductora e Intérprete Oficial Res. 2755/68 y 01144/97 de Minjusticia, al igual que la presente.

(Anexos a documento de Cesión de Iyer Satish a favor de Sulphur Solutions, Inc.)

(fdo) ilegible

W. Roy Shouldice

Abogado y Procurador

(Sello seco) W. Roy Shouldice – Notario Público – Alberta

(Sello impreso) EL DEPARTAMENTO DE ASUNTOS EXTERIORES Y

COMERCIO INTERNACIONAL DE CANADA HA AUTENTICADO

DEBIDAMENTE LA ANTERIOR FIRMA DE: (FDO) ILEGIBLE

AUTENTICACION POR EL DELEGADO

(fdo) ilegible

AL DORSO, legalización de la firma anterior por el Consulado de Colombia en Ottawa, Canadá el 6 de Diciembre de 2011, No. 774.

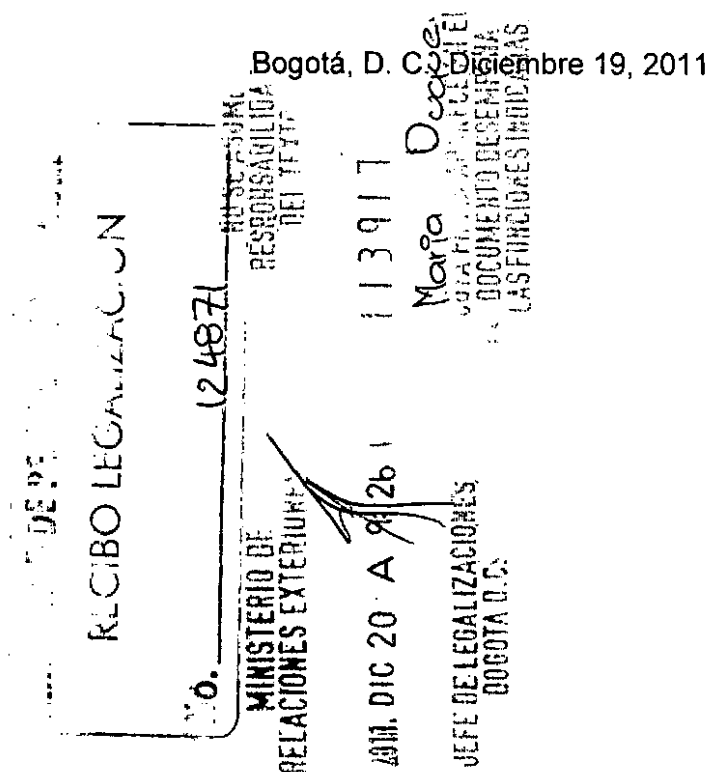
Legalización de la firma consular por el Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia bajo el No. 113.576 de Diciembre 19, 2011.

ES TRADUCCION FIEL Y COMPLETA, a la cual me remito,

Bogotá, D. C. Diciembre 19, 2011



MARIA DORA DUQUE DE BERNAL
TRADUCTORA E INTERPRETE OFICIAL
R.S 02755/68 Y 01144/97 - MINJUSTICIA
RE. DE COLOMBIA



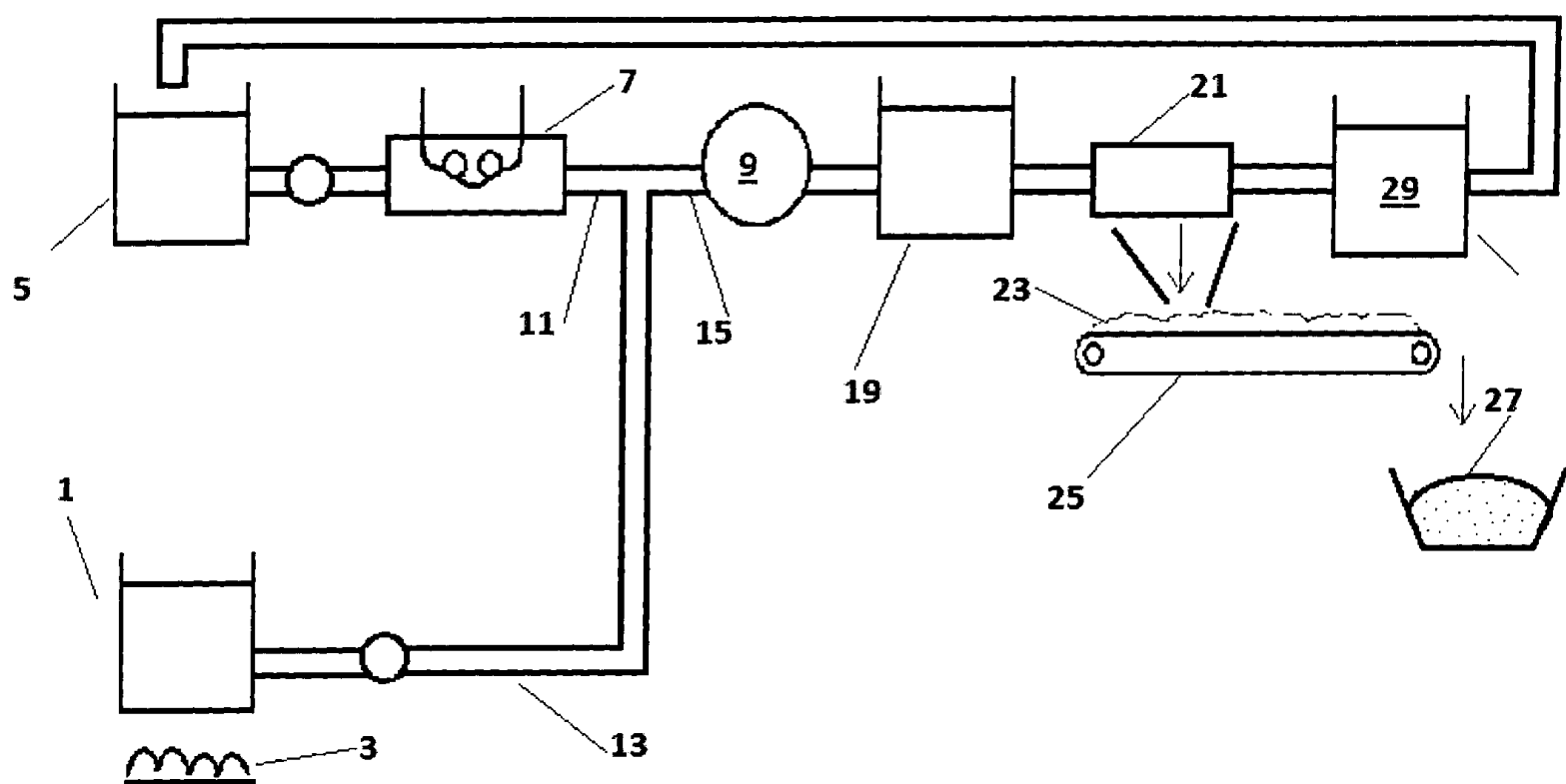


FIGURA 2

POLVO DE AZUFRE MICRONIZADO Y MÉTODO DE PRODUCCIÓN DEL MISMO

Esta invención se refiere al campo del procesamiento mineral, y más en particular trata con un proceso para convertir azufre a granel en un polvo
5 micronizado.

Antecedentes

El azufre elemental es un ingrediente esencial en un gran número de
10 aplicaciones industriales que incluyen aplicaciones de fertilizantes de cultivos, fabricación de municiones, y vulcanización de caucho, por nombrar sólo algunas.

Uno de los problemas de la técnica previa con el uso de azufre en partículas en aplicaciones de fertilizantes es que cuando se aplica en la forma de grandes
15 partículas mayores a un tamaño de 100 micrones, el azufre elemental tarda demasiado para alcanzar las raíces de las plantas necesarias para pasar los nutrientes requeridos. Esto se debe a que el azufre, en su forma elemental original, es insoluble en agua y por lo tanto no puede ser absorbido por las raíces de las plantas. Sin embargo, las bacterias en el suelo alimentan el azufre
20 elemental y lo convierten en un sulfato soluble en agua que luego es fácilmente absorbido por las raíces de las plantas.

El problema con la aplicación directa de fertilizantes de sulfato soluble en agua es que el método sufre de sobredisolución, liberación sin control y lixiviación
25 durante la precipitación incesante que deriva en rendimientos escasos de las

inversiones agrícolas. Sin embargo, con un azufre con tamaño de partículas menor, en un tamaño de partículas menor que aproximadamente 30 (<30) micrones, la absorción y la conversión de azufre en partículas es óptima y mucho más efectiva. Cuando se aplica en plantas, el azufre micronizado finamente
5 dividido puede proporcionar a las plantas nutrientes en la misma estación de aplicación – dado que tal azufre micronizado (<30 micrones) tiene un valor y una aplicación inmensos en la industria de los fertilizantes. Sobre esta base, si existiera un medio práctico o efectivo para producir grandes cantidades de partículas de azufre micronizado, sería de gran utilidad en la industria de los
10 fertilizantes.

También existe la aplicación para el uso de azufre micronizado en la fabricación de municiones, dado que las partículas de azufre finamente dividido podrían combustionar con mayor eficacia y efectividad. Se cree que el uso de una
15 partícula de azufre micronizado de tamaño fino consistente con la fabricación de municiones podría dar lugar a una fabricación de municiones de más alta calidad y consistencia.

La industria de la fabricación de neumáticos de automóviles y aviones
20 también utiliza grandes cantidades de polvo de azufre fino para la vulcanización del caucho. La reacción entre el azufre y el caucho da lugar a un caucho muy duro y durable que puede mantenerse a lo largo de un rango de temperatura comparativamente amplio. Así, cuanto más fino sea el polvo de azufre, mejor será la reacción con el caucho y más alta será la calidad del neumático producido. En
25 otras aplicaciones, la industria de la pintura también utiliza polvo de azufre muy

fino como una mezcla de color. El azufre micronizado se utiliza ampliamente como un fungicida, insecticida y pesticida, y también posee usos medicinales para tratar trastornos de la piel en seres humanos.

5 Los procesos actuales para la producción de polvo de azufre micronizado son peligrosos e ineficaces en cuanto a la energía. El polvo de azufre micronizado a menudo se produce en la actualidad por medio de la pulverización de azufre a granel en equipamiento de molienda mecánica. En particular en circunstancias donde se obtienen partículas de tamaño muy fino, los resultados de la molienda
10 convencional dependen de un consumo sustancial de energía. Como tal, sería deseable desde una perspectiva económica que fuera posible determinar un método de producción de polvo de azufre micronizado que utilice otros medios distintos a los de la molienda mecánica o un proceso de molienda mecánica que disminuya de manera significativa el requerimiento de energía.

15

Otro problema con las tecnologías actuales de molienda utilizadas para producir polvo de azufre micronizado es el riesgo de incendio y explosiones y el peligro que representa el proceso de molienda. El azufre es una sustancia inflamable y explosiva, y por su naturaleza la molienda mecánica puede resultar
20 en un riesgo de exposición a una explosión. Como tal, quienes molían azufre en un producto micronizado en el pasado necesitaban instalar costosos sistemas de prevención de incendios para proteger el personal y evitar accidentes. Sería deseable con relación a los métodos de la técnica previa que fuera posible hallar un método para micronizar azufre que disminuya el riesgo de incendios o
25 explosiones.

Otras deficiencias del proceso de trituración incluyen el hecho de que el ambiente de trabajo es demasiado ruidoso para el personal de operación. En términos de los medios de trituración y el equipamiento como un todo, la tecnología de trituración o molienda convencional requiere mantenimiento en
5 curso y reemplazos regulares de los medios, lo que conduce a costos de producción aumentados. Sería deseable una reducción del mantenimiento y costos de los medios, así como también el hecho de si existiera un medio para micronización en azufre sin la necesidad de trituración, la contaminación y el producto final podrían reducirse de manera teórica dado que los medios de
10 trituración en sí mismos [no obstante en menores cantidades] no contaminarían el producto final.

Síntesis de la invención

15 Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método para la producción de polvo de azufre micronizado a partir de azufre a granel que soluciona problemas en la técnica previa.

En una primera realización la presente invención proporciona un método para
20 la producción de partículas de azufre micronizado. El método comprende calentar una cantidad de azufre sólido a una temperatura superior al punto de fusión del azufre para que la cantidad de azufre se funda y forme azufre líquido; preparar una solución dispersante por la mezcla de un agente dispersante con solvente en proporciones seleccionadas; contener la solución dispersante bajo presión y elevar
25 una temperatura de la solución dispersante a una temperatura aproximadamente

igual a la temperatura del azufre líquido; mezclar el azufre líquido y la solución dispersante en conjunto para producir una suspensión de azufre emulsionado; enfriar la suspensión de azufre emulsionado a una temperatura inferior al punto de fusión del azufre; retirar la solución dispersante de la suspensión de azufre emulsionado para dejar partículas de azufre; y secar las partículas de azufre.

En una segunda realización la presente invención proporciona un método para la producción de un producto de polvo de azufre micronizado. El método comprende, en un recipiente abierto, calentar una cantidad de azufre sólido a una temperatura superior al punto de fusión del azufre para que la cantidad de azufre se funda y forme azufre líquido; preparar una solución dispersante en un recipiente abierto por la mezcla de un agente dispersante con solvente en proporciones seleccionadas; bombear la solución dispersante a través de un intercambiador de calor presurizado para elevar la temperatura de la solución dispersante mientras la contiene bajo presión para mantener la solución dispersante en estado líquido, y bombear la solución dispersante desde el intercambiador de calor a una cámara de mezcla presurizada; bombear el azufre líquido a la cámara de mezcla y mezclar el azufre líquido con la solución dispersante para formar una suspensión de azufre emulsionado; bombear la suspensión de azufre emulsionado fuera del homogeneizador y enfriar la suspensión de azufre emulsionado a una temperatura inferior al punto de fusión del azufre; filtrar la suspensión de azufre emulsionado enfriada para retirar la solución dispersante de la suspensión de azufre emulsionado para dejar una torta de partículas de azufre; y secar la torta para formar el producto de polvo de azufre micronizado.

En una tercera realización la presente invención proporciona un producto de polvo de azufre micronizado donde el 95% de las partículas en el producto de polvo de azufre tienen un tamaño aproximadamente menor que 100 micrones.

5 La presente invención proporciona un método perfeccionado o mejorado para la producción de azufre micronizado a partir de azufre a granel que reducirá el consumo de energía y los costos de producción con relación a los métodos actualmente utilizados en la técnica previa.

10 La presente invención proporciona un polvo de azufre micronizado creado como un resultado de la emulsión de azufre fundido con una solución de agente dispersante, y la recuperación posterior de la solución de agente de dispersión de la misma. El polvo de azufre micronizado proveerá beneficios sobre el polvo de azufre producido de acuerdo con las prácticas de molienda convencionales.

15

La invención incluye un método de producción de un producto de polvo de azufre micronizado. El método de producción de polvo de azufre micronizado revelado en la presente dará lugar a la producción de un producto de polvo de azufre micronizado que es, hasta este momento, difícil o imposible de producir de
20 acuerdo con las prácticas de molienda convencionales.

El primer paso en la producción del polvo de azufre micronizado de la presente invención será la preparación de azufre fundido, en un tanque o envase de calentamiento de algún tipo. El punto de fusión publicado del azufre puro es de
25 aproximadamente 115°C. En general, se obtiene azufre fundido en forma industrial

en el rango de aproximadamente 115°C a aproximadamente 150°C. Normalmente, la fusión se lleva a cabo en un envase o recipiente similar para que pueda llevarse a cabo el procesamiento adicional del azufre.

5 Además de la fusión del azufre, el otro paso introductorio al método de la presente invención es la preparación de una solución dispersante para la mezcla u homogeneización con el azufre fundido. Este paso comprende la mezcla de uno o más agentes dispersantes con agua en una solución dispersante, que luego se supercalienta en el mismo rango de temperatura del azufre fundido, que es el
10 próximo paso del proceso.

Tal supercalentamiento de la solución dispersante se lleva a cabo en un intercambiador de calor o ebullidor bajo temperaturas elevadas para mantener el dispersante en forma líquida a medida que la temperatura sube más allá del punto
15 de fusión. Pueden utilizarse varios tipos de agentes dispersantes, y la concentración sólida o densidad de la emulsión final del azufre puede verse afectada por el ajuste de la concentración de la solución dispersante.

En algunas realizaciones, se utiliza carboxi-metil-celulosa como un agente de
20 dispersión. En algunas realizaciones se utilizan compuestos de Naftalen Sulfonato tal como el producto comercial Morwet™ como un agente dispersante. En algunas realizaciones un tensioactivo es efectivo para uso como un agente dispersante. Aquellos con experiencia en la técnica serán rápidamente capaces de determinar los agentes de dispersión que serán compatibles con azufre y los
25 parámetros de temperatura y presión inherentes en el proceso de la presente

invención.

Luego de la preparación de la solución dispersante supercalentada, y el azufre fundido, un paso clave en la preparación del polvo de azufre micronizado de acuerdo el proceso de la presente invención es la mezcla o homogeneización del azufre fundido y la solución dispersante calentada para producir una suspensión de azufre emulsionado. Pueden utilizarse varios tipos de equipamientos de emulsificación, homogeneización, o mezcla, como comprenderán aquellos con experiencia en la técnica.

10

Luego de la preparación de la suspensión de azufre emulsionado, la suspensión se enfriará, por el uso de un intercambiador de calor u otro equipamiento similar, por debajo del punto de fusión del azufre, y por debajo del punto de fusión de la solución dispersante. Durante el enfriamiento de la suspensión de azufre emulsionado de esta manera, las gotas de azufre finamente dispersadas y fundidas de la emulsificación se solidificarán, formando partículas de azufre sólido micrónicamente medidas. Tal enfriamiento también puede lograrse sin un intercambiador de calor simplemente refrigerando rápidamente y enfriando la emulsión de azufre caliente a una presión inferior.

20

En algunas realizaciones, se producen partículas de azufre con un tamaño promedio menor que aproximadamente 100 micrones. En algunas realizaciones, se producen partículas de azufre con un tamaño promedio menor que aproximadamente 30 micrones. También pueden producirse en cantidades sustanciales partículas de azufre con un tamaño menor que 1 micrón.

25

El procesamiento adicional de la suspensión de azufre emulsionado enfriada, que en este punto contiene las partículas de azufre sólido micrónicamente medidas, implicaría recuperar o retirar la solución dispersante de la suspensión, por el uso de un centrifugador u otro dispositivo de filtración. Este paso del
5 proceso daría una torta de azufre micronizado que luego podría, como un último paso, secarse o conminutarse en un polvo de azufre micronizado.

El polvo de azufre micronizado de la presente invención podría mezclarse con ingredientes adicionales en ciertas aplicaciones, y estos pasos de mezcla
10 posteriores podría añadirse al proceso básico de la presente invención.

El método de la presente invención resultará en la producción de un polvo de azufre micronizado consistente y de alta calidad que se produce con requerimientos energéticos mucho menores que los presentes en la técnicas de
15 molienda de la técnica previa. Además del menor consumo de energía, el desgaste y la ruptura sufridos por el equipamiento son muchos menores, y el método de la presente invención utiliza equipamiento comercial ampliamente disponible y no sofisticado en la producción del polvo de azufre micronizado en cuestión. El
20 método de producción de la presente invención también es mucho más seguro que las técnicas de molienda de la técnica previa en términos de probabilidad reducida de explosión u otros daños.

Además del método novedoso de producción del polvo de azufre revelado en la presente, el polvo de azufre micronizado que es el producto del proceso de la
25 presente invención representa un avance en la producción de este producto con

relación al estado de la técnica. El producto producido por el uso del método de la presente invención, polvo de azufre micronizado, estará comprendido por partículas de un tamaño relativamente consistente y una medida de micrones muy pequeña. Las partículas de azufre micrónicamente medidas tienen utilidad y
5 beneficios comerciales significativos. Además, el polvo de azufre micronizado de la presente invención tendrá una calidad o pureza mejorada dado que las impurezas generadas por el equipamiento de molienda no estarán presentes.

Además del polvo de azufre micronizado de la presente invención, la torta
10 intermediaria de polvo de azufre micronizado también es un producto que puede tener utilidad comercial y que se produce con significativamente menos energía y con excelente calidad en comparación con los productos disponibles en la técnica previa.

15 **Descripción de las figuras**

Si bien la invención se reivindica en las porciones concluyentes de la presente, se proporcionan realizaciones preferidas en la descripción detallada adjunta que puede comprenderse en conjunto con los diagramas adjuntos donde
20 las mismas partes en cada uno de los varios diagramas se encuentran indicadas con los mismos números, y donde:

La Figura 1 es un diagrama de flujo que muestra una realización del proceso para fabricar el azufre micronizado de la presente invención;

25

La Figura 2 es una ilustración esquemática de una realización de un proceso de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones ilustradas

5

De acuerdo con lo descrito en mayor detalle a continuación, la presente invención comprende un método para la producción de un producto de polvo de azufre micronizado, y el producto propiamente dicho, cuyo método ofrece ventajas por sobre los métodos de producción de la técnica previa del mismo y da un
10 producto de polvo de azufre micronizado de una calidad más alta que los métodos de la técnica previa.

Método de producción del polvo de azufre micronizado:

15 Los métodos de producción de polvo de azufre de la técnica previa típicamente se han concentrado en procesos de molienda mecánica. La molienda mecánica de azufre a granel, en particular donde el efecto deseado es moler el producto a un polvo de un tamaño de partículas pequeño tiene numerosas limitaciones que incluyen la seguridad del proceso propiamente dicho así como
20 también el consumo de grandes cantidades de energía y el desgaste propios de un proceso de molienda mecánica de esta naturaleza.

La Figura 1 es un diagrama de flujo que muestra una realización del método de producción de un producto de polvo de azufre micronizado de acuerdo con la
25 presente invención.

Globalmente, el primer grupo de pasos en este proceso se dirige hacia la producción de una emulsión de azufre fundido, que luego del secado o procesamiento adicional dará lugar a la creación del producto de polvo de azufre deseado con el tamaño de partículas deseado.

5

Los primeros dos pasos en el método de la Figura 1 son la producción de azufre fundido y una solución dispersante de agua supercalentada, para una mezcla posterior. El azufre fundido se produce en un envase de calentamiento por el calentamiento de azufre a granel u otra cantidad inicial de azufre a una temperatura superior al punto de fusión del azufre. Generalmente, esto requiere el calentamiento a una temperatura entre aproximadamente 115°C y 150°C. Pueden incluirse medios para mezclar el azufre fundido para mejorar la velocidad de fusión, de ser deseado.

La producción de azufre fundido se muestra en el Paso 1-1 del diagrama de flujo de la Figura 1. Los tipos específicos de equipamiento que pueden utilizarse para producir azufre fundido serán comprendidos por aquellos con experiencia en la técnica y están contemplados dentro del ámbito de la presente, y el equipamiento, por el uso de parámetros de proceso ajustados, a través de los que se logrará el objetivo de permitir la fusión y bombeo de azufre bajo presión, está contemplado dentro del ámbito de la presente invención.

El Paso 1-2 de la Figura 1 muestra el segundo paso de inicio que se lleva a cabo en el método de la presente invención, que es la preparación de una solución dispersante para mezcla con el azufre fundido. Pueden utilizarse varios agentes

dispersantes en la solución dispersante en cuestión, que incluyen, pero sin limitación, agentes dispersantes tales como los compuestos de Naftalen Sulfonato hallados en MorwetTM o CMC (Carboxi Metil Celulosa), o tensioactivo. Otros agentes dispersantes serán compatibles con el método de la invención, y aquellos
5 con experiencia en la técnica serán capaces de determinar fácilmente los dispersantes útiles.

La relación o proporción de agente dispersante a agregar en volumen a agua para formar la solución dispersante siendo preparada en la práctica del método de
10 la presente variará, dependiendo del resultado deseado del método.

Con dependencia del contenido deseable de sólidos en la solución homogeneizada formada luego de la mezcla de la solución dispersante con el azufre fundido, y de las características del agente dispersante específico utilizado
15 en la solución dispersante, la proporción o volumen de agente dispersante a agregar en la producción de la solución se ajustará consecuentemente. La proporción también podría depender de la potencia del agente dispersante.

En el caso específico, por ejemplo, del uso de un compuesto de carboxi metil
20 celulosa o naftalen sulfonato como el agente dispersante, se contempla que la relación deseable para uso del agente dispersante en la producción de solución dispersante para uso en el proceso de la presente invención se encontraría entre aproximadamente 0,001% y aproximadamente 10%, o entre aproximadamente 1 y aproximadamente 100 partes por mil en volumen (v/v). Se comprenderá que la
25 relación de dispersante utilizado dependerá del resultado deseado del proceso

(por ej., tamaño de partículas promedio deseado) así como también de las características del agente particular en cuestión. Todos los tales ajustes o modificaciones al proceso se contemplan dentro del alcance de la presente invención.

5

Luego de la mezcla de agua con el agente o agentes dispersantes seleccionados, la solución dispersante se supercalienta bajo presión, por el uso de intercambiadores de calor, ebulliciones, generadores de agua caliente u otro equipamiento para calentamiento que será comprendido y conocido por aquellos con experiencia en la técnica, con lo que se logrará el objetivo de permitir el calentamiento de la solución dispersante bajo presión a una temperatura en un rango de aproximadamente 115°C – 150°C.

En la práctica, un envase de presión con capacidad de operar en el rango de aproximadamente 172,369 a aproximadamente 551,581 Pascal, es efectivo para permitir el calentamiento de una solución dispersante sustancialmente acuosa a una temperatura de entre aproximadamente 115°C y aproximadamente 150°C, mientras se mantiene sustancialmente la solución dispersante en forma líquida. Dependiendo de la naturaleza química de la solución dispersante, se requerirá más o menos presión para mantener el dispersante como un líquido cuando se ponga en contacto con el azufre fundido en el envase de presión homogeneizante (o envase de reacción). Aquellos con experiencia en la técnica serán capaces de determinar fácilmente la presión adecuada requerida para mantener los componentes del proceso en una fase sustancialmente líquida, dentro del rango de temperatura deseado.

Por propósitos demostrativos, el supercalentamiento bajo presión de la solución dispersante se muestra en la Figura 1 en el Paso 1-3. En términos de la temperatura específica de la solución dispersante calentada, la solución dispersante se calienta en forma óptima a la misma temperatura que el azufre fundido.

El próximo paso en el proceso, mostrado en el Paso 1-4, es la mezcla del azufre fundido y la solución dispersante calentada para producir una suspensión de azufre emulsionado. La mezcla del azufre fundido y la solución dispersante calentada en una suspensión de azufre emulsionado podría llevarse a cabo por el uso de varios equipamientos de la técnica previa. Varios tipos de equipamientos de homogeneización que utilizan medios mecánicos o aplicación por presión serán comprendidos por aquellos con experiencia en la técnica – por ejemplo, este paso podría lograrse por el uso de un homogeneizador de tipo disco con rotación mecánica veloz, o de un tipo de equipamiento de emulsificación por el uso de atomización por aspersión a alta presión. El resultado de este paso será la homogeneización o emulsificación de gotitas de azufre fundidas muy pequeñas dentro de la solución dispersante, generando una suspensión de azufre emulsionado. Por la variación de la velocidad del aparato de mezcla, o el tamaño/presión del aspersor atomizador, el proceso puede optimizarse para producir partículas de un cierto tamaño promedio, o de un cierto tamaño máximo o mínimo.

Luego de la descarga desde el equipamiento de emulsificación u homogeneización, la suspensión de azufre emulsionado se enfría, en un

intercambiador de calor u otro equipamiento similar, por debajo del punto de fusión o ebullición del azufre. Específicamente, se contempla el enfriamiento de la suspensión de azufre emulsionado por debajo de 100°C para procesamientos adicionales. La suspensión de azufre caliente también puede enfriarse
5 simplemente por medio de refrigeración rápida a una presión inferior dentro del recipiente.

Durante el enfriamiento de la suspensión de azufre emulsionado de esta manera, las gotas de azufre finamente dispersadas en la emulsificación se
10 solidificarán, formando partículas de azufre sólido micrónicamente medidas. La emulsión de azufre enfriada sería muy estable en este punto y podría almacenarse en esta forma antes del procesamiento adicional sólo con una mezcla o agitación leve.

15 El procesamiento adicional de la suspensión de azufre emulsionado, una vez refrigerada, para dar una torta o polvo de azufre micronizado puede lograrse por el uso de equipamiento fácilmente disponible. Se contempla en forma específica que el próximo paso en este proceso comprendería recuperar o retirar la solución dispersante de la suspensión de azufre emulsionado por el uso de un dispositivo
20 de filtración tal como un filtro mecánico, decantador o centrifugador. Esto se muestra en el Paso 1-6 de la Figura 1. Esto daría lugar a la separación de las partículas de azufre micrónicas finamente dispersadas, creadas durante el proceso de emulsificación, de la solución dispersante que inicialmente se creó en el Paso 1-2 y se mezcló con el azufre fundido.

25

La recuperación de la solución dispersante de las partículas de azufre creadas para permitir el reciclaje de la solución dispersante o la realimentación de la solución dispersante en un proceso continuamente operado, o la solución dispersante recuperada podría almacenarse en un tanque para uso o reutilización posterior en un proceso operador por partidas.

También se comprende que la solución dispersante una vez retirada de la suspensión de azufre emulsionado podría descartarse pero desde una perspectiva ambiental así como también en términos de la economía del procesamiento adicional de partidas, se contempla que la solución dispersante podría reutilizarse una vez recuperada, tal vez con el ajuste o reconstitución de la solución dispersante con la adición de agua adicional o agentes dispersantes para reconstituirla a los parámetros adecuados.

Luego de la separación de la suspensión de azufre emulsionado, por el retiro de la solución dispersante de las partículas de azufre micronizado allí creadas, el producto restante sería una torta de azufre micronizado preparada de partículas de azufre homogéneo cuyo tamaño podría ajustarse o determinarse durante el paso de emulsificación del proceso, mostrado en 1-4, por el ajuste de los parámetros de operación del equipamiento de emulsificación utilizado.

En algunas realizaciones, el tamaño de partículas producidas se determinará por parámetros de proceso, por ejemplo, pero sin limitación, la velocidad de mezcla, el tiempo de mezcla, las características físicas de las aspas utilizadas en un aparato de mezcla, la presión de mezcla, la temperatura de mezcla, etc. En

algunas realizaciones, el proceso puede llevarse a cabo para la selección de partículas de un cierto tamaño promedio, por ejemplo, partículas de aproximadamente 100 micrones, o en algunas realizaciones partículas de aproximadamente 30 micrones o menos.

5

En algunas realizaciones, la manipulación posterior al procesamiento, por ejemplo, el uso de tamices de mallas definidas, podría utilizarse para enriquecer aún más las partículas de un cierto tamaño máximo o mínimo. Las partículas no retenidas regresarían al proceso para refundido y reprocesamiento de acuerdo con el método de la invención. Por lo tanto, en algunas realizaciones podría obtenerse un producto de azufre micronizado que tiene un 95% de las partículas con un tamaño menor que 100 micrones. En algunas realizaciones similarmente podría obtenerse un producto de azufre micronizado que tiene un 95% de las partículas con un tamaño menor que 30 micrones.

10
15

La torta de azufre micronizado propiamente dicha puede ser un producto recuperado para uso industrial particular, pero dado que principalmente se contempla que la torta de azufre micronizado forme un intermediario adicional que debe finalmente procesarse en polvo, el paso final en la realización del proceso de la Figura 1, para dar un polvo de azufre micronizado, es el secado de la torta de azufre, por el uso de un equipamiento de secado convencional, para obtener polvo de azufre micronizado seco. Este paso de secado se muestra en la Figura 1 en 1-7.

20
25

El polvo de azufre micronizado recuperado del proceso de la presente

invención podría empacarse o almacenarse para uso en esta forma, o podría mezclarse con ingredientes adicionales. La mezcla del polvo de azufre micronizado en cuestión con otros ingredientes dependiente de su uso final será una técnica convencional un equipamiento de uso convencional como
5 comprenderán aquellos con experiencia en la técnica sobre la base de que se contemplan especificidades de un paso de mezcla en el alcance de la presente.

De acuerdo con lo esbozado, el tamaño de partículas en la torta de azufre recuperada en la separación de la suspensión de azufre emulsionado puede
10 controlarse y ajustarse por el ajuste de la operación del equipamiento homogeneizador utilizado en el Paso 1-4. En forma similar, los contenidos sólidos deseables de la suspensión de azufre emulsionado, entre 0,001% y 85%, pueden controlarse por la variación de la cantidad de dispersante en la solución. La invención reivindicada utiliza equipamiento disponible en el mercado reduciendo
15 así los costos de operación y mantenimiento de la maquinaria. Aquellos con experiencia en la técnica comprenderán que podrían utilizarse numerosos tipos de equipamiento o realizarse modificaciones al equipamiento en diferentes pasos de producción o ambientes para implementar o lograr el método de la presente invención.

20

Un ejemplo de proceso

La Fig. 2 ilustra de manera esquemática una realización de un método de la presente invención para la producción de un producto de polvo de azufre
25 micronizado. El método comprende calentar una cantidad de azufre sólido a una

temperatura superior al punto de fusión del azufre de manera tal que la cantidad de azufre se funda y forme el azufre líquido. El punto de fusión del azufre es aproximadamente 115°C y el azufre puede calentarse aún más, tal como hasta 150°C o incluso hasta 200°C. Esto puede lograrse por la colocación de la cantidad

5 de azufre dentro de un recipiente de azufre abierto 1 y calentar la cantidad con un medio de calentamiento 3 tal como una circulación de vapor o aceite, o similares de acuerdo con lo conocido en la técnica.

La solución dispersante se prepara por la mezcla de un agente dispersante

10 con solvente en proporciones seleccionadas en un recipiente dispersante abierto

5. Aquellos con experiencia en la técnica reconocerán que varios productos pueden utilizarse como un agente dispersante, por ejemplo, un compuesto de Naftalen Sulfonato, tal como el que se encuentra en el producto comercial Morwet™, fabricado por Akzo Nobel o Carboxi Metil Celulosa, o un tensioactivo,

15 en una proporción adecuada tal como 1 y 100 partes por mil del volumen de la solución dispersante. Típicamente se contempla que el solvente será agua, pero también pueden utilizarse otros solventes.

Por ejemplo, se ha descubierto que por el uso de Morwet™ D-425 a

20 aproximadamente 0,5 a 1,5 de porcentaje en peso con un solvente en agua produce una solución dispersante satisfactoria, y da lugar a un tamaño de partícula de azufre de aproximadamente 30 micrones.

La solución dispersante se contiene bajo presión y se calienta a una

25 temperatura aproximadamente igual a la temperatura del azufre líquido. En la

realización ilustrada de la Fig. 2, la solución dispersante se bombea desde el recipiente dispersante 5 a través de un intercambiador de calor presurizado 7 para elevar la temperatura de la solución dispersante mientras la contiene bajo presión para mantener la solución dispersante en estado líquido. La presión necesaria para mantener la solución dispersante en forma líquida dependerá de la temperatura a la que el dispersante se calienta y la presión puede oscilar en cualquier punto entre 137,895 Pascal a 1.378,951 Pascal.

La solución dispersante a la temperatura deseada fluye desde el intercambiador de calor 7 a una cámara de mezcla presurizada 9 a través de un conducto dispersante 11. El azufre líquido se bombea desde el recipiente de azufre 1 dentro de la cámara de mezcla 9 a través de un conducto de azufre 13 y se mezcla con la solución dispersante para producir una suspensión de azufre emulsionado.

15

Para una mezcla exhaustiva, la cámara de mezcla 9 puede proporcionarse por medio de un homogeneizador, por ejemplo un homogeneizador de tipo disco con rotación mecánica veloz, o de un homogeneizador de emulsificación por el uso de atomización por aspersión a alta presión. En la realización ilustrada, la cámara de mezcla homogeneizadora 9 tiene un puerto de entrada 15, y el azufre líquido y la solución dispersante se bombean en conjunto dentro del puerto de entrada 15. El conducto dispersante 11 y el conducto de azufre 13 se conectan en una conexión T y luego ingresan a la cámara de mezcla 9 en conjunto en proporciones seleccionadas logradas por medio de la coordinación del volumen bombeado desde los recipientes 1 y 5.

25

En el ejemplo ilustrado el azufre estaba presente en la suspensión de azufre emulsionado en aproximadamente 65-70 de porcentaje en peso. El contenido de azufre ha sido tan alto como de 85 de porcentaje en peso, sin embargo la fluidez de la solución se vuelve problemática. Un contenido de azufre más alto da lugar a una solución dispersante reducida y por lo tanto reduce los costos de operación.

La proporción del agente dispersante en la solución dispersante estará relacionada con la proporción de azufre que puede estar presente en la suspensión de azufre emulsionado para resultados satisfactorios.

10

La suspensión de azufre emulsionado, aún bajo presión, fluye desde la cámara de mezcla homogeneizadora 9 y se enfría a una temperatura inferior al punto de fusión del azufre, es decir, por debajo de alrededor de 115°C. En la realización ilustrada la suspensión de azufre emulsionado se enfría por medio del bombeo de la solución de azufre emulsionado dentro de un envase abierto 19 a presión atmosférica para que la vaporización del solvente en la solución dispersante provoque el enfriamiento. También puede proporcionarse el enfriamiento adicional con intercambiadores de calor o similares.

20

Luego la solución dispersante se retira de la suspensión de azufre emulsionado para dejar las partículas de azufre. En la realización ilustrada de la Fig. 2, la suspensión de azufre emulsionado enfriada se filtra para retirar la solución dispersante de la suspensión de azufre emulsionado para dejar una torta de partículas de azufre. Se utiliza un filtro continuo, tal como un filtro de banda 21, para que el proceso sea continuo.

25

Las partículas de azufre torteadas 23 se secan con un secador 25 para formar el producto de polvo de azufre micronizado 27.

La solución dispersante retirada de la suspensión de azufre emulsionado
5 puede reprocesarse a la proporción seleccionada de agente de dispersión y solvente en un paso de proceso 29 y luego regresarse al recipiente dispersante 5 para su reutilización.

También se contempla que podría ser posible que la cantidad de azufre
10 sólido y la solución dispersante se mezclen en conjunto y luego se calienten a una temperatura superior al punto de fusión del azufre, y se mezclen en conjunto de manera más homogénea para producir una suspensión de azufre emulsionado luego de que la cantidad de azufre sólido se haya fundido.

15 **Producto de polvo de azufre micronizado:**

Además de proporcionar un método mejorado para la producción de un producto de polvo de azufre micronizado, se contempla que el producto de polvo de azufre es novedoso y se encuentra dentro del alcance de protección de la
20 presente, como un producto de polvo de azufre micronizado en donde el 95% de las partículas en la torta seca tienen tamaño menor que aproximadamente 100 micrones o menor que aproximadamente 30 micrones, de acuerdo con lo realizado con el presente proceso, y no es conocido en la técnica.

25 El producto de polvo de azufre de un tamaño de micrones consistentemente

bajo producido de acuerdo con el método de la presente invención posee varios beneficios funcionales y económicos por encima de los productos de polvo de azufre producidos por el uso de métodos de molienda de la técnica previa.

- 5 Lo precedente se considera únicamente ilustrativo de los principios de la invención. Además, dado que numerosos cambios y modificaciones se les presentarán fácilmente a aquellos con experiencia en la técnica, no se desea limitar la invención a la construcción y operación exacta mostrada y descripta, y por consiguiente, todos los cambios o modificaciones adecuados en la estructura o
- 10 la operación de los que pueda valerse se pretenden caigan dentro del alcance de la invención reivindicada.