

PATENTE DE INVENCION

Ref: Folio A/12253



12 AGO. 1968

357195

Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de una corriente gaseosa y convertirlo en azufre elemental".

Solicitante: BLACK, SIVALLS & BRYSON, entidad norteamericana, -
residente en 7500 East 12th. Street, Kansas City, -
Missouri 64126, EE. UU. de A.

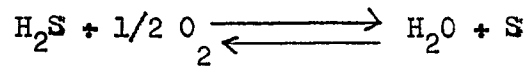
La presente invención se relaciona con la recuperación de azufre elemental a partir de corrientes gaseosas que contienen sulfuro de hidrógeno. El gas natural producido de muchos pozos -
5. de petróleo y de gas de hulla contiene sulfuro de hi



drógeno que ha de separarse antes de que el gas pueda consumirse domésticamente. Se han creado y usado muchos procedimientos para separar el sulfuro de hidrógeno de estas corrientes de gas natural. El más comúnmente usado de estos procedimientos utiliza una solución absorbente líquida que tiene afinidad respecto al sulfuro de hidrógeno. La corriente gaseosa que contiene sulfuro de hidrógeno es puesta en contacto con la solución absorbente líquida, causando así la absorción del sulfuro de hidrógeno en la solución. -

5. Luego se calienta ésta de manera que se genere vapor de agua a baja presión y se libera el sulfuro de hidrógeno contenido en la solución.

Aunque se han propuesto muchos procedimientos para convertir el sulfuro de hidrógeno - así separado en azufre elemental, el equipo requerido para llevar a cabo estos procedimientos ha sido - muy costoso. Por ejemplo, uno de tales procedimientos convertía el sulfuro de hidrógeno en azufre elemental mezclándolo con aire y sometiéndolo a combustión en una gran cámara que contenía un material catalítico. La reacción que tenía lugar es la siguiente:

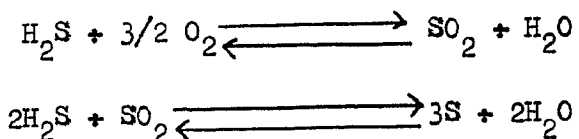


Sin embargo, debido a la gran cantidad de calor liberada en la reacción, las temperaturas de operación encontradas eran muy elevadas y - los grados de conversión en azufre elemental eran bajos.



12 AGO

Un segundo procedimiento que ha sido propuesto separa la anterior reacción en dos partes, como sigue:



5. La primera reacción, que libera la mayor cantidad de calor, se llevaba a cabo en una caldera de vapor de agua a elevada presión y el calor era separado por el vapor de agua generado.

10. Una tercera parte del sulfuro de hidrógeno era sometida a combustión en la caldera y los productos de la combustión se mezclaban luego con los dos tercios restantes y pasaban a través de un recipiente de reacción catalítica para producir un elevado rendimiento en azufre elemental. Se utilizaba un condensador para condensar el azufre elemental -
15. producido. Este procedimiento ha resultado ser antieconómico, puesto que ha de utilizarse una caldera de vapor de agua a elevada presión para separar - el calor liberado en la primera reacción.

20. Las calderas a elevada presión son muy costosas y han de adaptarse a los patrones de calderas y utilizarse de acuerdo con ellos. Además, la totalidad o parte de la energía térmica contenida en el vapor de agua generado es comúnmente despilfarrada en este procedimiento.

25. La presente invención proporciona



- un solo procedimiento combinado para separar sulfuro de hidrógeno de una corriente gaseosa y convertirlo en azufre elemental de manera sencilla y económica, sin encontrar elevados niveles de temperatura ni des
5. pilfarrar energía térmica en forma de vapor de agua a elevada presión sin utilizar. Además, la presente invención utiliza el calor liberado en la reacción - que convierte al sulfuro de hidrógeno en azufre elemental y el liberado en la operación de condensación
10. del azufre elemental producido, para regenerar solución absorbente líquida usada en la invención y destinada para absorber sulfuro de hidrógeno de la corriente gaseosa objeto de tratamiento.

- Esta invención proporciona un pro
15. cedimiento en el que se absorbe sulfuro de hidrógeno de una corriente gaseosa mediante una solución - absorbente líquida. Esta solución absorbente líquida que contiene al sulfuro de hidrógeno absorbido es calentada directamente en un recipiente de recuperación de calor, generándose así vapor de agua a baja
20. presión y a una temperatura inferior a la requerida para condensar el azufre elemental. El vapor de agua así generado es puesto en contacto con solución absorbente líquida entrante, separándose y liberándose
25. así el sulfuro de hidrógeno. El sulfuro de hidrógeno liberado es total o parcialmente mezclado con aire y sometido a combustión en dicho recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la solución absorbente líquida contenida en aquél proporcionando así la totalidad o una porción grande del -
- 30.



1968

- calor destinado a calentar la solución absorbente líquida. Los productos de la combustión son pasados luego a través de uno o más recipientes de reacción catalítica que causan la formación de una elevada cantidad de azufre elemental en forma de vapor. El vapor de azufre elemental producido es condensado pasándolo a través de dicho recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la citada solución absorbente líquida. Así, se proporciona un procedimiento destinado a separar sulfuro de hidrógeno de una corriente gaseosa y convertirlo en azufre elemental, que utiliza todo el calor liberado en la reacción de conversión de sulfuro de hidrógeno a azufre elemental y la totalidad del calor separado del vapor de azufre producido en la condensación del mismo en un líquido, con el resultado de una planta sencilla y económica.
- 5.
- 10.
- 15.

- Por consiguiente, en general el procedimiento de la invención comprende la absorción de sulfuro de hidrógeno de la citada corriente gaseosa en una solución absorbente líquida; la circulación de por lo menos parte de la solución de sulfuro de hidrógeno obtenida a través de un recipiente de recuperación de calor para generar vapor de agua de dicha solución; la separación del sulfuro de hidrógeno absorbido de dicha solución con el citado vapor de agua; la combustión de parte del sulfuro de hidrógeno así obtenido para producir dióxido de azufre; la refrigeración de los gases calientes así producidos mediante paso a través del citado recipiente de recuperación
- 20.
- 25.
- 30.



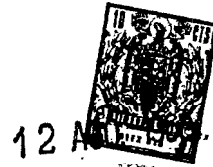
de calor; la combinación del dióxido de azufre enfriado con el resto del sulfuro de hidrógeno y la reacción de la mezcla en presencia de un catalizador para producir azufre; y la refrigeración de dicho azufre mediante paso a través del citado recipiente de recuperación de calor.

5. Las tres figuras de los adjuntos dibujos, en las que los números de referencia análogos indican partes similares, ilustran esquemáticamente tres métodos de realización de la invención.

10. Con referencia ahora a los dibujos, y particularmente a la figura 1, se pasa una corriente gaseosa bajo presión que contiene sulfuro de hidrógeno, a la porción inferior del absorbedor 1 a través del conducto 2. El absorbedor 1 puede contener unos platos metálicos 3 de contacto vapor-líquido o bien puede estar relleno de material cerámico u otro material adecuado para llevar a cabo un buen contacto - vapor-líquido. Se pasa solución absorbente líquida dotada de afinidad respecto al sulfuro de hidrógeno al absorbedor 1 a través del conducto 4 junto a la - parte superior de dicho absorbedor, por encima de los platos 3.

15. La solución absorbente líquida se desplaza por gravedad sobre los platos 3 hasta la - porción inferior del absorbedor 1, entrando así en - contacto con la corriente gaseosa que contiene sulfuro de hidrógeno y que se desplaza hacia la parte superior del absorbedor 1. Mientras el gas se desplaza ascendentemente, el sulfuro de hidrógeno contenido

20. 25. 30.



en el mismo es absorbido por la solución absorbente líquida que se desplaza descendientemente. La solución absorbente líquida que contiene sulfuro de hidrógeno absorbido se acumula en el fondo del absorbedor 1 y pasa a través de la válvula 5 de control de nivel, donde su presión es reducida a un valor casi atmosférico, y luego al conducto 4. La válvula 5 de control de nivel es accionada por el dispositivo 6 detector de nivel, que puede ser cualquier dispositivo adecuado de control de nivel líquido, neumático o eléctrico. El gas que no contiene ya sulfuro de hidrógeno es retirado del absorbedor 1 a través del conducto 7.

La solución absorbente líquida -

15. que contiene sulfuro de hidrógeno es pasada a través del conducto 4 al intercambiador de calor 8, y a través del conducto 5 al alambique 9. Mientras dicha solución absorbente líquida pasa a través del intercambiador de calor 8, se transfiere calor a la misma, precalentándose. El alambique 9 puede contener unos platos metálicos 10 de contacto vapor-líquido o bien puede estar relleno con otro material adecuado para efectuar el contacto vapor-líquido. Al entrar la solución precalentada en el alambique 9 y pasar descendientemente sobre los platos 10, entra en contacto con vapor de agua que pasa ascendientemente. El vapor de agua tiene el efecto de reducir la presión parcial del sulfuro de hidrógeno sobre la solución líquida, cambiando así la condición de equilibrio del sulfuro de hidrógeno y causando su separación de la solución

20.

25.

30.



- absorbente líquida en forma de vapor. El sulfuro de hidrógeno separado y el vapor de agua se desplazan - ascendentemente hasta la porción superior del alambique 9 y pasan fuera de éste a través del conducto 11.
5. Luego se enfrían el vapor de agua y el sulfuro de hidrógeno y se condensa el vapor de agua en el condensador 12, cuyo condensador puede utilizar agua o aire como medios refrigerantes. El agua condensada y el vapor de sulfuro de hidrógeno se desplazan luego a -
10. través del conducto 13 hasta el acumulador 14. El agua condensada se acumula en la porción inferior del acumulador 14 y es retirada a través del conducto -
15. La bomba 16 empuja al agua a través de la válvula de control 17 y del conducto 18, hasta la porción superior del alambique 9. El controlador 19 -
15. del nivel líquido pone en funcionamiento a la válvula de control 17, de manera que se mantiene un nivel de agua en el acumulador 14. El agua condensada que entra en el alambique 9 sirve como reflujo, facilitando así la separación de sulfuro de hidrógeno de -
20. la solución absorbente líquida dentro del alambique 9.

- La solución absorbente líquida sale del alambique 9 por fuerza gravitatoria a través
25. del conducto 27, pasando al recipiente 28 de recuperación de calor. Se añade calor a dicha solución dentro del recipiente 28, generándose así vapor de agua y causando una circulación termosifónica de la solución absorbente líquida caliente. El vapor de agua así -
30. formado y la solución absorbente líquida caliente pa

san de nuevo al alambique 9 a través del conducto 29.

La solución absorbente líquida libre de sulfuro de hidrógeno caliente se acumula en la porción inferior del alambique 9 y se desplaza por gravedad a través del conducto 20. El controlador de nivel 22 acciona a las válvulas de control 21, manteniéndose así un nivel de solución absorbente líquida en la porción inferior del citado alambique. La solución pasa luego a través del conducto 23 al recipiente de compensación 24. Se retira de este recipiente a través del conducto 25 y se bombea a través del intercambiador de calor 8 mediante la bomba 26. Se transfiere calor desde la solución caliente a la solución más fría que pasa a través del intercambiador de calor 8. Así, la solución caliente es enfriada en el intercambiador de calor 8 y luego pasada a través del conducto 30 de nuevo al absorbedor 1.

Se ha observado que las soluciones absorbentes líquidas que poseen afinidad respecto al sulfuro de hidrógeno presentan también afinidad hacia el dióxido de carbono. Además, estas soluciones absorben pequeñas cantidades de compuestos hidrocarburos. Por consiguiente, cuando la corriente gaseosa objeto de tratamiento contiene dióxido de carbono, así como sulfuro de hidrógeno, estos compuestos serán absorbidos por la solución absorbente líquida y serán separados en el alambique. En la aplicación en que se usa la presente invención para separar sulfuro de hidrógeno de una corriente gaseosa natural y -



12 AG

convertirlo en azufre elemental, es muy fácil que se encuentre presente dióxido de carbono en la corriente gaseosa y sea absorbido junto con el sulfuro de hidrógeno y algunos hidrocarburos. La forma de la invención ilustrada en la figura 1 se usa cuando la corriente gaseosa objeto de tratamiento contiene un volúmen de dióxido de carbono igual o mayor que el volúmen de sulfuro de hidrógeno contenido en ella.

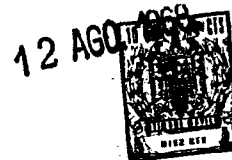
Con referencia a la figura 1 y su

10. poniendo un contenido de dióxido de carbono en la corriente gaseosa de entrada igual o superior al contenido en sulfuro de hidrógeno, el vapor de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno que han sido separados de la solución absorbente líquida se acumulan en la

15. porción superior del acumulador 14. Luego pasa a través del conducto 31 a la válvula 32 tridimensional. Esta válvula puede ser accionada manualmente y sirve para dividir la mezcla de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono en una primera porción igual a un tercio del volúmen total y una segunda porción igual a dos tercios del citado volúmen total. La primera porción pasa a través del conducto 33 al quemador 34. Se toma aire de la atmósfera mediante la bomba 35 y se bombea a través del conducto 36 y de la válvula

25. 37 al quemador 34. Este quemador puede ser uno de aire y gas convencional en el que el aire y el gas son íntimamente mezclados y sometidos a combustión. La presencia de dióxido de carbono con el sulfuro de hidrógeno tiende a retardar la combustión y a limitar el nivel de temperatura que los productos de com

30.



- bustión alcanzan. Por esta razón, sólo se quema un tercio de la mezcla de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono, con el resultado de la formación de dióxido de azufre y vapor de agua. Estos productos
5. de combustión pasan al conducto 38, que está sumergido en la solución absorbente líquida contenida dentro del recipiente de recuperación de calor 28. Los productos calientes de combustión contenidos en el conducto 38 se encuentran en intercambio térmico con
10. la solución absorbente líquida y se transfiere calor desde los productos de combustión a la solución absorbente líquida. La temperatura de los productos calientes de combustión puede predecirse de acuerdo con
15. la composición de la mezcla de sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono y aire sometida a combustión. El conducto 38 ha de diseñarse de manera que sea transferida la cantidad adecuada de calor desde los productos calientes de la combustión a la solución absorbente líquida para enfriar los productos de combustión a 370-430°C. Los productos de combustión
20. enfriados son pasados luego a través del conducto 39 y mezclados con la segunda porción de la mezcla de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono en el conducto 40. La mezcla resultante de sulfuro de hidrógeno,
25. dióxido de carbono, dióxido de azufre y vapor de agua alcanza una temperatura media de 230°C aproximadamente y es pasada a través del conducto 40 al recipiente reactor 41. Este recipiente contiene un catalizador que tiene el efecto de acelerar la reacción entre el sulfuro de hidrógeno y el dióxido de azufre
- 30.



42 AGO 1960

para formar azufre elemental. Se ha observado que el catalizador más adecuado para este fin es la bauxita natural, que contiene del 5 al 15% de óxido de hierro. Mientras, en el interior del recipiente reactor 41 -

5. el sulfuro de hidrógeno y el dióxido de azufre reaccionan formando una gran cantidad de azufre elemental en forma de vapor. La mezcla gaseosa resultante de azufre elemental, dióxido de carbono, vapor de agua, sulfuro de hidrógeno sin reaccionar y dióxido de azu

10. fre sin reaccionar, es pasada a través del conducto 42 a l conducto 43, que se encuentra en intercambio térmico son la solución absorbente líquida dentro del recipiente de recuperación de calor 28.

La solución absorbente líquida uti

15. lizada en la presente invención ha de ser una que - hierva a una temperatura bastante inferior a la temperatura de condensación del vapor de azufre elemental. Además, ha de tener afinidad respecto al sulfu

20. ro de hidrógeno. Hemos observado que una solución - al 15-20% de monoetanolamina satisface los citados - requisitos y es particularmente adecuada para la pre

sente invención. Una solución de metanolamina al - 15-20% hierve aproximadamente a 125°C a presiones - próximas a la atmosférica.

25. El calor transferido a la solución absorbente líquida desde los productos de combustión calientes situados dentro del conducto 28 es suplementado por una fuente térmica auxiliar 44. Esta fuen

30. te térmica 44 puede ser un conjunto de quemador y ho gar, en el que se somete a combustión gas natural pa



- ra generar y transferir calor a la solución absorbente líquida dentro del recipiente de recuperación de calor 28. La entrada total de calor en la solución absorbente líquida ha de ser a un ritmo suficientemente elevado para calentar la solución absorbente líquida que pasa a través del recipiente de recuperación de calor 28 y generar un volumen de vapor de agua separador adecuado para separar la solución absorbente líquida en el alambique 9.
- 5.
10. El conducto 43 está diseñado de manera que se transfiera suficiente calor desde la mezcla de vapor que contiene azufre elemental contenida en el conducto 43 a la solución absorbente líquida contenida en el recipiente de recuperación de calor 28 para condensar el azufre elemental. Como la solución de monoetanolamina al 15-20% hierve a 121°C y todo el azufre elemental se condensa aproximadamente a 145-180°C, esto puede efectuarse fácilmente. El azufre elemental condensado, junto con la
- 15.
20. mezcla de vapor sin condensar restante pasa a través del conducto 85 al separador 45. El azufre elemental líquido pasa a la porción inferior del separador 45 y al conducto 46 que se dispone dentro del recipiente 47 de almacenamiento de azufre. El conducto 46 -
- 25.
30. presenta la forma de una U dentro del recipiente 47 de almacenamiento de azufre, de manera que permanece constantemente un cierre líquido dentro del conducto 46. La mezcla gaseosa de dióxido de carbono, agua, sulfuro de hidrógeno sin reaccionar y dióxido de azufre sin reaccionar sale del separador 45 y pasa al -



5. conducto 48. Este conducto lleva la mezcla a un dis
positivo de quemado u otro dispositivo de desecho, don
de la mezcla es desechada. El azufre elemental líqui
do puede descargarse del recipiente 47 de almaceñamien
to de azufre en camiones-tanque a través de la bomba
de descarga 49.

10. Se comprenderá que tienen lugar -
algunas reacciones secundarias durante la combustión
del tercio de la mezcla de sulfuro de hidrógeno y dió
xido de carbono. Específicamente, se forma algún sul
furo de carbonilo debido a una reacción entre dióxi
do de carbono y sulfuro de hidrógeno. Sin embargo,
se ha observado que las pérdidas de azufre atribuí
bles a la formación de sulfuro de carbonilo son pe
queñas.

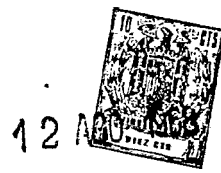
15. También debe destacarse que la -
fuente de calor auxiliar 44 ha de ser suficientemen
te grande para calentar la solución absorbente líqui
da dentro del recipiente de recuperación de calor 28
20. y generar vapor de agua separador durante el período
en que la planta se está poniendo en marcha, antes -
del momento en que se quema el sulfuro de hidrógeno
en el quemador 34.

25. La figura 2 muestra una forma mo
dificada del procedimiento ilustrado en la figura 1.
Esta forma de la invención es igual a la descrita an
teriormente, con la excepción de que se incluye una
operación de reacción catalítica adicional. Cuando
la incrementada producción de azufre conseguida me
30. diante una adicional operación de reacción catalíti

12 AGO



ca justifique el adicional gasto de equipo, deberá -
utilizarse esta forma de la invención. Con referen-
cia al dibujo, los productos de combustión contenidos
en el conducto 39 son divididos en dos partes iguales
5. por la válvula 50 tridireccional, que puede accionar
se manualmente. La primera parte pasa a través del
conducto 51 y se mezcla con la segunda porción de la
mezcla de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono
contenida en el conducto 40. Esta mezcla es pasada
10. luego a través del conducto 40, del recipiente reac-
tor 41, del conducto 42 y del conducto 43, de igual
manera a como se describe anteriormente. La segunda
parte de dichos productos de combustión es pasada a
través del conducto 52. El azufre elemental líquido
15. condensado en el conducto 43 pasa a través del con-
ducto 53 al recipiente 47 de almacenamiento de azu-
fre. La mezcla restante sin condensar de dióxido de
carbono, vapor de agua, sulfuro de hidrógeno sin reac-
cionar y dióxido de azufre sin reaccionar pasa a tra-
20. vés del conducto 54, que se une al conducto 52. Así,
la mezcla sin condensar es mezclada a su vez con los
productos más calientes de combustión y alcanza una
temperatura media de 230°C aproximadamente. Esta -
mezcla pasa luego a través del conducto 55 a un se-
25. gundo recipiente reactor 56. El recipiente reactor
56 contiene catalizador, que tiene el efecto de ace-
lerar la reacción entre el sulfuro de hidrógeno y el
dióxido de azufre, para formar vapor de azufre ele-
30. mental. Este vapor de azufre elemental adicional -
así formado pasa a través del conducto 57 junto con



los restantes sulfuro de hidrógeno sin reaccionar, -
dióxido de azufre, vapor de agua y dióxido de carbono,
al conducto 58 dispuesto dentro del recipiente -
de recuperación de calor 28, en intercambio térmico
5. con la solución absorbente líquida contenida en él.
El vapor de azufre elemental es enfriado y condensa-
do y la mezcla pasa a través del conducto 59 al sepa-
rador 45. El azufre elemental adicional es recupera-
do en el recipiente de almacenamiento 47 y la mezcla
10. restante de compuestos sin condensar es desechada.

Debe destacarse que las tempera-
turas de las diversas corrientes antes de ser catalí-
ticamente reaccionadas no son críticas. Sin embargo,
se ha observado que la reacción entre sulfuro de hi-
15. drógeno y dióxido de azufre es rápida cuando se efec-
túa a temperaturas superiores a 204°C, en presencia
de catalizador de bauxita impura. Por consiguiente,
el procedimiento deberá ajustarse para mantener las
reacciones entre 205 y 260°C.

20. La figura 3, muestra una forma mo-
dificada de la invención. Esta forma deberá utili-
zarse cuando el contenido en dióxido de carbono de -
la corriente gaseosa objeto de tratamiento sea infe-
rior al contenido en sulfuro de hidrógeno. La por-
25. ción del proceso relacionada con la absorción del sul-
furo de hidrógeno de la corriente gaseosa objeto de
tratamiento y su separación de la solución absorbente
líquida es igual a la descrita anteriormente. La
corriente de sulfuro de hidrógeno separada se acumu-
30. la en el acumulador 14 y es retirada a través del con



- ducto 31. Este conducto está conectado directamente al quemador 60, de manera que la totalidad de la corriente de sulfuro de hidrógeno entra en el quemador citado. Se retira aire de la atmósfera mediante la
5. bomba 61 y se bombea a través del conducto 62 y de la válvula 63 al quemador 60. La válvula 63 se usa para restringir el volúmen de aire que entra en el quemador 60 y ha de ajustarse de manera que sólo entre en el quemador 60 un tercio del aire requerido
10. para quemar por completo todo el sulfuro de hidrógeno. La mezcla de sulfuro de hidrógeno y aire se quema luego y la siguiente reacción tiene por resultado hasta el 50 al 60% de conversión de sulfuro de hidrógeno en azufre elemental. Los productos de combustión, incluyendo dióxido de azufre sulfuro de hidrógeno, vapor de agua y vapor de azufre elemental, alcanzan una temperatura del orden de 1425 a 1650°C
15. dentro del quemador 60. Luego pasan al conducto 64 dispuesto en intercambio térmico con solución absorbente líquida contenida dentro del recipiente de recuperación de calor 28. El conducto 65 está fijado al conducto 64 en un punto situado dentro del recipiente de recuperación de calor 28, de manera que puede retirarse una primera porción de dichos productos de combustión a un nivel de temperatura de 538°C.
20. La segunda porción restante de los productos de combustión calientes pasa a través del conducto 64 y es retirada a través del conducto 66. El conducto 64 ha de diseñarse de manera que la segunda porción de dichos productos de combustión sea enfriada a una
- 25.
- 30.



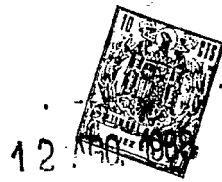
temperatura de 177°C, condensándose así el azufre elemental contenido en aquélla. El azufre elemental así condensado y otros productos de combustión enfriados pasan a través del conducto 66. El conducto 5. 67 está conectado al conducto 66 en un punto que determina la entrada del azufre elemental condensado en el conducto 67. El azufre elemental condensado se desplaza a través del conducto 67 a la espiral de cierre 68 y luego al recipiente 69 de almacenamiento 10. de azufre.

La primera porción de dichos productos de combustión pasa desde el conducto 65 al conducto 70. Se divide en dos partes, la primera de las cuales pasa a través de la válvula 71 y del 15. conducto 72. Este último conducto está fijado al conducto 66 de manera que dichos productos de combustión enfriados contenidos en el conducto 66 se mezclen con los productos de combustión más calientes que entran en aquél a través del conducto 72. La 20. mezcla resultante ha de alcanzar una temperatura media 200 a 260°C. El volumen de productos de combustión calientes puede variarse ajustando la válvula 71 para alcanzar la adecuada temperatura de la mezcla. La mezcla se desplaza luego a través del 25. conducto 66 al recipiente reactor 73 que contiene catalizador, el cual ejerce el efecto de acelerar la reacción entre sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre, para formar vapor de azufre elemental. Este vapor de azufre elemental así formado, junto con dióxido de 30. azufre sin reaccionar y sulfuro de hidrógeno, pa-



12 AGO. 1968

- sa a través del conducto 74 al conducto 75, que se dispone dentro del recipiente de recuperación de calor 28 en intercambio térmico con solución absorbente líquida contenida en él. La mezcla pasa a través del
5. conducto 75, donde es enfriada y condensado vapor de azufre elemental. Luego pasa la mezcla al conducto 76. El conducto 77 está fijado al conducto 76 de manera que cause la entrada del azufre elemental condensado en el conducto 77. El azufre pasa luego a través del conducto 77 a la espiral de cierre 68 y al
10. recipiente 69 de almacenamiento de azufre. La segunda parte de los productos de combustión calientes contenidos en el conducto 70 pasa a través de la válvula 78 al conducto 76, de manera que el sulfuro de
15. hidrógeno sin reaccionar y el dióxido de azufre contenido en el conducto 76 son mezclados con los productos de combustión más calientes que entran en aquél a través del conducto 79. La mezcla resultante ha
20. de alcanzar una temperatura media de 200 a 260°C. El volúmen de productos de combustión calientes que penetran en el conducto 76 puede variarse de manera que se alcance la adecuada temperatura de la mezcla ajustando la válvula 78. La mezcla pasa luego a través del conducto 76 al segundo recipiente reactor 80,
25. que contiene catalizador adicional cuyo efecto es el de acelerar la reacción entre sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre para formar vapor de azufre elemental. El vapor de azufre elemental así formado, junto con el dióxido de azufre sin reaccionar y el sulfuro de hidrógeno restante, pasa a través del conducto
- 30.



81 al conducto 82, dispuesto dentro del recipiente de recuperación de calor 28 en intercambio térmico con solución absorbente líquida contenida en aquél. El vapor de azufre elemental es condensado y la mezcla

5. pasa al separador 83. El azufre líquido pasa fuera del separador 83 a la espiral de cierre 68 y al recipiente 69 de almacenamiento de azufre. Los restantes compuestos sin reaccionar pasan desde la porción superior del separador 83 al conducto 84, que lleva a un quemador u otro dispositivo de desecho.

10.

Debe destacarse que la forma de la invención de la figura 1 puede llevarse a cabo también con sólo una operación de reacción catalítica subsiguiente a la operación de combustión.

15: Deberá entenderse también que la invención, en la forma ilustrada en la figura 3 y anteriormente descrita, llevará a cabo la mayor producción de azufre elemental, puesto que se reaccionan dióxido de azufre y sulfuro de hidrógeno en la operación de combustión, así como en la subsiguiente operación u operaciones de reacción catalítica. Sin embargo, como se indica anteriormente, si el contenido en dióxido de carbono de la corriente de sulfuro, de hidrógeno a someter a combustión se encuentra a

20: un nivel que retarde la combustión hasta el punto en que no puedan conseguirse temperaturas suficientemente elevadas, deberá usarse la forma de la invención ilustrada en las figuras 1 ó 2.

25:

N O T A

30: Descrita suficientemente la natu-



- raleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con fecha 28 de agosto de 1.967, bajo el número 663.687, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PROCEDIMIENTO PARA SEPARAR SULFURO DE HIDROGENO DE UNA CORRIENTE GASEOSA Y CONVERTIRLO EN AZUFRE ELEMENTAL";
5. caracterizándose por lo siguiente:
10. 1ª.- Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de una corriente gaseosa y convertirlo en azufre elemental, mediante absorción en una solución absorbente líquida, y subsiguiente oxidación, caracterizado porque comprende absorber sulfuro de hidrógeno de la citada corriente gaseosa en una solución absorbente líquida; circular por lo menos parte de la solución de sulfuro de hidrógeno obtenida a través de un recipiente de recuperación de calor para generar vapor de agua de dicha solución; separar el sulfuro de hidrógeno absorbido de dicha solución con el citado vapor de agua; someter a combustión parte del sulfuro de hidrógeno así obtenido para producir dióxido de azufre; enfriar los gases calientes así producidos mediante paso a través del
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



12

citado recipiente de recuperación de calor; combinar el dióxido de azufre enfriado con el resto del sulfuro de hidrógeno y reaccionar la mezcla en presencia de un catalizador para producir azufre; y enfriar dicho azufre mediante paso a través del citado recipiente de recuperación de calor.

- 2^a.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende absorber sulfuro de hidrógeno de la citada corriente gaseosa en una solución absorbente líquida; circular una porción de dicha solución absorbente líquida a través del recipiente de recuperación de calor; calentar la citada solución absorbente líquida dentro del citado recipiente de recuperación de calor para generar vapor de agua; separar dicho sulfuro de hidrógeno de la citada solución absorbente líquida con el vapor de agua mencionado; combinar el citado sulfuro de hidrógeno con un volumen controlado de aire; someter a combustión el referido sulfuro de hidrógeno y aire combinados de manera que resulte una mezcla que incluya azufre elemental, dióxido de azufre, vapor de agua y sulfuro de hidrógeno; pasar la citada mezcla a través de dicho recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la citada solución absorbente líquida, de manera que dicha mezcla se enfríe y se añada calor a la citada solución absorbente líquida; reaccionar la citada mezcla en presencia de un catalizador, de manera que una porción sustancial del sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre contenidos en ella formen azufre elemental adicional y vapor de
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. agua; pasar la referida mezcla a través del citado recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con dicha solución absorbente líquida, de manera que el azufre elemental contenido en ella se enfrie y se condense; y separar el citado azufre elemental condensado de la referida mezcla.

10. 3^a.- Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque la citada mezcla se hace reaccionar por segunda vez en presencia de un catalizador, de manera que el sulfuro de hidrógeno sin reaccionar y el dióxido de azufre formen azufre elemental adicional y vapor de agua; la mezcla así obtenida que contiene azufre elemental adicional y vapor de agua se pasa a través de dicho recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la citada solución absorbente líquida, de manera que dicho azufre elemental adicional contenido en ella sea condensado; y el citado azufre elemental condensado adicional se separa de la citada mezcla.

15. 20. 4^a.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado porque la mezcla obtenida por combustión del sulfuro de hidrógeno se divide en una primera porción y una segunda porción dentro de dicho recipiente de recuperación de calor; 25. la segunda porción mencionada se retira del recipiente de recuperación de calor a una temperatura suficientemente baja para condensar el azufre elemental contenido en ella, la primera porción mencionada se 30. retira de dicho recipiente de recuperación de calor a una temperatura superior a la de la segunda porción



mencionada; el azufre elemental condensado se separa de dicha segunda porción; y la segunda porción se mezcla con la primera antes de reaccionarse en presencia del catalizador.

5. 5ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado porque la mezcla obtenida por combustión del sulfuro de hidrógeno se divide en una primera porción y una segunda porción dentro del citado recipiente de recuperación de calor; la segunda porción mencionada se retira del citado recipiente de recuperación de calor; la primera porción se retira del recipiente de recuperación de calor a una temperatura superior a la de la segunda porción; la primera porción se divide en una tercera y una cuarta porciones; el azufre elemental condensado se separa de la segunda porción; la tercera porción se mezcla con la segunda; la mezcla obtenida se hace reaccionar en presencia de un catalizador, de manera que cantidades sustanciales del sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre contenidos en ella formen azufre elemental y vapor de agua; la citada mezcla se pasa a través de dicho recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la mencionada solución absorbente líquida, de manera que se condense el azufre elemental contenido en ella; el azufre elemental condensado se separa de la citada mezcla; esta mezcla se mezcla a su vez con la cuarta porción citada; la referida mezcla se hace reaccionar en presencia de un catalizador, de manera que cantidades adicionales del sulfuro de hidrógeno y dióxido de
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. azufre contenidos en ella formen azufre elemental - adicional y vapor de agua; la referida mezcla se pasa a través del recipiente de recuperación de calor en intercambio con la citada solución absorbente líquida, de manera que se condense el azufre elemental adicional mencionado; y el referido azufre elemental condensado se separa de dicha mezcla.

10. 6ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende absorber sulfuro de hidrógeno de dicha corriente gaseosa en la solución absorbente líquida; circular una porción de la solución absorbente líquida a través del recipiente de recuperación de calor; calentar la solución absorbente líquida dentro del recipiente de recuperación de calor para generar vapor de agua; separar el citado sulfuro de hidrógeno absorbido de la solución absorbente líquida con dicho vapor de agua; dividir el sulfuro de hidrógeno en una primera porción y una segunda; mezclar la primera porción con aire; someter a combustión dicha mezcla de sulfuro de hidrógeno y aire de manera que resulte una mezcla que incluya dióxido de azufre y vapor de agua; pasar la citada mezcla sometida a combustión a través del referido recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la solución absorbente líquida, de manera que dicha mezcla se enfríe y se añada calor a la solución absorbente líquida; combinar la citada mezcla con la segunda porción referida; reaccionar dicha mezcla combinada en presencia de un catalizador, de manera que el sulfuro de hidrógeno y el dió-

15.

20.

25.

30.

12 AGO



xido de azufre contenidos en la misma formen azufre elemental y vapor de agua; pasar la citada mezcla - reaccionada a través de dicho recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la mencionada solución absorbente líquida, de manera que el azufre elemental contenido en ella se enfrie y se condense; y separar el referido azufre elemental condensado de la mencionada mezcla.

- 7^a.- Procedimiento, según la reivindicación 6, caracterizado porque la mezcla sometida a combustión y enfriada se divide en una primera y una segunda partes; la primera parte de dicha mezcla sometida a combustión y enfriada se combina con la segunda porción referida de sulfuro de hidrógeno; la primera parte citada de la mezcla sometida a combustión y enfriada y la segunda porción de sulfuro de hidrógeno se reaccionan en presencia de un catalizador, de manera que el sulfuro de hidrógeno y el dióxido de azufre contenidos en la misma formen una mezcla que incluya azufre elemental; la mezcla producida se pasa a través de dicho recipiente de recuperación de calor en intercambio térmico con la citada solución absorbente líquida, de manera que el azufre elemental contenido en la misma se enfrie y condense; el azufre elemental condensado se separa de dicha mezcla; la referida mezcla separada se combina con la segunda parte mencionada de la mezcla sometida a combustión y enfriada; la mezcla separada y la segunda parte de la mezcla sometida a combustión y enfriada reaccionan en presencia de un catalizador, de manera
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

12 AGO. 1968

5. que el sulfuro de hidrógeno y el dióxido de azufre -
contenidos en la misma formen una mezcla que incluya
azufre elemental; la citada mezcla se pasa a través
del recipiente de recuperación de calor en intercam-
bio térmico con la solución absorbente líquida, de -
manera que el azufre elemental contenido en ella se
enfrie y se condense; y el referido azufre elemental
condensado se separa de la mencionada mezcla.

10. 8ª.- Procedimiento para separar -
sulfuro de hidrógeno de una corriente gaseosa y con-
vertirlo en azufre elemental; tal y como queda sus-
tancialmente descrito en la presente Memoria y en los
adjuntos dibujos.

15. Esta Memoria consta de veintisiete
hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

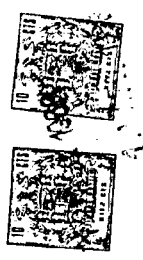
12 AGO. 1968

BLACK, SIVALLS & BRYSON,

J. GONZALEZ FERRO Y MODEY

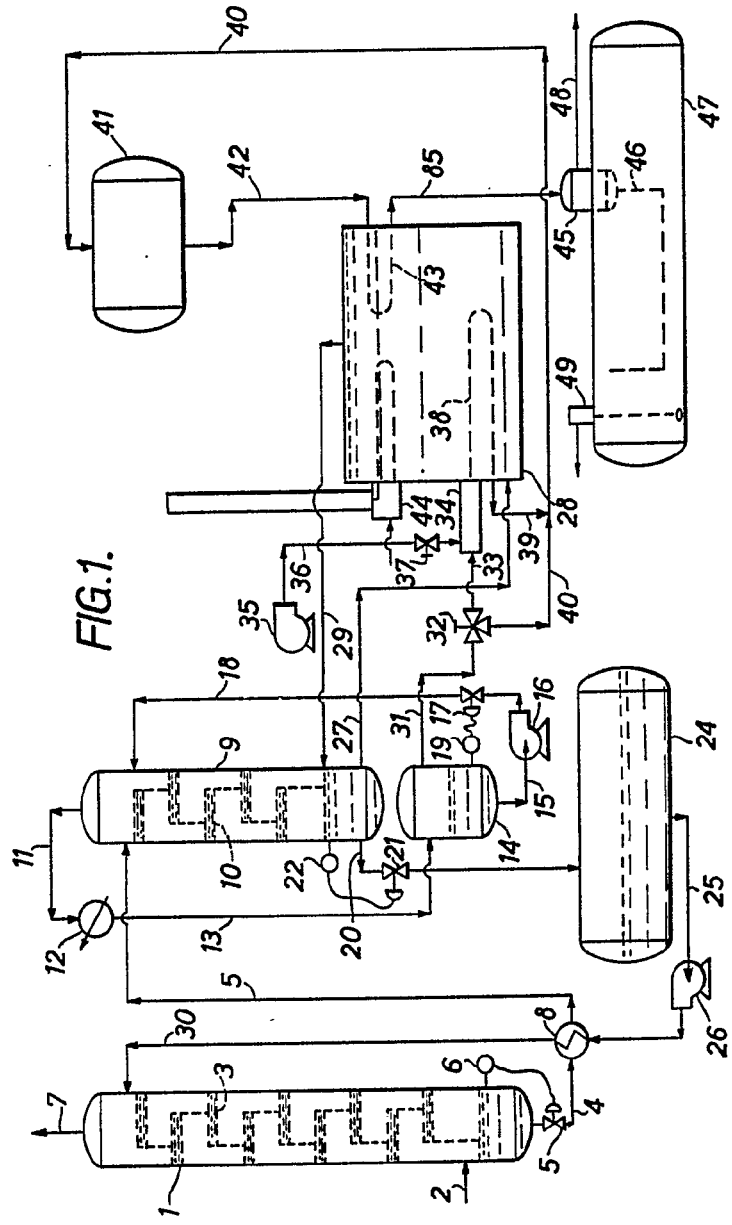
En la Firma de F. Hernández Rola

357195



REVISED

12/11/53
MATHIA
RECEIVED
INDIA



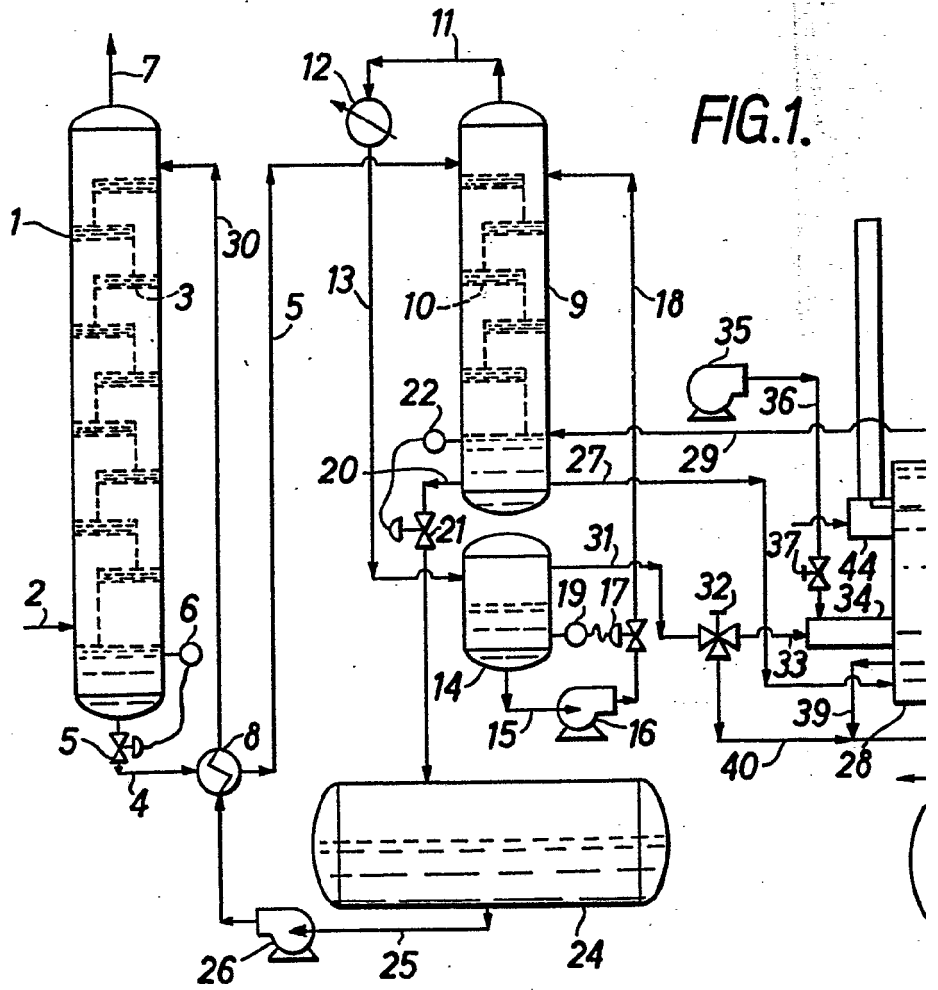
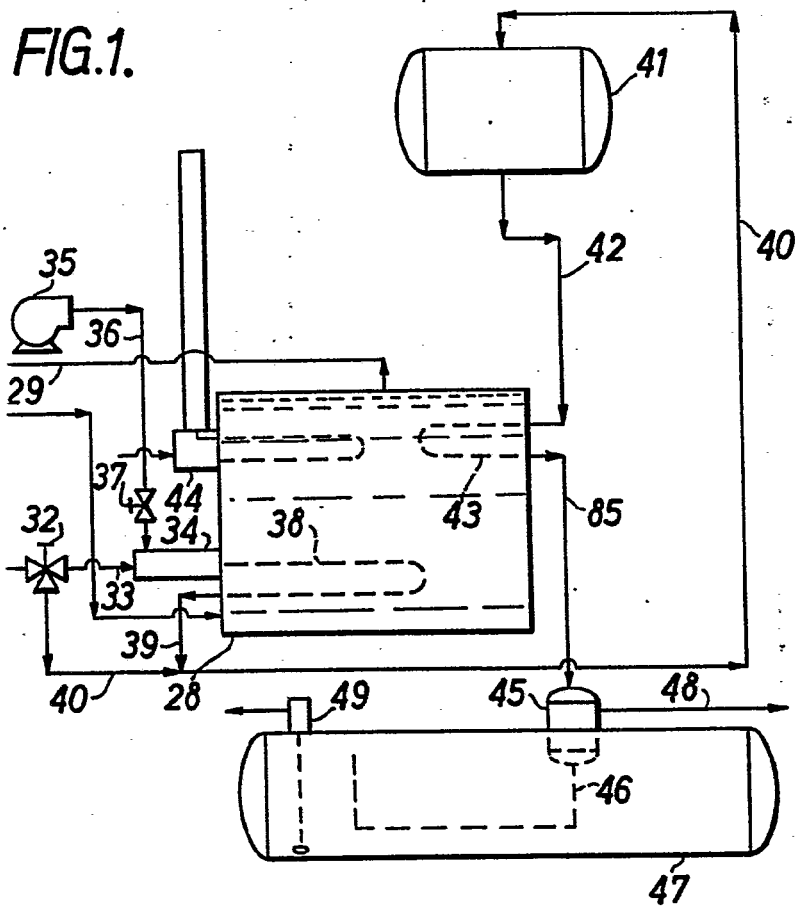


FIG. 1.

357195



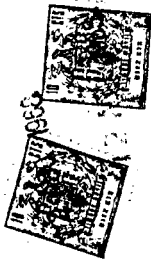
FIG.1.



ESCALA
VARIA

12 AGO. 1968
Madrid
J. GONZÁLEZ ARBO Y MODEY
C. de Alcala, 15. Madrid - España

357195



EV

12 150 1957
Madrid
R. GONZALEZ
MODEL
R. P. P.

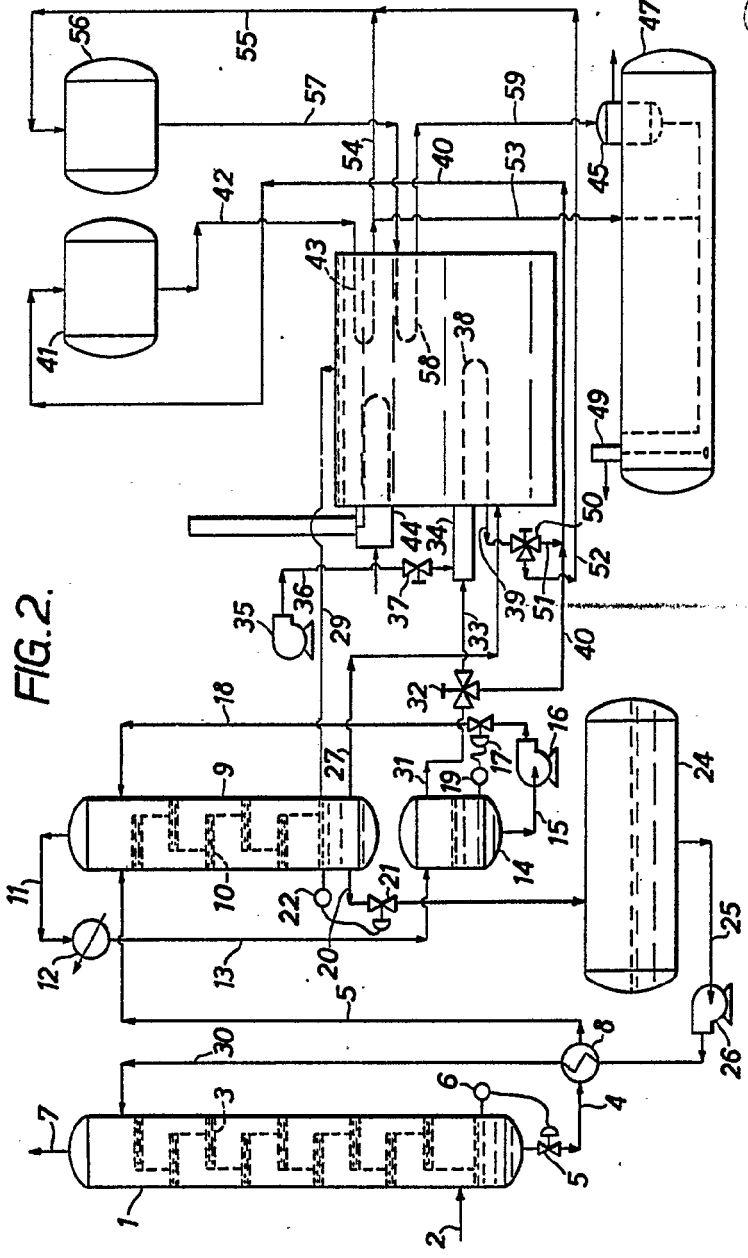
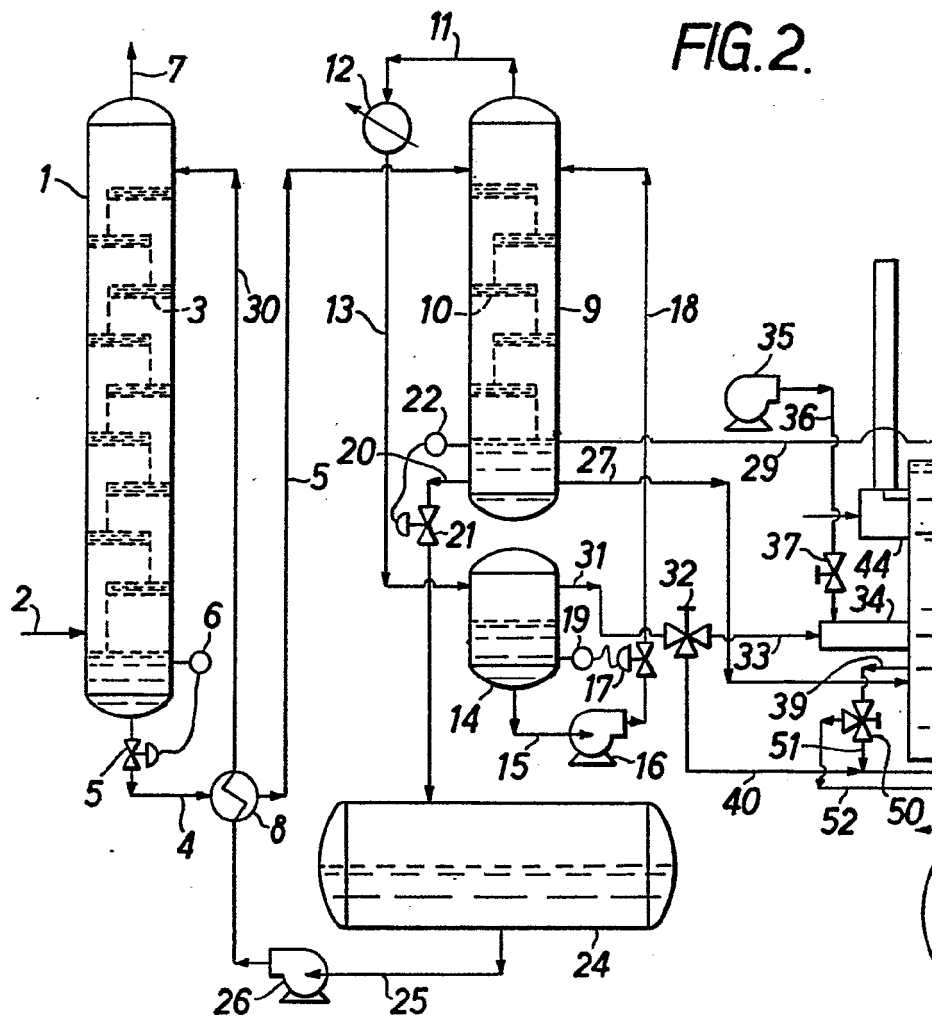


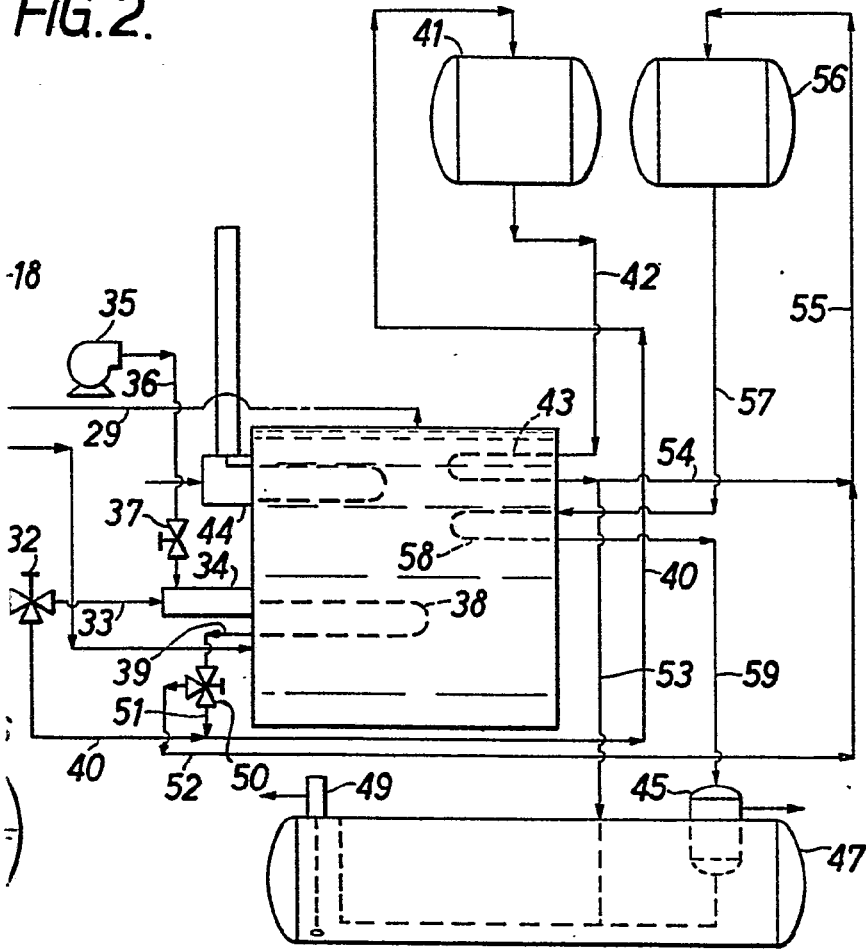
FIG. 2.



357195

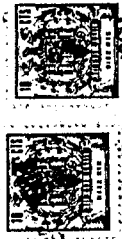


FIG. 2.



Madrid
A 2 1913
GONZALEZ
MODEL
P. P. P. P.
P. P. P. P.

357195



12c

12 AGO. 1968

FRANCE

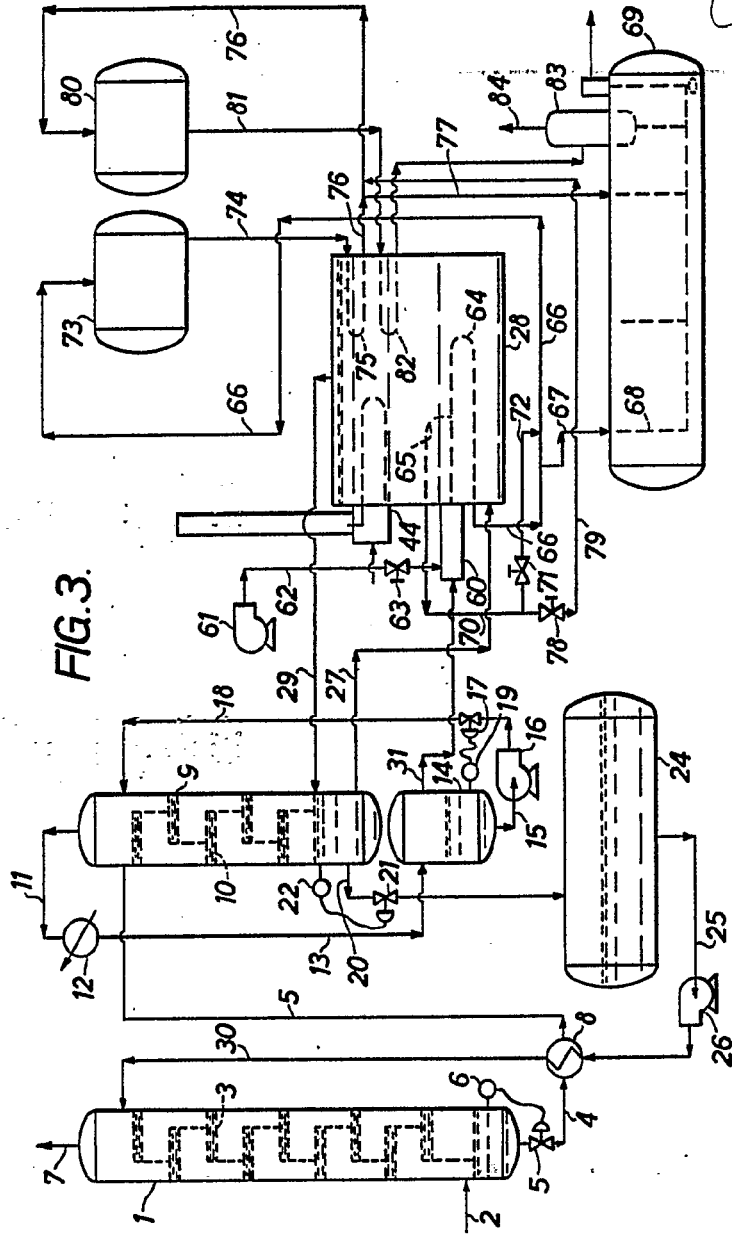


FIG. 3.

