

P.- 43.936

P 6190 Sp

376166

**Memoria descriptiva**

F2

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>B01</u>
SUBCLASE <u>D</u>

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ N.V.

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Carel van Bylandtlaan 30, La Haya, Holanda.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DE OXIDOS DE AZUFRE DE UNA MEZCLA DE GASES QUE COMPRENDE OXIDOS DE AZUFRE Y OXIGENO LIBRE"

(Clase Internacional BOLD C10k)

376166

2 MAR 1970

La presente invención se refiere a un procedimiento para eliminar óxidos de azufre de una mezcla gaseosa que contiene oxígeno libre, poniendo en contacto dicha mezcla con un aceptor sólido.

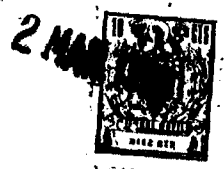
5                    Como consecuencia de la industrialización en aumento, la evitación de la contaminación del aire está recibiendo más y más atención. Por tanto, en los pocos años últimos se ha convertido en problema técnico la eliminación de óxidos de azufre de mezclas gaseosas, en particular de gases de desecho caliente con contenido relativamente bajo de óxidos de azufre (tal como gases de chimenea y gases que se originan en procedimientos de tostación).

10                    Aunque se han propuesto diversos procedimientos para purificar gases, es por razones de economía calorífica por lo que solo unos pocos de estos son elegibles para el presente fin. Los procedimientos que apuntan a la eliminación de óxidos de azufre a temperaturas relativamente bajas apenas son atractivos para tratar gases de desecho calientes, ya que estos gases, que son producidos en cantidades enormes, habrían de ser entonces enfriados primero, y, tras eliminar los óxidos de azufre, calentados de nuevo para que se puedan eliminar de manera adecuada por una chimenea. Un ejemplo de tal procedimiento a baja temperatura es aquel en el que el gas a purificar es lavado con un líquido. Otro ejemplo es un procedimiento descrito en la memoria descriptiva de la patente británica 1.045.045 en el cual procedimiento los compuestos de azufre son eliminados adsorbiendo primero dichos compuestos, a una temperatura variable entre la ambiente y aproximadamente 150°C, sobre un catalizador consistente en pentóxido de vanadio

24.2.70

- 2 -

376166



y óxido potásico sobre alúmina, y desorbiendo luego y oxidando dichos compuestos, a dióxido de azufre y trióxido de azufre, mediante, por ejemplo, aire, a una temperatura de 400 a 500°C.

5                   En vista de estos inconvenientes, se han efectuado investigaciones para llegar a un procedimiento que se realice a las temperaturas del gas de chimenea, es decir, a temperaturas comprendidas aproximadamente entre 300 y 450°C. Los gases purificados pueden ser eliminados  
10                   luego por la chimenea, sin que hayan de ser calentados.

                  Se conoce un procedimiento en el que la eliminación o aceptación de dióxido de azufre a partir de gases de desecho calientes es efectuada a temperaturas de aproximadamente 120 a 340°C, poniendo en contacto dichos gases  
15                   con un aceptor sólido consistente en un óxido de metal alcalino soportado en alúmina o similar, como soporte. Un inconveniente de este método conocido es que la regeneración del aceptor cargado (con un gas reductor tal como un hidrocarburo alifático ligero) ha de efectuarse a una temperatura considerablemente mayor, aproximadamente de 600°C.  
20

                  Sorprendentemente, se ha hallado ahora que la presencia de vanadio en un aceptor consistente en un compuesto de metal alcalino sobre un material soporte, preferiblemente poroso, reduce considerablemente la temperatura requerida para la regeneración del aceptor cargado.  
25                   Como consecuencia, un aceptor cargado que contenga una combinación de un compuesto de metal alcalino y un compuesto de vanadio, puede ser regenerado con ayuda de un gas reductor, o mezcla gaseosa, a la temperaturas usadas  
30                   para aceptar los óxidos de azufre de un gas de chimenea,

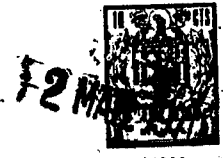
o a temperaturas ligeramente mayores.

Por tanto, la presente invención proporciona un procedimiento para eliminar óxidos de azufre de una mezcla gaseosa que comprende óxidos de azufre y oxígeno, donde dicha mezcla gaseosa es puesta en contacto, a una temperatura mayor que 200°C, con un aceptor sólido consistente en un material soporte refractario sólido que comprende un compuesto de vanadio y un compuesto de metal alcalino, siendo dicho aceptor capaz de captar óxidos de azufre. Particularmente, se refiere a un procedimiento para eliminar óxidos de azufre de un gas de desecho caliente, tal como gas de chimenea, siendo puesto dicho gas en contacto con el aceptor sólido a una temperatura de 300 a 450°C.

Se debe observar que el término "óxidos de azufre" mencionado en esta memoria descriptiva se refiere a tanto el dióxido de azufre como el trióxido de azufre. Se ha hallado que bajo las condiciones a que se efectúa la eliminación de dióxido de azufre, con ayuda del aceptor según la invención, también es aceptado cualquier trióxido de azufre presente en el gas de alimentación.

Un componente esencial en los presentes aceptores es el material soporte. Los soportes elegibles son, en general, sólidos que son resistentes a las altas temperaturas. Como ejemplos de materiales soporte adecuados se pueden mencionar las arcillas naturales, ya hayan sido tratadas previamente, o no, con ácido, bauxita, alúmina sintética, sílice, sílice-alúmina y/o sílice-óxido de magnesio. Un material soporte muy adecuado comprende gamma-alúmina. Para alto grado de carga del aceptor, es deseable que el material soporte tenga un área superficial es-

376166



pecífica relativamente grande; el área superficial ha de ser preferiblemente al menos 50 m<sup>2</sup>/g, y más preferiblemente al menos 100 m<sup>2</sup>/g. Se prefieren particularmente las áreas superficiales de 150 a 300 m<sup>2</sup>/g. Son particularmente adecuados los grados comerciales de gamma-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> que tienen un diámetro medio de poro de 65 a 100 angstroms, un volumen de poros de 0,30 a 0,60 ml/g, y un área superficial específica de 160 a 230 m<sup>2</sup>/g.

5  
10  
15  
20  
25  
30

El aceptor de la invención debe contener tanto un compuesto de metal alcalino como un compuesto de vanadio. Preferiblemente, el compuesto de metal alcalino es óxido potásico u óxido sódico, y el compuesto de vanadio es un óxido de vanadio, y más preferiblemente pentóxido de vanadio. Un aceptor que solo contenga un óxido de vanadio tiene una capacidad muy limitada para aceptar óxidos de azufre, mientras que un aceptor con solo óxido de metal alcalino ha de ser regenerado a temperaturas de aproximadamente 600°C o más.

El contenido total de metal en el aceptor puede variar dentro de límites amplios, dependiendo de nuevo del área superficial específica del material soporte. Por regla general, es al menos 3% en peso, y preferiblemente de 3,5 al 15% en peso, calculado tomando como base el material soporte. En general, el contenido de metal no excederá del 30% en peso. Preferiblemente, el aceptor contiene de 2,5 a 15% en peso de metal alcalino, y de 1 a 10% en peso de vanadio, basado en el material soporte.

El contenido óptimo de metal alcalino en el aceptor está determinado por la naturaleza del material soporte; cuando el contenido de metal alcalino sobrepasa un

000000



cierto límite, parte del metal alcalino presente no toma parte, aparentemente, en la reacción con óxidos de azufre. En lo que respecta al contenido de vanadio, parece que

5        tenga una relación vanadio/metal alcalino demasiado baja, la temperatura requerida para la regeneración del aceptor cargado ha de ser mucho mayor que la temperatura de aceptación. Además, en tal caso, el contenido de dióxido de

10        azufre en el gas efluente de regeneración, que también comprende sulfuro de hidrógeno, aumenta en tal magnitud que se pueden presentar dificultades debidas a los depósitos de azufre formados por reacción de  $H_2S$  y  $SO_2$ . Por otra

15        parte, cuando dicha relación es bastante alta, durante la operación de aceptación los óxidos de azufre reaccionarán no solo con los óxidos de metal alcalino, sino también con

20        otros componentes del aceptor, lo que puede inducir una desintegración de las partículas de aceptor. Por tanto, el vanadio y el metal alcalino del aceptor sólido están presentes preferiblemente en relación atómica, entre vanadio y metal alcalino, de 0,1 a 0,8, y más preferiblemente de 0,2 a 0,6.

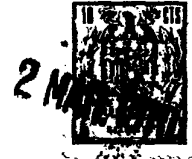
El aceptor usado en el procedimiento según la invención se puede preparar por técnicas conocidas. Como ejemplo se puede mencionar el método según el cual el material soporte es impregnado con una solución acuosa de

25        hidróxido o carbonato de metal alcalino y una sal de vanadio, y subsiguientemente es secado y calcinado. Las operaciones de impregnación y calcinación se pueden repetir tantas veces como sea requerido para alcanzar las concentraciones deseadas de pentóxido de vanadio y óxido de me-

30

24.2.70

- 6 - 376166



tal alcalino. Otra posibilidad es mezclar íntimamente los compuestos metálicos y el material soporte, por coprecipitación, con subsiguiente secado y calcinación.

5 Como ya se ha observado en lo que antecede, el presente aceptor tiene la gran ventaja de que, cuando está cargado de óxidos de azufre, puede ser regenerado por tratamiento con un gas reductor, o mezcla gaseosa, a temperaturas similares a o ligeramente mayores que aquellas a que se cargó el aceptor. Dado que la aceptación de óxi-  
10 dos de azufre transcurre a temperaturas de 300 a 450°C, la regeneración se efectúa, por lo general, a temperaturas de 300 a 500°C.

El trabajo a unas temperaturas de aceptación y regeneración que solo difieren ligeramente no es solo ven-  
15 tajoso desde el punto de vista de economía térmica, sino que también es muy importante para la duración del aceptor. Por ejemplo, cuando se ha de eliminar dióxido de azufre de gases de chimenea, una operación económicamente justificable del procedimiento requerirá, por lo general,  
20 que el aceptor sirva en el procedimiento durante largo tiempo. Esto significa que debe ser posible regenerar el aceptor, preferiblemente, varios cientos de veces, sin que su actividad decline demasiado. Una duración de tal magnitud no será fácil de conseguir con aceptores que han  
25 de ser calentados para cada regeneración en un intervalo de temperaturas relativamente amplio, y han de ser subsiguientemente enfriados de nuevo para la siguiente operación de aceptación. La estabilidad física y química de los aceptores puede sufrir considerablemente por tales  
30 cambios de temperatura.

376166



Un gas reductor, adecuado para la regeneración es, por ejemplo, hidrógeno o una mezcla gaseosa que contenga hidrógeno y/o monóxido de carbono. Sin embargo, también se puede aplicar muy convenientemente un hidrocarburo de bajo peso molecular (es decir, un hidrocarburo que esté en forma gaseosa a la temperatura y presión de regeneración), o una mezcla de tales hidrocarburos. Como ejemplos se pueden mencionar los hidrocarburos de bajo peso molecular tales como metano, etano, propano, butano y similares, o mezclas técnicas, tales como gas natural o cabezas tales como las que se obtienen, por ejemplo, en la destilación directa de petróleo.

Si es deseable efectuar la regeneración del aceptor cargado a una temperatura ligeramente mayor que aquella a que tiene lugar la aceptación, esta mayor temperatura se puede alcanzar fácilmente sometiendo parte del gas reductor usado a combustión parcial, en el reactor de regeneración.

El ciclo de aceptación-regeneración descrito en lo que antecede es particularmente adecuado para una realización continua del procedimiento. Se puede hacer uso de las diversas técnicas conocidas para la puesta en contacto continua de un gas con un sólido.

En una realización de la invención, el aceptor cargado es retirado continuamente de un reactor en el que los óxidos de azufre son aceptados a partir de la mezcla gaseosa a purificar, y es llevado a un segundo reactor en el que el aceptor cargado es puesto en contacto con un gas reductor, tras lo cual el aceptor así tratado es recirculado al primer reactor. Las dimensiones del aparato

376166



2 MAR

de contacto se eligen de manera que se consiga una carga,  
o regeneración, suficiente de los aceptores, y se obtenga  
un gas que esté sustancialmente exento de óxidos de azu-  
fre. Esta continua purificación se efectúa preferentemen-  
5 te en un lecho fluidizado de aceptor, tal que el gas a pu-  
rificar sea hecho pasar por un reactor vertical, ya sea  
ascendentemente o en contracorriente, mientras se pone en  
contacto con un aceptor que se hace pasar en dirección des-  
cendente. Los gases purificados son retirados por la par-  
10 te superior o lateral del reactor, y el aceptor cargado  
es descargado por el fondo del reactor y llevado continua-  
mente a un segundo reactor, en el que es puesto en contac-  
to en contracorriente con un gas reductor, tras lo cual  
el aceptor así tratado es recirculado continuamente al pri-  
15 mer reactor.

En otra realización de la invención, la acepta-  
ción y la regeneración se efectúan en un reactor de tubo  
de tela metálica. Según esta realización, una mezcla ga-  
seosa que comprende óxidos de azufre y oxígeno es conduci-  
20 da por un reactor que comprende uno o más canales de gas  
abiertos, que van paralelos o sustancialmente paralelos,  
y que tienen paredes diseñadas y construídas de manera que  
el aceptor sólido presente sobre, en y/o detrás de dichas  
paredes de canal esté libremente accesible para dicha mez-  
25 cla gaseosa, mientras la regeneración del aceptor cargado  
se efectúa in situ, conduciendo un gas reductor, o mezcla  
gaseosa, por dichos canales de gas. Una ventaja de esta  
técnica, frente a una técnica de lecho fijo o de lecho mó-  
vil, es que la presencia de partículas sólidas en el gas,  
30 tales como cenizas o hollín, no tiene como resultado la

2 MAR 1970



obtención e inactivación del aceptor sólido, mientras que, además, la atrición del catalizador y la pérdida de carga son mucho menores.

5 El gas efluente de la regeneración del aceptor cargado, que es considerablemente más rico en compuestos de azufre que la mezcla gaseosa original que contiene oxígeno, puede ser elaborado de manera conocida, ya sea a azufre elemental o a ácido sulfúrico.

10 Como se ha dicho anteriormente, dicho gas efluente puede comprender también dióxido de azufre. Para evitar que se formen depósitos de azufre sólido, puede ser deseable conducir el gas efluente de regeneración a través de un medio que catalice la reacción de dicho óxido y el gas reductor usado para dar sulfuro de hidrógeno. Según la memoria descriptiva de la patente británica número 15 1.116.129, el pentóxido de vanadio es un catalizador adecuado para este fin.

20 La invención se aclara más mediante los siguientes ejemplos, en los que se describen aceptores consistentes en óxido potásico y pentóxido de vanadio, sobre gamma-alúmina como soporte.

#### Ejemplo 1

25 Para estudiar la influencia de la relación atómica vanadio-potasio del aceptor, sobre su capacidad para aceptar dióxido de azufre de gases de desecho, se preparó un cierto número de aceptores que tenían proporciones - V/p variables. Todos los aceptores contenían una cantidad fija de potasio, es decir, 5% en peso, sobre un material 30 soporte, y tenían diferentes cantidades de vanadio, varian



do entre 1 y 10% en peso. Los aceptores se prepararon como sigue.

Una gamma-alúmina comercial, con tamaños de grano variando entre 0,5 y 1,9 mm, diámetro medio de poro de 67 angstroms, un volumen de poros de 0,34 ml/g, y un área superficial específica de 162 m<sup>2</sup>/g, fué impregnada a temperatura ambiente con una solución acuosa de hidróxido potásico y oxalato de vanadilo, fué secada subsiguientemente a 120°C, y luego calcinada a 500°C durante 3 horas.

Los aceptores así preparados fueron ensayados para determinar su capacidad para eliminar SO<sub>2</sub> de un gas de chimenea sintético, de la siguiente composición: CO<sub>2</sub>, 13,5% en vol.; O<sub>2</sub>, 6,1% en vol.; N<sub>2</sub>, 74,5% en vol.; H<sub>2</sub>O, 5,5% en vol.; SO<sub>2</sub>, 0,3% en vol. El aceptor a ensayar fué puesto en un reactor tubular, y la mezcla gaseosa anterior fué hecha pasar por encima, a una temperatura de 300°C, durante 3 horas, con una velocidad espacial de 2000 litros de gas por litro de aceptor por hora. Se observó la carga de dióxido de azufre en el aceptor en el momento en que pasó el 10% del dióxido de azufre de la alimentación gaseosa. Después, el aceptor cargado fué regenerado durante 5 horas con metano como gas reductor, a una temperatura de 450°C y velocidad espacial de 100 litros/litro.hora. Tras la regeneración, el aceptor fué tratado de nuevo con el gas de chimenea sintético. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla I, donde las cifras de la carga de dióxido de azufre con valores medios obtenidos en 10 ciclos de aceptación-regeneración.

376166



TABLA I

K, % en peso basado en la gamma-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	V, % en peso basado en la gamma-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Relación ató- mica V/K	Carga de SO <sub>2</sub> , % en peso basa- do en el aceptor.
--	--	---------------------------	--

5	5	1,5	0,2	2,0
	5	2,8	0,4	3,5
	5	4,0	0,6	4,1
	5	10,0	1,5	6,0

Se debe observar que cuando todo el óxido potá-  
sico presente ha sido convertido en sulfato potásico, la  
carga de dióxido de azufre en los aceptores asciendo a  
aproximadamente 4% en peso, en el ejemplo anterior. Esto  
implica que a un contenido de vanadio mayor del 4% en pe-  
so, los óxidos de azufre aparentemente también se unen a  
otros componentes del aceptor.

Ejemplo II

Para determinar la duración de los aceptores de  
la invención, un aceptor que contenía 5,2% en peso de po-  
tasio y 2,8% en peso de vanadio, sobre gamma-alúmina, fué  
ensayado en una serie de 32 ciclos de aceptación-regene-  
ración. El aceptor fué preparado impregnando 60 g de gamma-  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> del ejemplo I, a temperatura ambiente, con 60 ml de  
un líquido que comprendía 4,48 g de KOH, 2,99 g de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
y 6 g de ácido oxálico. La alúmina impregnada se dejó du-  
rante 15 min, y luego fué secada a 120°C y calcinada du-  
rante 3 horas a una temperatura de 500°C.

Se ensayaron 20 ml de este aceptor, bajo las  
mismas condiciones descritas en el ejemplo I. Sin embargo,  
la regeneración del aceptor cargado fué hecha a 400°C,

12 MAR 1970



con propano en vez de metano (velocidad espacial de 100 litros por litro de aceptor por hora).

Tabla II

	<u>Número del ciclo</u>	<u>2-4</u>	<u>5-12</u>	<u>13-15</u>	<u>16-32</u>
5	SO <sub>2</sub> , carga en el momento del paso de 10% del SO <sub>2</sub> del gas de alimentación, % en peso basado en el aceptor	4,1	-	3,4-4,0	3,0
10	Regeneración, horas	5	5	16	5

Por los resultados dados, es evidente que tras 32 ciclos apenas tiene lugar disminución alguna del comportamiento del aceptor. Durante la regeneración no se depositó coque sobre el aceptor.

Ejemplo III

Los resultados de ensayos con un aceptor preparado como se ha descrito en el ejemplo II, pero que tenía el doble de cantidad de potasio (10,4% en peso basado en la alúmina) mostraron que un aumento del contenido de potasio en el aceptor solo tiene poco efecto sobre las propiedades de aceptación. En el momento de la penetración del 10% del SO<sub>2</sub> en el gas de alimentación, la carga de dióxido de azufre en el aceptor con 10,4% en peso de potasio (proporción atómica V/K igual a 0,2) asciendo a 4,0% en peso, en comparación con 3,5% en peso para el aceptor que contiene 5,2% en peso de potasio (proporción atómica V/K igual a 0,4).

376166

000070



Ejemplo IV

Para estudiar la influencia de las propiedades del soporte de alúmina, se efectuaron experimentos con dos aceptores sobre soportes que tenían propiedades diferentes, comprendiendo ambos aceptores 5,2% en peso de potasio y 2,8% en peso de vanadio, basado en la alúmina. El receptor A contenía gamma-alúmina según ha sido descrita en el ejemplo I, mientras que la gamma-alúmina usada para el receptor B tenía las siguientes propiedades: diámetro medio de poro, 100 angstroms; volumen de poros, 0,56 ml/g; área superficial específica, 229 m<sup>2</sup>/g. Las condiciones durante la aceptación y la regeneración fueron iguales a las mencionadas en el ejemplo I. Los resultados se muestran en la tabla III.

Tabla III

Aceptor	Periodo desde el principio a la penetración del 10% del SO <sub>2</sub> en la alimentación, min.				Carga de SO <sub>2</sub> en el momento de la penetración del 10% del SO <sub>2</sub> en la alimentación, % en peso basado en el aceptor.				
	A		B		A		B		
Tamaño de partícula del aceptor, mm.	0,5-1,4	3	0,5-1,4	3	0,5-1,4	3	0,5-1,4	3	
Ciclo nº	2	>195	50	85	60	>4,2	0,9	3,0	2,2
	3	>195	40	85	60	>4,1	0,8	3,0	2,2
	4	195	25	85	85	4,1	0,5	3,0	3,0

Ejemplo V

Para comparar, también se ensayaron según el método del ejemplo I unos aceptores que contenían exclusi-

24.2.70



vamente potasio o vanadio.

Un aceptor que contenía 10% en peso de potasio sobre gamma-alúmina mostró un comportamiento excelente durante la aceptación, pero la regeneración solo pudo efectuarse a temperaturas muy altas, es decir, comprendidas entre 600 y 700°C.

El comportamiento de un aceptor que contenía 2,8% en peso de vanadio sobre el mismo material soporte fué muy malo; ya al mismo principio de un experimento efectuado a 400°C, apareció en el gas de salida de 60 a 80% del dióxido de azufre de entrada.

En todos los experimentos antes descritos, los óxidos de azufre fueron eliminados de los gases de chimenea a una temperatura de 300°C. Unos experimentos similares a mayores temperaturas, por ejemplo a 450°C, no mostraron diferencias significativas, salvo por una mayor velocidad de aceptación, como podía esperarse.

En la solicitud de patente británica (serie número 1.154.008) 53.141/66 se describe y reivindica un procedimiento y aparato para la eliminación de óxidos de azufre de una mezcla gaseosa que comprende óxidos de azufre y oxígeno, mediante un aceptor sólido adecuado para aceptar óxidos de azufre. En el procedimiento, la mezcla gaseosa que comprende óxidos de azufre y oxígeno es conducida por uno o más canales de gas abiertos que van paralelos o sustancialmente paralelos, y que tienen sus paredes diseñadas y construídas de manera que tal material aceptor presente sobre, en y/o detrás de dichas paredes del canal esté libremente accesible para dicha mezcla gaseosa.

30

2 MAR. 1970



## REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Introducción, por DIEZ años, son los siguientes:

1º.- Un procedimiento para la eliminación de óxidos de azufre de una mezcla de gases que comprende óxidos de azufre y oxígeno libre, en el cual dicha mezcla de gases es puesta en contacto, a una temperatura superior a 200°C, con un aceptor sólido que consiste en un material soporte refractario sólido, que comprende un compuesto de vanadio y un compuesto de metal alcalino, siendo dicho aceptor capaz de captar óxidos de azufre.

2º.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la mezcla de gases comprende óxidos de azufre y oxígeno en un gas residual caliente, tal como un gas de combustión.

3º.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual la mezcla de gases como se ha definido es puesta en contacto con el aceptor sólido a una temperatura de 300 a 450°C.

4º.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el material soporte sólido es alúmina, sílice, sílice-alúmina y/o sílice-magnesia.

5º.- Un procedimiento según la reivindicación 4, en el cual el material soporte sólido es gama-alúmina.

24.2.70

- 16 -

376166



6º.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual el material soporte tiene un área superficial específica de al menos 50 m<sup>2</sup>/g.

5 7º.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual el compuesto de metal alcalino es óxido de potasio.

10 8º.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual el compuesto de vanadio es un óxido de vanadio, preferiblemente pentóxido de vanadio.

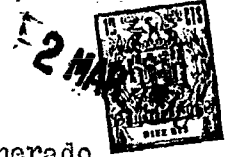
15 9º.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la cual el aceptor sólido comprende de 2,5 a 15%, en peso, de metal alcalino y de 1 a 10%, en peso, de vanadio, basado en el material de soporte.

20 10º.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual el vanadio y el metal alcalino del aceptor sólido están presentes en una proporción atómica vanadio/metal alcalino, comprendida entre 0,1 y 0,8, preferiblemente de 0,2 a 0,6.

25 11º.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual, después de la aceptación, el aceptor cargado de óxido de azufre es regenerado por tratamiento con un gas o mezcla de gases de reducción.

30 12º.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el cual el aceptor cargado es regenerado a una temperatura similar o ligeramente superior a aquella a la cual fue cargado el aceptor sólido.

30 13º.- Un procedimiento según las reivindicacio-



nes 11 ó 12, en el cual el aceptor cargado es regenerado a una temperatura comprendida entre 300 y 500°C.

5 14ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el cual el gas o mezcla de gases de reducción consisten en hidrógeno, y/o monóxido de carbono, y/o un hidrocarburo de bajo peso molecular o mezcla de tales hidrocarburos.

10 15ª.- Un procedimiento según la reivindicación 14, en el cual el hidrocarburo de bajo peso molecular es metano, etano, propano, butano o mezclas de los mismos.

15 16ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el aceptor cargado es retirado continuamente de un reactor en el cual son aceptados los óxidos de azufre, de la mezcla de gases a purificar, y pasados a un segundo reactor en el que el aceptor cargado es puesto en contacto con un gas de reducción, después de lo cual el aceptor así tratado es recirculado a dicho primer reactor.

20 17ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el cual la mezcla de gases que comprende óxidos de azufre y oxígeno es conducida a través de un reactor que comprende uno o más canales de gas, abiertos, que corren paralelamente o sensiblemente paralelos y que tienen paredes proyectadas y construidas de tal manera que el aceptor sólido presente sobre, en 25 y/o detrás de dichas paredes de canales, es libremente accesible a dicha mezcla de gases, mientras que la regeneración del aceptor cargado es efectuada in situ conduciendo un gas o mezcla de gases de reducción a través de dichos canales de gas. 30

376166



18<sup>a</sup>.- Un procedimiento para la eliminación de óxidos de azufre de una mezcla de gases que comprende óxidos de azufre y oxígeno libre.

5 Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

2 MAR 1970

P.A.

Alberto de Eizaburu  
Por Poder

PSO/.

376166