

349000



30 Días

PATENTE DE INVENCIÓN

Le A 10444-Sp.

## Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento y dispositivo para la calefacción eléctrica directa de gases"

==.==.==.==.==.==.==

*Solicitante:* FARBENFABRIKEN BAYER AKTIENGESELLSCHAFT, entidad alemana, residente en Leverkusen-Bayerwerk, Alemania.

==.==.==.==.==.==.==

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el calentamiento eléctrico directo de gases o productos gaseosos, por ejemplo, vapores, empleando un reactor revestido y aislado con material refractario. El calentamiento eléctrico direc-

5.



- to de los gases, etc., se efectúa frecuentemente mediante elementos de calefacción por resistencia en forma de barras o de tubos, fluyendo el gas a calentar alrededor o a través de estos. Estos dispositivos tienen la desventaja de que las superficies de intercambio de calor son siempre relativamente pequeños y que, por lo tanto, el procedimiento solo se puede realizar con aquellos gases que admitan radiación.
5. Unas superficies de transmisión de calor grandes, por el contrario, solo se logran si se emplean lechos fluidos o arremolinados calentados eléctricamente compuestos de carbón o grafito, o bien de sus mezclas, con gránulos inertes como material del lecho o de materiales granulados compuestos de carbón, cok, grafito y otros, que se disponen entre los electrodos de manera que el gas haya de ascender a través del material granulado calentado eléctricamente.
- 10.
- 15.
- Los dos procedimientos mencionados en último lugar tienen, sin embargo, también sus desventajas. En el lecho fluido calentado eléctricamente se presenta un considerable desgaste por fricción del material del lecho, y al dispositivo de calentamiento se le ha de conectar posteriormente una instalación de purificación del gas calentado. Las pérdidas por fricción son sin embargo elevadas, especialmente cuando se emplea carbón en mezcla con un material inerte considerablemente más duro. Además hay que añadir que está limitado a unas cantidades de gas a tratar determinadas, pues un lecho fluido no se puede aplicar universalmente bajo
- 20.
- 25.
30. dimensiones dadas, sino que, más bien, se ha de adap-

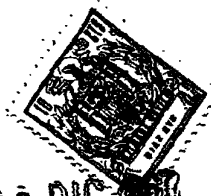


tar, cada vez, el lecho exactamente a las condiciones de reacción.

5. El lecho de material granulado compuesto de carbón o grafito de gránulos gruesos se emplea preferentemente para dimensiones mayores. Si se pasa a tamaños de reactor más pequeños, entonces, se ha de reducir asimismo el tamaño de partícula del material granulado si se quiere seguir teniendo una superficie de intercambio de calor grande. Esto tiene como
10. consecuencia que, por lo menos, durante el trabajo con una corriente de gas ascendente, las partículas del material granulado ya no se quedan superpuestas en forma compacta e inmóvil, sino que, ya a velocidades de gas relativamente bajas, fluyen y chocan unas contra otras. Suponiéndose el empleo de esferas de grafito de 10 mm de diámetro y una temperatura del gas de 700°C ascendería la "velocidad de fluidificación" en el nitrógeno a 4,5 m/seg., en el cloro a 3,0 m/seg. y en los vapores de cloruro metálico a menos aún, entendiéndose bajo "velocidad de fluidificación" la velocidad del gas, calculado para el tubo vacío, en la que el material granulado empieza a fluir y a moverse. Como se puede apreciar, la fluidificación del material se presenta ya a unas velocidades relativamente reducidas.
- 15.
- 20.
- 25.

Cuando se presenta este estado se pierde naturalmente un contacto suficiente y la consecuencia son unos arcos voltáicos que pueden conducir a considerables perturbaciones. Si los arcos voltáicos se presentan en la proximidad de la pared, entonces puede em

30.



- pezar a fundir el material de la pared, lo que produce incrustaciones del material granulado y a un empeoramiento del paso de la corriente. Debido al sobrecalentamiento por los arcos voltaicos son también posibles
5. unas reacciones químicas entre el material cerámico del revestimiento y el carbón o el grafito. Si se trata de un material que contenga dióxido de silicio, se puede presentar, por ejemplo, una reducción al  $\text{SiO}$ , que en los lugares más fríos del lecho vuelve a desproporcionar.
10. Aquí se forma entonces un revestimiento de  $\text{SiO}_2$  sobre el carbón y el paso de la corriente se empeora cada vez más, lo que conduce entonces, en escala incrementada, a los saltos de chispa. Finalmente acaba por pararse totalmente el flujo de la corriente, o el paso
15. del gas se dificulta enormemente debido a las incrustaciones; ambos casos obligan a interrumpir frecuentemente la reacción.

- Se ha descubierto ahora que los gases o los materiales gaseoso, tales como por ejemplo los vapores,
20. se pueden calentar eléctricamente en forma directa conduciendo los gases o los materiales gaseosos, según la presente invención, a través de un lecho de material granulado que se caliente por el propio transporte de corriente así como por la conducción de calor e irradiación
25. de un elemento de calefacción por resistencia rodeado por el lecho de material granulado y efectuándose la transmisión del calor sobre el gas en su mayor parte a través del lecho de material granulado. De esta manera se logra una transmisión del calor libre de perturbaciones en el lecho del material granulado, a pesar
- 30.



- de emplearse un material granulado fino para lograr una superficie de intercambio térmico grande, también al conducirse el gas en forma ascendente. Además la invención evita dificultades de contacto dentro del lecho, de manera que no se presentan arcos voltáicos e lugares de sobrecalentamiento en el lecho. Para la realización del procedimiento según la presente invención se emplea un reactor aislado y revestido con material refractario entre cuyas aberturas de entrada y salida del gas se encuentra un lecho de material granulado de carbón, grafito o material conductor similar, y que rodea por lo menos un elemento de resistencia de calentamiento eléctrico, que está provisto de conexiones para la corriente. El elemento de calefacción por resistencia se monta ventajosamente entre dos electrodos, teniendo, por lo menos uno de ellos, un alojamiento móvil y mostrando una conexión de corriente elástica.
- Como el paso de la corriente está asegurado por el montaje del elemento de resistencia de calefacción, se puede componer el lecho de material granulado de partículas de tamaño arbitrario. Ya no es necesario de que por su propio peso asienten firmemente una sobre otra y hagan contacto, sino que las partículas se pueden mantener tan pequeñas de manera que el gas a calentar se aproxime a la velocidad de fluidificación. Esta libre selección del tamaño de las partículas del lecho tiene unas ventajas decisivas. Si se emplea grafito o un material similar como lecho de material granulado entonces éste evacuara el lecho, debido a su buena conductibilidad térmica, además de una parte por irradiación, una parte gran
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



- de del calor liberado en el elemento de resistencia de calefacción y allí se puede ceder el calor al gas, ya que en el lecho se dispone de una superficie de transmisión de calor grande. Debido a la amplia libertad para la selección del tamaño de las partículas del lecho se tiene también la posibilidad de variar, con una dimensión del reactor previamente dada, la superficie de transmisión de calor variando el tamaño de los granos en amplia escala. Este hecho es especialmente importante cuando se trata de calentar gases que, en sí mismos, no reciben irradiación, pues entonces es decisiva la superficie de transmisión de calor para una transición de calor suficiente. El calor, sin embargo, no se produce exclusivamente en el elemento de calefacción de resistencia; el lecho se encarga asimismo de un transporte de corriente y por lo tanto el mismo se calienta. La parte de la corriente que se conduce a través del lecho puede ser por ejemplo un tercio. Para compensar las dilataciones térmicas del elemento de resistencia de calefacción fijo, se cuida de que el elemento de calefacción de resistencia, sujetado entre dos electrodos, se pueda desplazar hacia el lecho de material granulado y por lo tanto hacia el reactor; alojando por lo menos uno de los electrodos en forma móvil y dotándole de una conexión elástica se corriente. La invención aporta además una ulterior ventaja. Como por el elemento de resistencia está siempre garantizado el paso de corriente y no es necesario una densidad grande en las partículas del lecho, de manera de que ya no se puedan mover, se puede disponer el dispositivo descrito arbitrariamente
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



- en el espacio; se puede desplazar tanto en forma descendente como ascendente o también en sentido horizontal. El procedimiento es adecuado para el calentamiento de los más distintos gases, tales como nitrógeno, cloro, hidrógeno o haluros de metal o semi-metal, tales como por ejemplo el tetracloruro de silicio, el tetracloruro de titanio, el cloruro de aluminio y otros. El procedimiento es especialmente adecuado para los gases que de por sí no admitan irradiación, no estando, sin embargo, la invención limitada a los gases mencionados en último lugar. El elemento de calefacción de resistencia puede estar fabricado de los más distintos materiales. Se pueden emplear, por ejemplo, metales o materiales compuestos con metales, carbón, grafito, carburos y materiales conductores similares. Los materiales deberán estar ajustados, en su selección, a los gases a calentar y deberán ser, a las temperaturas existentes, inertes para los materiales del tubo y de la barra. El revestimiento del reactor deberá asimismo seleccionarse de manera de que los materiales a calentar sean inerte en él. Son adecuados, por ejemplo, los óxidos y silicatos,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , mulita, esteatita o grafito. En la figura adjunta se explica el procedimiento según la presente invención y el dispositivo en un ejemplo de ejecución:

La zona de calentamiento se compone de un envolvente de metal cilíndrico 1 que está provisto de un revestimiento refractario 2 y un revestimiento aislante 3. Aquí se encuentra el lecho de material granulado 4 de grafito, carbón o similar, que rodea un elemento de



calefacción por resistencia 5 que está a ambos lados fijamente unido con los electrodos 6 y 7. Mientras que el electrodo 7 está montado en forma fija, el electrodo 6 está dispuesto en forma móvil para compensar las dilataciones térmicas durante el trabajo. La dilatación es recogida por el conductor de corriente elástico 8 que, a su vez, está firmamente unido con el doble electrodo 9 conducido en forma aislada a través de la carcasa. La alimentación de los gases a calentar se efectúa a través de la tubuladura 10; el gas caliente sale por 11. La parte principal del electrodo 6, la conducción de corriente elástica 8, el electrodo atravesado en forma aislante 9 y la alimentación de gas 10 están dispuestas en la parte ampliada 12 del dispositivo. Esta parte se mantiene relativamente fría y puede fabricarse solamente de un metal resistente a los gases a calentar.

Al final de la zona de calentamiento se encuentra un anillo de grafito perforado 13 que retiene el material a granel y a través del cual pasa el gas calentado. Enfrente de la salida de gas 11 se encuentra además una tubuladura 14 a través de la cual en caso necesario, se puede mezclar otro gas. Una placa perforada 15 sujeta el lecho de material granulado tiene en el interior un taladro a través del cual pasa la barra de resistencia. Esta placa garantiza un movimiento sin impedimento alguno de la barra 5 y el electrodo 6 con relación al lecho 4.

El dispositivo se puede accionar con corriente continua o alterna; en ambos casos se puede llevar la



carcasa con un solo polo a tierra. Si se escoge el trabajo por corriente continua, entonces serán las piezas conductoras de tensión preferentemente los electrodos 6 y 9 así como la alimentación de corriente elástica 8, que ventajosamente se fabrica de un cordón o de cintas de metal plegadas. El electrodo 7 está conectado entonces, en forma conductora, con la carcasa que a su vez se conduce a tierra. Si se escoge corriente alterna y se quiere evitar que la carcasa lleve corriente, se conduce el electrodo 7 asimismo en forma aislada a través de la carcasa.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza 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 Alemania con el nº F 51 151 IVa/12g de 2 de Enero de 1967, acogiéndose por lo 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 Y DISPOSITIVO PARA LA CALEFACCION ELECTRICA DIRECTA DE GASES", caracterizándose por lo siguiente:

1.- Procedimiento para la calefacción eléctrica directa de gases, y de productos gaseosos, caracterizado porque los gases o los productos gaseosos se conducen a través de un lecho de material granulado que se calienta



- por su propio transporte de corriente, así como por la conducción térmica e irradiación de un elemento de calefacción por resistencia rodeado por el citado lecho de material granulado, efectuándose la transmisión de calor sobre el gas, en su mayor parte, a través de dicho lecho de material granulado.
- 5.
- 2.- Dispositivo para la realización del procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el interior de un reactor revestido con material refractario y aislado, y entre las aberturas de entrada y de salida de gas, se dispone un lecho de material granulado de carbón, grafito o material conductor similar, que rodea, por lo menos, a un elemento de resistencia de calefacción que está provista de conexiones eléctricas.
- 10.
- 15.
- 3.- Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque el citado elemento de resistencia de calefacción se sujeta entre dos electrodos, alojándose por lo menos, uno de los mismos en forma móvil y mostrando una conexión de corriente elástica.
- 20.
- 4.- Dispositivo según la reivindicación 2 y 3, caracterizado porque el citado elemento de resistencia de calefacción se compone de una barra o tubo de carbón, grafito, carburos o materiales similares inertes con relación a los gases.
- 25.
- 5.- Dispositivo según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque en el interior del lecho se dispone un material granulado de tamaño de gránulo variado.
- 30.
- 6.- Procedimiento y dispositivo para la calefacción eléctrica directa de gases, tal y como queda sug



tancialmente descrito en la presente Memoria y en el dibujo adjunto.

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

Madrid, 30 DIC. 1937

FARBENFABRIKEN BAYER AKTIENGESELLSCHAFT.

A. GOMEZ ACEBO Y MODEI  
P. P. Firmado: F. Hernández Rada

