



318563

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "PROCEDIMIENTO CON SU DISPOSITIVO PARA LA PRODUCCION DE MEZCLAS GASEOSAS QUE CONTIENEN HIDROGENO Y OXIDO DE CARBONO", a favor de la firma italiana MONTECATINI SOCIETA GENERALE PER L'INDUSTRIA MINERARIA E CHIMICA, residente en MILANO (Italia), Largo Guido Donegani 1 y 2.

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un procedimiento y una instalación para producir mezclas gaseosas que contengan hidrógeno y óxido de carbono, por combustión parcial de hidrocarburos líquidos con un oxidante gaseoso, que puede

5. ser oxígeno o una mezcla provista de oxígeno, al que se puede añadir vapor. En este procedimiento y esta instalación, tanto el combustible líquido como el oxígeno gaseoso, se introducen por separado en un recipiente reaccional para que la mezcla íntima necesaria al proceso de combustión se reali-

10. ce dentro del propio recipiente reaccional. El procedimiento



318563

a que se refiere el invento es, por lo tanto, del tipo llamado de difusión, a diferencia del procedimiento con mezcla previa.

La expresión "oxidante gaseoso" se entiende aquí que define un oxidante gaseoso más gases inertes (por ejemplo, aire, aire enriquecido con oxígeno, oxígeno puro y mezclas de estos gases con vapor).

5.

El combustible líquido puede estar constituido por aceite bruto y sus productos de destilación y craqueo en la gama de las fracciones más ligeras hasta las más pesadas.

10.

Se sabe que de ordinario el combustible líquido se atomiza o nebuliza, por ejemplo mediante atomizadores de presión de líquido o atomizadores de vapor, antes de la mezcla, dentro del recipiente reaccional, con el oxidante gaseoso, el cual se suministra a velocidad lenta a dicha

15.

recipiente, en las cercanías de la zona de producción del combustible nebulizado; verbigracia, se efectúa una operación para nebulizar el combustible líquido, seguida por un proceso de mezcla y combustión con el oxidante gaseoso, suministrado a velocidad lenta.

20.

Tal procedimiento se deriva de los métodos convencionales sugeridos por la técnica de la combustión con aire en los hornos, en los cuales, sin embargo, las condiciones dentro del recipiente de combustión difieren ampliamente de las que existen en el recipiente de reacción de combustión parcial

25.

para la producción de gases que contengan hidrógeno y óxido de carbono.

Por consiguiente, los requisitos concernientes a la estabilidad de la llama y la presión de la llama, que,

318563



- a igualdad de combustible, dependen principalmente de la naturaleza y cantidad del oxidante gaseoso, de la composición fuera de la zona de la llama y de la temperatura de las paredes de la cámara de reacción, no son idénticos en los dos
5. casos que aquí se consideran; por el contrario, difieren mucho. En consecuencia, las combustiones parciales para la producción de gases que contengan hidrógeno y óxido de carbono pueden efectuarse actuando de manera distinta de las sugeridas por la técnica convencional de combustión.
10. Más particularmente, en las cámaras de reacción para la producción de gases que contengan hidrógeno y óxido de carbono, contrariamente a lo que ocurre en los hornos de aire convencionales, es posible obtener una llama, o zona de combustión, que esté perfectamente prendida al aparato de
15. combustión, es decir, al principio de la zona de mezcla, incluso cuando el oxidante gaseoso tiene, en la sección de entrada de la cámara de reacción, una velocidad muy grande, superior a 400 m/segundo.
20. Por otra parte, se sabe que en un procedimiento para nebulizar un líquido efectuado por medio de una corriente gaseosa, que es el mejor de todos los procedimientos cuando la velocidad del gas es suficientemente grande, el grado de nebulización del líquido aumenta al acrecentarse, no solo la velocidad, sino también la cantidad del gas nebulizante. Se
25. sabe asimismo que a un aumento en el grado de atomización del combustible líquido corresponde un aumento en la eficacia de la planta productora de gases que contienen hidrógeno y óxido de carbono, tanto porque la cantidad de negro de humo



formada es más baja como porque el rendimiento del proceso de gasificación es, en consecuencia, más alto.

De cuanto se ha expuesto resulta evidente que es posible utilizar la alimentación del oxidante gaseoso como un

5. agente atomizante de gran velocidad, con la ventaja consiguiente de efectuarse un proceso de atomización con una alta relación de agente atomizante a combustible líquido y de evitarse el proceso de atomización del líquido antes de que establezca contacto con el oxidante gaseoso, con todos los inconvenientes que ello implica.
- 10.

Este invento permite obtener las ventajas antes mencionadas y se caracteriza en que el oxidante gaseoso, constituido por todo el gas de proceso, se acelera inmediatamente antes de la introducción en la cámara de reacción y se

15. inyecta en ella a gran velocidad contra la corriente de combustible líquido, que, inmediatamente después de la introducción en la cámara, se distribuye apropiadamente en forma de una película continua, es decir, en estado no atomizado, sobre la cual choca la corriente de gran velocidad del oxidante gaseoso.
- 20.

Inmediatamente después de la zona de choque, tanto la atomización como el proceso de mezcla se efectúan simultáneamente junto con la respectiva combustión.

25. El combustible líquido, no atomizado, puede ponerse en contacto con la corriente de oxidante gaseoso a gran velocidad de diversas maneras, por ejemplo mediante un dispositivo provisto de agujeros o aberturas para la introducción del líquido, o bien el dispositivo formador de película que se expone más adelante.



Este invento se refiere también a un aparato apto para efectuar el procedimiento que se ha descrito antes. Consiste en una cámara de reacción en la que la corriente de oxidante gaseoso a gran velocidad se introduce por una abertura anular que forma la sección terminal de una tobera anular de expansión, donde el oxidante gaseoso suministrado por una cámara del aparato de combustión se somete a una caída de presión y a un aumento consiguiente de la velocidad, apto para atomizar o nebulizar uno o más chorros de combustible líquido, sobre los cuales se proyecta la corriente gaseosa a gran velocidad inmediatamente más abajo de la abertura para la introducción del líquido en la cámara de reacción.

Un ejemplo de una aplicación particularmente ventajosa de dicho aparato, que no se entiende como limitativa, se describe también con el fin de ilustrar más claramente el objeto del invento.

Se hace referencia a la Figura 1, que representa la sección transversal del aparato, y a la figura 2, que muestra el cuerpo central de la figura 1 con mayor detalle y, esquemáticamente, tanto la corriente de oxidante gaseoso como la corriente de combustible líquido.

En los dibujos, 1 es la cámara de reacción en la que se introduce, por la abertura anular 7, el oxidante gaseoso dotado de gran velocidad, alcanzada en la tobera de dilatación 6, donde la presión cae del valor existente en la cámara 5 al valor existente en la cámara de reacción 1. La proporción entre estas dos presiones se llama relación de dilatación. La cámara 5 está provista de la abertura 4 para



318563

suministrar el oxidante gaseoso mezclado previamente, cuando consta de varios flúidos gaseosos, o con varias aberturas de alimentación, siempre indicadas por 4, para los gases que forman el oxidante gaseoso en el vaso de que se desee que la mezcla se produzca dentro de la cámara 5. La abertura anular 7 está limitada, en la parte central, por el dispositivo para suministro del combustible líquido, que en el ejemplo aquí descrito consta en esencia de una cámara de turbulencia 12, a la que se lleva el líquido por medio del dispositivo arremolinador 10 alimentado por el tubo 9.

El dispositivo arremolinador imparte al líquido un movimiento giratorio, con lo cual el líquido rebasa del vertedor circular 13 y lame la parte terminal 14 del dispositivo alimentador, que así queda protegido de la acción de los gases a temperatura elevada.

Al final, el líquido en el perímetro externo del dispositivo alimentador chora con un chorro anular del oxidante gaseoso procedente de la abertura 7. El líquido no nebulizado tropieza con el chorro gaseoso en estado de una película continua, que puede tener algunas décimas de milímetro hasta algunos milímetros de espesor. La parte externa del citado dispositivo formador de película constituye la parte interna de la tobera anular de dilatación 6.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 1, se ha indicado también un dispositivo de ajuste para el líquido, el cual permite, por medio de la válvula 3, obtener intensas variaciones en el coeficiente de paso del combustible, a igualdad de presión de suministro del combustible.

318563



5. Por ejemplo, el líquido procedente de la abertura 8 se divide en una corriente 15 para que sortea el dispositivo arremolinador 10 y que se mezcla, sin experimentar ningún movimiento giratorio, con la corriente principal en la cámara de mezcla 11 que alimenta la cámara de turbulencia 12.

10. Como es lógico, este dispositivo para ajustar y dividir la corriente líquida en dos corrientes puede también no hallarse presente. En este caso es evidente que el líquido/<sup>que</sup> sale de 8 ha de ser transportado por un tubo correspondiente al tubo 9 de la Figura 1 al dispositivo arremolinador 10.

15. El cuerpo 2 del dispositivo para suministrar el líquido es móvil en dirección axial, como se ve claramente en la Figura 1, de modo que, a causa de la forma particular de la tobera anular de dilatación 6, se obtienen variaciones de la sección transversal de salida 7. Es decir, la tobera 6 es una tobera de dilatación que tiene sección transversal de salida variable. Esta posibilidad de movimiento permite regular la velocidad del oxidante gaseoso procedente de 7, 20. en las diversas cargas, y en consecuencia, por las razones expuestas antes, la producción de gases que contienen hidrógeno y óxido de carbono en condiciones de rendimiento óptimo.

25. Para mostrar las ventajas de este procedimiento, se exponen dos ejemplos tomados de las aplicaciones industriales de este invento.

En la gasificación de aceite combustible (fuel oil) por combustión parcial con aire atmosférico a unos 1300°C y 2 kg/cm<sup>2</sup>, la cantidad de negro de humo formada en el proceso



de gasificación resultó ser del 3% del carbono ingresante, con el coeficiente de dilatación 1,10 y de 0,8% aproximadamente con el coeficiente de dilatación 1,60.

- El aumento del rendimiento correspondiente a una
5. disminución del negro de humo demuestra claramente el importante papel desempeñado por el coeficiente de velocidad del oxidante gaseoso que choca con el aceite combustible líquido y justifica el uso de la solución provista por el cuerpo
10. móvil 2 (véase Fig. 1), para atender las inevitables variaciones de carga en las plantas industriales. En la gasificación de aceite combustible por combustión parcial con oxígeno y vapor a unos 1300°C y unos 20 kg/cm<sup>2</sup>, la cantidad de negro de humo formado en el proceso de gasificación, a
15. igualdad de todas las condiciones, salvo la presión del oxidante gaseoso, es tal que causa un aumento en el rendimiento de gas CO+H<sub>2</sub> en un 3% respecto al rendimiento obtenible con un procedimiento convencional del tipo de difusión, en el que el combustible líquido se atomiza por medio de vapor y luego se mezcla con una corriente de oxígeno de escasa
20. rapidez.

El invento se basa en estos puntos fundamentales:

- Para obtener gran eficiencia de la planta, la producción de negro de humo debe ser el mínimo obtenible; para lograr ésto, se necesita atomizar el combustible líquido
25. apropiadamente. Una buena atomización requiere dos condiciones:

- a) una gran cantidad de fluido gaseoso atomizante;
- b) gran velocidad del fluido gaseoso atomizante.

318563



En los quemadores convencionales, provistos de atomizadores de vapor, el líquido se atomiza con una corriente de gran velocidad, constituida por el valor del proceso, y la proporción de fluido gaseoso atomizante respecto a líquido es, por término medio, de 0,5 kg/kg, relación que es demasiado baja.

En el quemador de acuerdo con este invento, el oxígeno se mezcla con el vapor y esta mezcla se utiliza para atomizar el combustible líquido; la relación entre el fluido gaseoso atomizante y el líquido resulta ser de 1,6 kg/kg por término medio.

Con la condición a) la atomización resulta claramente mejor, con tal, desde luego, que se cumpla la condición b). La condición b) se satisface acelerando la mezcla en la tobera de dilatación, para obtener un chorro a la entrada de la cámara de reacción, chorro con una velocidad, de ordinario, del orden de 200 a 500 m/segundo. Ahora bien, en este caso, es conveniente eliminar la nebulización del líquido antes de que <sup>se</sup> le mezcle con el oxidante gaseoso; aunque dicha nebulización puede efectuarse también, es preciso evitarla para eliminar serios inconvenientes debidos a la presencia del atomizador (fusión, recalentamiento del material, atascamiento, etc.)

De los puntos antes mencionados, se desprende que las características esenciales del procedimiento de acuerdo con este invento son:

1. Mezcla de todos los fluidos gaseosos del proceso (por ejemplo,  $O_2$  y vapor) para disponer de una gran canti-

318563



dad de fluido gaseoso atomizante.

2. Dilatación del fluido gaseoso referido en 1, a fin de producir un chorro de gran velocidad a la entrada de la cámara de reacción.
5. 3. Alimentación del combustible líquido hasta la zona de choque en estado continuo, o sea en estado no nebulizado.  
Además, un elemento importante puede ser el siguiente:
4. Alimentación del combustible líquido como en 3, efectuada de tal modo que la parte terminal del dispositivo formador de película sea lamida por el combustible líquido.
- 10.

De las consideraciones anteriores se desprende que las características esenciales de la instalación de acuerdo con este invento son:

1. Tobera de dilatación (para todo el fluido gaseoso)
15. 2. El dispositivo formador de película del líquido que lame su parte terminal y luego choca con el chorro anular de gran velocidad del oxidante gaseoso en estado continuo, o sea en estado no nebulizado.

- Debe observarse además que la tobera de dilatación
20. está configurada de modo que sea lamida por una película gaseosa en la superficie interna, hasta la zona de contacto con el combustible líquido. En consecuencia, la parte terminal de la pieza interna del dispositivo es lamida en ambos lados por fluidos que protegen sus superficies.

25. Este invento permite obtener las ventajas siguientes, además de las que ya se han mencionado:

1. Grandes variaciones de carga tanto en la corriente de gas como en la de líquido, cuando el aparato está cons-



- truido tal como se representa en la Figura (o sea provisto con un cuerpo interno móvil axialmente y con dispositivo ajustado del líquido). La relación entre la carga máxima y la carga mínima puede exceder del coeficiente
5. 5/1 para grandes potencialidades (más de 200 t/d  $\text{NH}_3$ ).
2. La forma particular de la llama generada por el dispositivo alimentador (quemador), que es aproximadamente cilíndrica, y la estabilidad de la llama a causa del movimiento de remolino dentro de ella producido por el momento impartido entrante, Esto permite obtener unidades de
10. gasificación con caudales muy considerables (1000 t/d  $\text{NH}_3$ ).

En resumen, el objeto del invento consiste fundamentalmente en:

15. a) Un método para combustión parcial de hidrocarburos líquidos a gran presión, para producir mezclas gaseosas que contengan  $\text{H}_2$  y  $\text{CO}$ , en el que las corrientes de oxidante gaseoso y de combustible se introducen por separado en
20. la cámara de reacción, a fin de obtener, inmediatamente después de la entrada de las dos corrientes en la cámara de reacción, la nebulización del combustible por el
25. choque de la corriente de oxidante gaseoso a gran velocidad, constituida por todo el gas del proceso, sobre el líquido que se alimenta en estado continuo, o sea no nebulizado. Este método consigue la nebulización del combustible líquido por medio de un alto coeficiente entre las cantidades de gas nebulizante y de combustible líquido y, además, evita la presencia de cualquier clase

318563



1965

de atomizadores convencionales.

- b) Un aparato apto para efectuar la citada combustión parcial, formado en esencia por dos cámara cilíndricas coaxiales que alimentan el recipiente reaccional. La cámara externa alimenta el oxidante gaseoso, acelerado hasta gran velocidad por medio de la acción terminal de estrangulamiento; la cámara interna alimenta el combustible líquido, que tiene un gran momento tangente, obtenido por medio de un dispositivo arremolinador. La ampliación terminal de la cámara cilíndrica interna y el movimiento giratorio de la corriente de combustible líquido están dispuestos de modo que la corriente de oxidante gaseoso a gran velocidad choque con la corriente líquida todavía en estado continuo, o sea en estado no nebulizado, que lame toda la superficie terminal de la cámara interna. Es decir, los elementos esenciales en el aparato son tanto la tobera de aceleración para el oxidante gaseoso como la forma de la superficie de rebosamiento para el combustible líquido (13 y 14 en las figuras), que debe lamer la superficie hasta la región de choque con el chorro anular del oxidante gaseoso.



N O T A

Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención, las siguientes reivindicaciones;

1. Procedimiento con su dispositivo para la producción de mezclas gaseosas que contienen hidrógeno y óxido de carbono, por combustión parcial, a presiones altas, de un hidrocarburo líquido con un oxidante gaseoso que contenga oxígeno, en el cual el combustible líquido y el oxidante gaseoso se introducen por separado en una cámara de reacción, caracterizado por estos puntos: el oxidante gaseoso, constituido por todo el gas de proceso, se acelera inmediatamente antes de la introducción en la cámara de reacción e inyectado en ella choca a gran velocidad con el combustible líquido; la corriente líquida, inmediatamente después de la introducción en la cámara, se distribuye en forma de una película continua, sobre la que choca la corriente de oxidante gaseoso a gran velocidad; es decir, el combustible líquido se atomiza por medio de la corriente de oxidante gaseoso a gran velocidad.

2. Procedimiento como se define en la reivindicación 1, caracterizado en que el oxidante gaseoso se acelera en una tobera de dilatación inmediatamente antes de entrar en la cámara de reacción; en dicha tobera la presión disminuye, con una transformación casi isoentrópica, hasta el valor existente en la cámara de reacción.



3. Procedimiento como se define en la reivindicación 2, caracterizado en que la sección transversal de salida para el oxidante gaseoso puede variarse por medio del movimiento axial del cuerpo interno.

5. 4. Procedimiento como se define en las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado en que el oxidante gaseoso se introduce en la cámara de reacción por medio de una tobera anular de dilatación a fin de formar un chorro hueco de forma casi cilíndrica; el combustible líquido se suministra desde el interior de este chorro, sobre el cual choca la corriente líquida en forma de una película continua que tiene forma casi cónica, coaxial con el chorro anular del oxidante gaseoso.

15. 5. Procedimiento como se define en la reivindicación 4, caracterizado en que el chorro de líquido, delgado y de forma cónica, se produce por rebosamiento de un verdadero circular alimentado por una cámara de turbulencia con un campo altamente centrífugo, a fin de hacer que la película de líquido lama la superficie terminal del dispositivo interno hasta la región de choque con el chorro anular de oxidante gaseoso.

20. 6. Procedimiento como se define en la reivindicación 5, en el que la corriente de combustible se divide en dos corrientes antes de entrar en la cámara de turbulencia; la corriente principal recibe un movimiento giratorio por medio de un dispositivo arremolinador y se mezcla con la otra corriente, a la que no se ha impartido rotación. en una cámara de mezcla que alimenta la cámara de turbulencia del dispositivo suministrador de líquido.



318563

5. 7. Procedimiento como se define en las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el dispositivo para su realización es un aparato que consiste, en esencia, en dos cámaras cilíndricas coaxiales, que alimentan el recipiente de reacción; la cámara externa lleva el oxidante gaseoso, que es acelerado a gran velocidad por medio de la acción terminal de estrangulamiento, y la cámara interna lleva el combustible líquido, al cual se imparte un movimiento giratorio rápido por medio de un dispositivo arremolinador.
10. 8. Procedimiento como se define en la reivindicación 7, caracterizado por comprender el aparato un ensanchamiento terminal (14) de la cámara interna, con el fin de tener un dispositivo formador de película en vez de un atomizador.
15. 9. Procedimiento con su dispositivo para la producción de mezclas gaseosas que contienen hidrógeno y óxido de carbono.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de quince hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañadas de una lámina de dibujos.

Madrid, a  
p.a.

15 OCT. 1965

JAIMÉ ISERN

R.P.  
*Joak*

318563

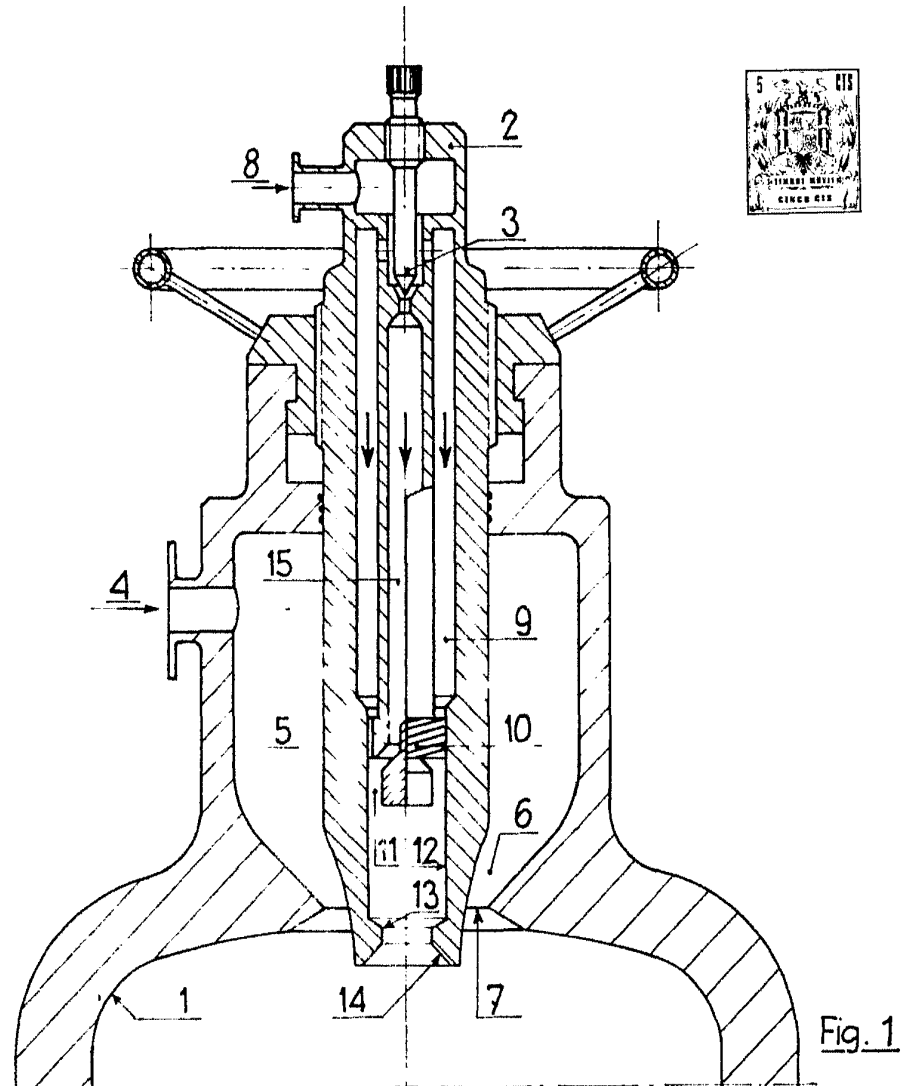


Fig. 1

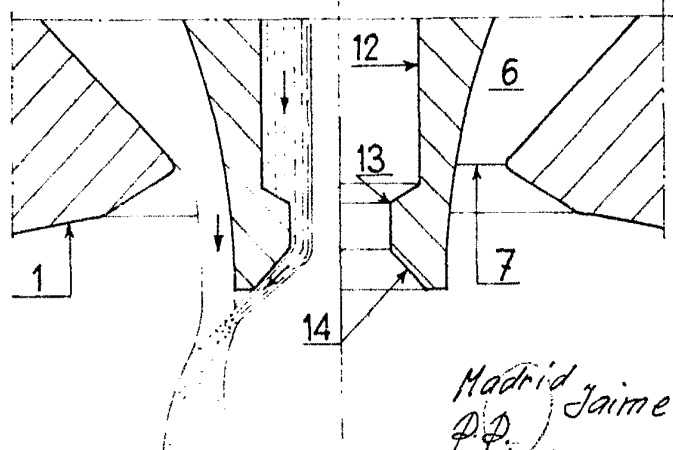


Fig. 2

Madrid Jaime Isern  
P.D.  
*[Signature]*