

1 864 1 0

28



MEMORIA DESCRIPTIVA

de una Patente de Invención por 20 años,

a nombre de

KOPPERS COMPANY INC., residente en Pitts-
burgh, 19, Pa. U.S.A., por "PROCEDIMIENTO
PARA LA PRODUCCION DE GASES COMBUSTIBLES".

=====

El invento se refiere a la producción de gases combustibles
partiendo de combustibles sólidos finamente pulverizados, como
carbón pulverizado, lignito u otros combustibles sólidos carbo-
nosos, gases adecuados para alumorado, caleracción, reacciones
5 químicas y otras aplicaciones. El invento se refiere más parti-
cularmente a la producción de gases combustibles partiendo de
combustible sólido finamente pulverizado, gracias a su suspensión
y oxidación parcial en oxígeno o en aire enriquecido de oxígeno,
seguida de su reacción endotérmica con un óxido fluido, por ejem-
10 plo anhídrido carbónico o vapor, tal que pueda reaccionar con car-
bono caliente para proporcionar gas combustible.

Las reacciones químicas sencillas comprendidas en el presen-
te procedimiento perfeccionado son ya antiguamente conocidas, como
es, la combustión de parte del carbono del combustible sólido em-
15 pleado para calentar el combustible restante a una temperatura a
que pueda reaccionar endotérmicamente bien con vapor o con anhí-
drido carbónico o similares, para producir respectivamente o una
mezcla de óxido de carbono e hidrógeno o sustancialmente solo

= 2 = 1 864 10



20 óxido de carbono. Estas reacciones se han aprovechado ya hace mucho tiempo comercialmente para la producción, por ejemplo, de gas de agua, en cuya práctica dichas reacciones se realizan en aparatos adecuados sobre un lecho estático de combustible, pero a intervalos espaciados de tiempo, realizándose cada reacción separada esencialmente en ausencia de la otra.

25 más recientemente se ha intentado mantener la combustión (exotérmica) y las reacciones endotérmicas en el mismo espacio de reacción, de tal modo que las zonas de reacción se encuentren separadas en su actividad pero en contacto directo unas con otras, gracias a inyectar un caudal de aceite de hidrocarburo o de mezcla
30 de aceite y de combustible sólido, sobre otro caudal o corriente contraria de oxígeno, mientras que simultáneamente se introduce en la cámara de reacción junto al indicado punto de inyección, un chorro o corriente de vapor. Este procedimiento no tiene en cuenta el hecho de que las reacciones exotérmicas y endotérmicas
35 se desarrollan en proporciones completamente diferentes y el resultado final solo puede ser un aprovechamiento incompleto del oxígeno, del combustible y del vapor para el fin perseguido, ya que el oxígeno empleado solo puede incompletamente ponerse en contacto con el combustible empleado, produciendo por ello cantidades
40 excesivas de anhídrido carbónico y dejando carbono sin oxidar y el desarrollo actual de la misma oxidación se verá dificultado por la intrusión del vapor. Además, el carbono residual se encontrará a una temperatura insuficientemente elevada para reaccionar con el vapor y de este modo habrá de resultar
45 un rendimiento antieconómico de óxido de carbono e hidrógeno con los combustibles empleados.

En una solicitud simultánea el presente inventor ha explicado un método y medios perfeccionados para gasificar combustible sólido finamente pulverizado. Brevemente descrito, el método
50 perfeccionado comprende la introducción continua de com-



combustible sólido pulverizado dentro de una corriente de oxígeno
o de aire enriquecido de oxígeno en tales condiciones que se
forme una suspensión del primero en el último, introduciéndose
luego continuamente la suspensión así formada en forma de un
55 chorro o dardo dentro de una cámara gasificadora que de ante-
mano se calienta a una temperatura superior a la temperatura de
ignición de la suspensión y en el cual aparato dicha suspensión
se inflama rápidamente mientras se envuelve por una envoltura
que corre concéntricamente y contiene vapor u otro óxido fluido
60 que puede reaccionar endotérmicamente con el carbono caliente,
para producir, por ejemplo, una mezcla combustible de óxido de
carbono y de hidrógeno. En la cámara gasificadora existe simul-
táneamente una zona central altamente calentada, en la que se
produce una reacción exotérmica, entre el oxígeno y las parti-
65 culas de combustible sólido, circundada por otra zona de menor
temperatura y en la que tiene lugar una reacción endotérmica.

Una parte muy importante del éxito logrado con este pro-
cedimiento perfeccionado se debe al control positivo de los ta-
maños de las partículas actuantes y a su distribución porcentual
70 en las fracciones cribadas del combustible sólido finamente pul-
verizado empleado. Ahora bien, se ha descubierto que la efica-
cia, el rendimiento y la composición del gas combustible produ-
cido depende en alto grado de la proporción de los tamaños más
finos existentes en el carbón pulverizado y de establecer en la
75 cámara gasificadora una velocidad relativa cuidadosamente mensu-
rable entre las partículas de combustible sólido y la atmósfera
de los reaccionantes que las transporta. Esto se halla en con-
traste directo del fenómeno referido de quemar simplemente el
combustible pulverizado para desarrollar calor y cuyo procedi-
80 miento, consideraciones y teorías demuestran que cuanto mayor



es la velocidad relativa entre las partículas de combustible y la atmósfera oxidante tanto mejor resulta la combustión. De esta enseñanza se deduce naturalmente que cuanto mayor es el tamaño de granos que puede transportarse en el soplo o corriente
85 aérea tanto más completa resultará la combustión; al tratarse de quemar combustible pulverizado se tiene como teoría aceptada que el combustible sólido finamente pulverizado resulta difícil de inflamar. Por lo demás, cuanto mayores son los tamaños de las partículas de combustible pulverizado tanto mayor es la trayectoria
90 que se debe recorrer para su combustión completa.

Uno de los objetos del presente invento es por consiguiente el proporcionar un método y medios nuevos perfeccionados, con los que los combustibles sólidos carbonosos finamente pulverizados puedan económicamente y con elevado rendimiento
95 convertirse en gases combustibles de elevado poder calorífico en volumen, en un periodo relativamente breve de reacción y en un espacio de reacción relativamente limitado.

Otro objeto del presente invento es proporcionar un método perfeccionado con el que el contenido carbonoso de combustibles sólidos pueda gasificarse en suspensión en un medio gaseoso convirtiéndose en gas combustible y al menos en el mismo
100 grado conseguido en la práctica de los generadores conocidos de gas en los que se mantiene un lecho estático.

El invento tiene también otros objetos relativos a ventajas operatorias o a resultados que pueden lograrse con el procedimiento o con los aparatos a continuación descritos o reivindicados.

La eficacia antes indicada en la conversión de combustible pulverizado en gas combustible guarda estrecha relación con
110 el tamaño de las partículas mayores del mismo y también con la velocidad actual y relativa entre los reaccionantes gaseosos y



vaporosos y las partículas de combustible sólido cuando atravie-
san la cámara de gasificación. Por regla general, cuanto más fi-
nas son las partículas de combustible sólido tanto mayor es el
115 rendimiento de la conversión en gas combustible. Los resultados
ideales se conseguirían si las partículas de combustible sólido
fuesen infinitamente pequeñas, pues en tal caso las reacciones
de gasificación, que son todas reacciones superficiales, se
aproximarían ventajosamente a los resultados logrados cuando
120 reaccionan mezclas gaseosas, ya que todas las moléculas pueden
reaccionar simultáneamente y sin perturbar a las moléculas ve-
cinas. Aunque estas condiciones ideales no sean técnicamente
asequibles, la aplicación práctica de estos hechos básicos hace
posible conseguir resultados muy satisfactorios en su explota-
125 ción industrial.

según el presente invento se prepara, por consiguiente,
el combustible sólido con tal finura para su gasificación que
las partículas más grandes posean una velocidad de suspensión
inferior a 0'1 metro por segundo, lo que quiere decir que nin-
130 guna de estas partículas se habrá de hundir o precipitar en una
corriente vertical de aire con una velocidad de 0'1 metro por
segundo a la presión atmosférica. En la primera zona de reac-
ción según el invento, las partículas de combustible sólido re-
accionan con el oxígeno o con aire enriquecido de oxígeno en el
135 que están suspendidas. Debido a la oxidación resultante las
partículas de combustible se disminuyen en tamaño hasta que pre-
sentan un movimiento pequeño respecto a los gases en que están
suspendidas y transportadas y comienzan a comportarse como un
componente gaseoso de la mezcla de gasificación. Evidentemente
140 la velocidad de inyección de la mezcla preformada de combustible
sólido y oxígeno dentro de la zona primaria de gasificación debe
ser por lo menos tal que mantenga en suspensión al combustible
sólido. Uno de los resultados ventajosos de emplear tamaños de



180410

combustible pulverizado antes definidos yptéunicamente asequi-
 145 bles es la de que el combustible así preparado presenta una su-
 perficie excesivamente grande al oxígeno en que está suspendido
 en la zona primaria de gasificación según el invento. La canti-
 dad de oxígeno preferentemente empleada en esta zona primaria
 depende de la naturaleza del combustible sólido utilizado, aun-
 150 que de ordinario se mezcla suficiente oxígeno con el combusti-
 ble sólido teóricamente para convertir del 50 % al 80 % de su
 contenido carbonoso en óxido de carbono. La gran superficie
 presentada por los tamaños arriba preferidos de combustible
 sólido finamente pulverizado contribuye ventajosamente a que
 155 suficiente porción de su superficie se ponga en contacto direc-
 to con oxígeno para limitar a una proporción relativamente me-
 nor de su contenido carbonoso total el que incidentalmente se
 convierte en el anhídrido carbónico no deseado, y la reacción
 en la zona primaria de gasificación pueda ventajosamente desa-
 160 rrollarse esencialmente solo según la ecuación $2C + O_2 \rightarrow 2CO$,
 gracias a lo cual, evitamos sustancial y ventajosamente la ne-
 cesidad de prolongar el tiempo de reacción con objeto de que
 se verifique la reacción lenta de $CO_2 + C \rightarrow 2CO$, puede lle-
 garse al resultado final perseguido. De este modo, no solo el
 165 tiempo de reacción, sino también el tamaño de la cámara gasi-
 ficadora puede reducirse correspondientemente gracias a con-
 trolar el tamaño de las partículas.

Después de abandonar la zona primaria de gasificación, el
 carbono residual de las partículas ahora todavía más pequeñas
 170 de combustible sólido se difunde dentro de la envolvente cir-
 cundante de vapor precalentado o de anhídrido carbónico o de
 mezclas de los mismos, envolvente que aísla la zona primaria
 de las paredes de la cámara gasificadora, y por efecto de la
 elevada temperatura de los gases producidos en la indicada zo-



175 na primaria en que están suspendidas las partículas de combustible, su carbono residual puede reaccionar rápida y endotérmicamente con el vapor de la envolvente circundante mientras se dilunde por ella, para completar así la gasificación del carbono en las partículas de combustible.

180 El invento prevé gasificar el combustible sólido en un tamaño tal de granos que más del 50% en peso de dicho combustible posea un tamaño en los granos inferior a 0'05 mm. un combustible sólido pulverizado que se muele normalmente hasta un grado de finura que pueda pasar totalmente por el conocido tamiz llamado de
185 4.900 mallas, cuyos orificios tienen un ancho de 0'080 mm, satisfice a las indicadas condiciones. Cuando un combustible sólido se muele hasta tal finura, la distribución de los tamaños de las partículas de menor magnitud posee automáticamente las propiedades preferidas para la gasificación según el invento.

190 Como antes se ha advertido, se requiere según el invento un tamaño tal en las partículas del combustible sólido que ninguna partícula se precipite en una corriente de aire dirigida verticalmente y que con una presión esencialmente igual a la atmosférica posea una velocidad de 0'1 metro por segundo. Las
195 partículas mayores que por esta velocidad pueden mantenerse en suspensión son aquellas que en su extensión mayor poseen un diámetro de próximamente 0'08 mm.

Para obtener resultados ventajosos con el presente invento se requiere que las partículas de combustible sólido empleado
200 después de su suspensión en oxígeno o en aire enriquecido de oxígeno, se introduzcan en la cámara gasificadora como un chorro o chorro con una velocidad no inferior a 0'1 metro por segundo y sustancialmente a la presión atmosférica, de suerte que mantenga a las mismas en suspensión en la zona primaria. A consecuencia
205 de su reducción progresiva de tamaño en la zona primaria oxidante (del 50% al 80% de su contenido de carbono se gasifica en



ella en óxido de carbono), no existen dificultades en retener las partículas residuales en suspensión en la zona endotérmica secundaria, aun cuando la velocidad de los gases y vapores sus-
210 pensores se reduzca en ella esencialmente. Debe advertirse que ese tamaño preferido en las partículas de combustible sólido es el adoptado para cuando su gasificación se realiza a presión sustancialmente atmosférica. Evidentemente que este tamaño de las partículas resulta más conveniente para el objeto persegui-
215 do cuando la presión en la cámara gasificadora se aumenta por encima de la atmosférica, condición que hace posible el acercarse más a las condiciones ideales de la gasificación en suspensión, según arriba se ha descrito. Esto es, al aumentar la presión las partículas de carbón con un tamaño en los granos
220 inferior a 0'08 mm en sus dimensiones máximas, presentan incluso una mayor tendencia a permanecer en suspensión en los reaccionantes gaseosos y se comportan más similarmente a un componente gaseoso de los reaccionantes. También se deduce naturalmente que cuando la presión se aumenta durante la gasifi-
225 cación por encima de la atmosférica, pueden mantenerse en suspensión partículas de tamaño mayor durante su gasificación y también en el gas producido que se expulsa de la cámara gasificadora.

En la siguiente nota el término "oxígeno" comprende oxí-
230 geno, puro, aire enriquecido de oxígeno y gases o vapores que contienen una concentración de oxígeno mayor que la atmósfera.

El invento se ha explicado anteriormente refiriéndonos a una forma y modo particular de ejecución, pero puede llevarse a la práctica de diversas maneras siempre dentro de la esencia
235 del mismo, según se especifica en la siguiente nota.

En general puede decirse que en el sentido del invento conviene aumentar en el combustible la porción en partes finas con un tamaño en los granos inferior a 0'05 mm., cuanto más reaccionable sea el carbono en el combustible. Los combustibles

