

186408



186408

MEMORIA DESCRIPTIVA

de una Patente de Invención por 20 años,

a nombre de

KOPPERS COMPANY INC, residente en Pittsburgh,

Pa. (U.S.A.), por "PROCEDIMIENTO PARA

LA PRODUCCION DE GASES CONTENIENDO OXIDO

DE CARBONO Y DADO EL CASO HIDROGENO".

El presente invento se refiere a la producción de gases combustibles de elevado poder calorífico por unidad de volumen partiendo de combustibles sólidos carbonosos, por ejemplo de hulla, antracita, lignito pulverizados u otros materiales carbonosos mediante reacción de dichos combustibles sólidos con oxígeno o aire enriquecido de oxígeno o con otros medios gaseosos que reaccionen endotérmicamente con carbono, por ejemplo con vapor o anhídrido carbónico. El invento se refiere más particularmente a la producción de mezclas de óxido de

10 carbono e hidrógeno, producidas por la operación bien conocida de los generadores de gas de agua, pero partiendo de los indicados combustibles sólidos en estado finamente dividido mientras se encuentran en suspensión en un medio gaseoso; los gases que constituyen el producto final de las operaciones según el presente invento, se prestan para alumbrado, calefacción, reacciones químicas y para otras aplicaciones.

Uno de los objetos del presente invento es proporcionar mejoras con las que los combustibles sólidos finamen-

186408



20 ~~Las~~ actividades puedan convertirse en mezclas concentradas de
óxido de carbono e hidrógeno con un poder calorífico elevado,
sin que previamente tenga lugar ninguna pérdida importante
del contenido de carbono del combustible sólido, como pro-
ducto secundario incombustible.

25 Otro objeto del invento es proporcionar un método y
aparato perfeccionado con el que las conocidas reacciones de
oxidación y reducción empleadas intermitentemente en la pro-
ducción de gas de agua, esto es, la oxidación de un lecho
estático de por ejemplo coque, para calentarlo a una tempera-
tura elevada, seguida de la reacción endotérmica del coque
30 calentado con anhídrido carbónico o vapor para proporcionar
respectivamente óxido de carbono solo o una mezcla de óxido
de carbono e hidrógeno, pueda llevarse a cabo al mismo tien-
po y en la misma cámara de reacción con éxito completo.

35 Otro objeto del invento es proporcionar un método y
aparato perfeccionados con los que el contenido de carbono
de combustibles sólidos pulverizados pueden económicamente
convertirse más completamente que hasta aquí en óxido de car-
bono, que puede encontrarse en mezcla gaseosa con hidrógeno
y gracias a lo cual dichos gases puedan variar sus relacio-
40 nes recíprocas dentro de límites relativamente anchos y en
una fase operatoria única.

Otro objeto del invento es el de lograr los fines an-
tes indicados sin fundir esencialmente los componentes in-
combustibles de la ceniza inherentes a los combustibles só-
45 lidos empleados.

En el invento se propone otros objetos y otras mejoras
o ventajas operatorias o resultados que pueden lograrse con
los procedimientos o aparatos a continuación descritos o rei-
vindicados.

50 Primeramente se han desarrollado múltiples procedi-
mientos y tipos de aparatos para la primera clase de gasi-

1 86408



ficación de combustibles sólidos carbonosos en suspensión en gases y vapores reaccionables con ellos, con objeto de producir, como productos finales, gases combustibles de elevado poder calorífico. Esto se presenta de modo particular en los casos, en los que los productos finales constituyen una mezcla gaseosa análoga al gas de agua. Muchos de estos procedimientos y aparatos han tenido un resultado comercial muy pequeño o nulo, bien porque los métodos empleados desarrollan en el funcionamiento temperaturas tan altas que no pueden durar mucho tiempo los costosos materiales empleados en la construcción, bien porque las temperaturas elevadas producen o atacan la escoria formada por el combustible o que el combustible empleado se gasificaba imperfectamente dejando grandes cantidades de residuo carbonoso en la escoria formada o porque en breve tiempo el aparato resultaba inutilizado por la acumulación excesiva en él de escoria fundida o solidificada.

Gracias al presente invento se suprimen perfectamente todos estos inconvenientes y defectos y además se hace posible técnicamente el gasificar por completo combustibles sólidos de una gran diversidad de características y procedencias, en aparatos construidos de materiales refractarios comercialmente asequibles, al mismo tiempo que la gasificación deja en los combustibles sólidos residuos de ceniza que se mantienen en tal estado sin formación de escoria que pueden fácilmente y continuamente eliminarse en el combustible sólido finamente dividido del aparato proporcionado por el presente invento.

Dicho brevemente, el presente invento comprende la preparación de una suspensión, preferentemente de una suspensión relativamente homogénea de un combustible sólido finamente dividido en una cantidad insuficiente de oxígeno o de aire enriquecido de oxígeno para que teóricamente se produzca la conversión completa de su contenido de carbono en óxido

180402 28 DIC



85 de carbono, después de lo cual la suspensión así formada, pre-
ferentemente enfriada, se inyecta en una zona de combustión
que se encuentra a una temperatura suficientemente elevada
para producir su pronta inflamación y que también está com-
pletamente circundada por una envoltura continua precalenta-
90 da de vapor o de anhídrido carbónico o de mezclas de los mis-
mos, la cual se mueve hacia delante dentro de la cámara de
gasificación simultáneamente con la suspensión inyectada y
de este modo aísla las paredes refractarias de la indicada
cámara de las temperaturas extremadamente elevadas produci-
95 das por reacción del oxígeno con el combustible sólido en
el núcleo de la zona de combustión que queda de este modo
envuelto dentro de una cortina o envolvente de vapor o de
anhídrido carbónico o mezclas de los mismos. Por consiguien-
te, según el presente invento las partículas de combustible
100 sólido finamente dividido se oxidan parcialmente mientras
que están en suspensión en una atmósfera de oxígeno que por
su parte está también por todos sus puntos en contacto di-
recto con una atmósfera circundante de vapor o anhídrido
carbónico precalentados, moviéndose concurrentemente ambas
105 atmósferas; de este modo la cámara de reacción del espacio
gasificador queda funcionalmente dividida en dos zonas, esto
es, una zona primaria o de combustión y otra zona secundaria
por la que se mueve vapor o anhídrido carbónico que puede
reaccionar endotérmicamente con carbono altamente calentado.
110 En la región de contacto entre estas dos zonas las partículas
de combustible sólido y los gases producidos que se encuentran
a una temperatura muy elevada a consecuencia de concentrarse
sobre ellos el calor de combustión de una parte de su conte-
nido de carbono, se difunden con su contenido residual de car-
115 bono y con su contenido de ceniza primitiva en contacto con
vapor o anhídrido carbónico en la indicada zona secundaria y
a consecuencia de la temperatura elevada de especialmente los

=> 186408



gases producidos, el carbono residual de las partículas reaccio-
na con el vapor o con el anhídrido carbónico, para oxidar más
120 su contenido remanente de carbono y producir más óxido de car-
bono y, si está presente el vapor, algo de hidrógeno. La mayor
parte del calor para esta reacción endotérmica se absorbe con
los productos gaseosos de la reacción entre el carbono y el
oxígeno en la zona primaria, ya que los productos gaseosos se
125 encuentran a una temperatura más elevada que las partículas de
carbón suspendidas en ellos, de suerte que se evita la fusión
de su contenido de ceniza. Esta situación es conocida por los
entendidos en la materia de oxidar carbono en suspensión en un
gas conteniendo oxígeno; esto es, la región de las temperaturas
130 más altas producidas se encuentra a distancia de las mismas
partículas carbonosas suspendidas. Este estado se debe proba-
blemente al hecho de que las partículas suspendidas de combus-
tible sólido se encuentran en contacto directo con solo el su-
ficiente oxígeno para oxidar una porción de su contenido de
135 carbono en óxido de carbono y una porción de este último forma
una envoltura gaseosa cerrada alrededor de cada una de las par-
tículas; otro desarrollo de calor se debe a la difusión de algo
del óxido de carbono producido en la atmósfera que circunda a
las partículas, en la cual se oxida en anhídrido carbónico,
140 aunque esta reacción tiene lugar más allá de la cortina pro-
tectora del óxido de carbono que de este modo retiene las res-
tantes partículas de combustible y su contenido de ceniza a
una temperatura relativamente más baja. En el caso de que el
anhídrido carbónico así formado a temperatura elevada o algo
145 del vapor precalentado se difunda en contacto directo con las
partículas de combustible, sus temperaturas no podrán aumentar
más, a causa de que inmediatamente después del contacto la tem-
peratura de los gases calientes o del vapor de agua se reduce
inmediatamente, a causa principalmente de cualquiera de las
150 reacciones endotérmicas conocidas:

= 6 = 1 8 6 4 0 8 2 8



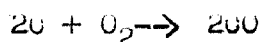
Es evidente que a pesar de las temperaturas excesivamente elevadas desarrolladas en la zona primaria antes indicada no se produce la fusión de los componentes de la ceniza de las partículas del combustible sólido, lo cual se demuestra con su apariencia física, incluso al microscópio de la ceniza recuperada y tomada de la gasificación; esta ceniza tampoco tiene aspecto vitreo, lo cual demuestra que cuando los combustibles sólidos se gasifican según el presente invento, su contenido de ceniza se mantiene automáticamente y en su mayor parte por bajo de su punto de fusión.

Es evidente de lo anteriormente expuesto que el residuo de ceniza de las partículas de combustible pierde su protección contra la fusión tan pronto como todo el contenido de carbono de dichas partículas de combustible se ha gasificado y por tanto dicho residuo se debe luego eliminar inmediatamente; por esto el invento prevé el que inmediatamente de alcanzar este estado, se descarguen los residuos de ceniza de la cámara de reacción antes de que por convección o por radiación alcancen la temperatura de las paredes de la cámara de reacción o la de los gases producidos. El periodo de tiempo dejado para la gasificación completa debe ser menor que el requerido para que el residuo ceniciento de las partículas de carbón o las partículas mismas que fortuitamente se unan al carbón, alcancen un estado de adhesión. Esto se logra fácil y automáticamente previendo una salida en la cámara de reacción que se encuentre a una distancia adecuada de la entrada a la misma de los reaccionantes, al mismo tiempo que se tiene en cuenta la cantidad de reaccionantes que se introducen en la cámara gasificadora y también su velocidad de entrada.

La preparación de la mezcla antes indicada de combus-



185 tible sólido pulverizado con menos oxígeno o aire enrique-
 cido de oxígeno que el que teóricamente se requiere para
 la conversión completa de su contenido de carbono en óxi-
 do de carbono en la zona primaria, siendo dicha mezcla lo
 más homogénea posible, es uno de los requisitos importan-
 tes para el éxito del presente procedimiento perfecciona-
 190 do. Cuando esta mezcla se introduce en la zona de gasifi-
 cación primaria, todas las partículas del combustible to-
 man esencialmente parte simultánea y sustancialmente en
 la reacción oxidante. Toda separación local de cualquie-
 ra de los reaccionantes debe evitarse en el mayor grado
 195 posible, como también debe evitarse la oxidación excesiva
 en anhídrido carbónico, lo mismo que el dejar partículas
 sólidas sin reaccionar o sin calentar previamente. La mo-
 lienda fina del combustible tiene por tanto importancia,
 de suerte que la reacción en la zona primaria pueda sus-
 200 tancialmente realizarse como sigue:



La zona primaria de la reacción exotérmica cumple
 dos funciones especiales: primeramente, el oxidar algo
 del carbono de las partículas del combustible sólido prin-
 205 cipalmente en óxido de carbono que es el perseguido, y en
 segundo lugar, el calentar de antemano suficientemente
 mediante tal oxidación los residuos no gasificados de car-
 bono de las partículas de combustible y también el gas
 producido que corre desde la zona primaria a la secunda-
 210 ria (endotérmica) que sustancialmente completa la gasifi-
 cación endotérmica del carbono remanente de las partículas
 de carbón, gasificación que se desarrollará en presencia
 de vapor o similar.

Mientras que el combustible sólido y el oxígeno
 215 pueden mezclarse fácilmente en seco por vía mecánica para
 introducirlos en la zona primaria, la mezcla necesaria de



las partículas sólidas calientes procedentes de la zona
primaria con los gases o vapores en la zona endotérmica
secundaria, se realiza mediante difusión, la cual se sim-
220 plifica gracias a la molienda fina y también a reducir el
peso de las partículas gracias a su combustión parcial an-
terior en la zona primaria; en este estado no ofrecen gran
resistencia a su difusión a través de todos los medios ga-
seosos de la cámara gasificadora. De este modo la reacción
225 endotérmica puede desarrollarse simultáneamente y en el
mismo grado sobre cada partícula sólida individual.

En el dibujo único que acompaña a la presente me-
moria se ilustra un aparato sencillo que comprende las ca-
racterísticas estructurales esenciales requeridas para
230 llevar a la práctica los principios del procedimiento del
invento y debe entenderse que cualquier aparato que rea-
lice estas características podrá servir para la práctica
del presente método perfeccionado para gasificar combusti-
bles sólidos.

Refiriéndonos ahora al dibujo que ilustra una sec-
ción vertical por el aparato en que puede llevarse a la
práctica el presente procedimiento, se ilustra en él una
cámara de reacción 2, cuyas paredes pueden construirse de
un material refractario conveniente que pueda resistir
240 temperaturas elevadas. Ladrillos o briquetas de sílice o
siliciosas pueden emplearse para formar las paredes. La
cámara de reacción puede ser de sección transversal cir-
cular, como se indica en el dibujo, pero su forma no es
esencial y puede tener cualquier contorno preferido. La
245 parte superior 3 de la cámara de reacción o gasificadora
tiene con preferencia forma cónica. Las paredes exteriores
de la cámara gasificadora pueden recubrirse de un material
aislador del calor con objeto de reducir a un mínimo las
pérdidas de calor de la cámara gasificadora. En la parte

= 9 = 1 864 08



250 superior de la cámara 2 se prevé un orificio 4 dentro del cual sobresale una tobera 5, formando de este modo una porción anular 10 entre las paredes interior y exterior respectivamente de la primera y de la última. La tobera 5 puede construirse de cualquier material adecuado, con preferencia distinto del hierro, y también puede equiparse de medios refrigerantes, por ejemplo, de una camisa refrigerante 5_a, provista de admisión y escape para el agua refrigerante, como se ilustra por flechas, circundando a dicha tobera 5. La porción anular 10 comunica mediante el tubo 6 con cualquier fuente de vapor o de anhídrido carbónico que estén bajo presión y se calienten de antemano con preferencia en alto grado. La tobera 5 se acopla también directamente con el aparato mezclador 7. Mediante el tubo 8 se lleva oxígeno o aire enriquecido de oxígeno al aparato mezclador 7. un transportador 9 del tipo, de hélice se prevé para la alimentación de un combustible sólido finalmente dividido, por ejemplo hulla, antracita, lignito u otros materiales sólidos carbonosos pulverizados, al aparato mezclador 7 desde un tanque de aprovisionamiento 9a. en el aparato 7 tiene lugar una mezcla íntima del oxígeno y del combustible sólido.

Regulando convenientemente la temperatura y la velocidad de la mezcla de combustible sólido pulverizado y de oxígeno dentro de la tobera 5, se evita toda reacción inconveniente dentro de la misma tobera entre los indicados materiales y la reacción inicial exotérmica fuerte entre el material carbonoso y el oxígeno se presenta solo después que dicha mezcla se ha descargado desde ella dentro de la cámara gasificadora 2 previamente calentada. Por este medio las temperaturas más altas logradas en la reacción exotérmica no actúan sobre la tobera 5 y en la

== 10 ==
186408



experiencia no se han encontrado dificultades en mantener en estado satisfactorio de funcionamiento ni la tobera 5, ni la porción anular 10.

285 Esta porción o entrada anular 10 a la cámara gasificadora 2 es de tal configuración que toda corriente continua de vapor precalentado o de sustancias gaseosas, vaporosas o toda mezcla de las mismas que reaccionen endotérmicamente con carbono calentado cuando se introducen en
290 dicha entrada, se dirigen para correr únicamente a lo largo de las paredes superiores de la cámara 2 y no penetrar la zona adyacente de elevada temperatura, en que el combustible sólido pulverizado y el oxígeno reaccionan entre sí, esto es, la cámara de reacción cerca pero por bajo del
295 extremo inferior de la tobera 5. Para conseguir este resultado necesario de bañar o barrer toda la superficie de especialmente las paredes de la cámara gasificadora con un medio precalentado que puede reaccionar endotérmicamente con carbono calentado, es conveniente prever uno o
300 más canales anulares 11 en la parte inferior de las paredes del aparato gasificador, canales que comunican con la cámara gasificadora por medio de una rendija anular continua lla, como se ilustra, la cual se forma para dirigir dicho medio solo a lo largo de las paredes de dicha cámara. Por
305 lo demás, el medio así introducido correrá por difusión, especialmente en la parte inferior de la cámara de reacción, dentro de sus porciones centrales pero sin dejar de bañar sus mismas paredes por una película o velo de vapor o similar, lo que constituye uno de los objetos principales que se han de lograr.
310

En el funcionamiento del aparato ilustrado según el presente invento, se mueve combustible sólido finamente pulverizado por el transportador 9 desde el almacenaje 9a y corre cayendo al aparato mezclador 7, donde es reco-



315 gido por una corriente de oxígeno suministrada también al
aparato mezclador por el tubo 8, penetrando la mezcla de
oxígeno y combustible dentro de la cámara de reacción 2 del
gasificador por la tobera 9 que está provista de una camisa
de agua 5a, gracias a la cual la suspensión homogénea pre-
320 parada de combustible sólido pulverizado se mantiene con se-
guridad por bajo de su temperatura de inflamación antes de
que se introduzca en la cámara de reacción 2. Como antes se
ha indicado, en la preparación de esta mezcla homogénea se
emplea menos oxígeno del que teóricamente se requiere para
325 convertir todo el carbono existente en el combustible sólido
mezclado con él, en óxido de carbono según la ecuación
 $2C + O_2 \rightarrow 2CO$; la cantidad de oxígeno empleada varia con
la naturaleza del combustible sólido utilizado, y en el ca-
so del carbón, varia con su grado de mineralización, esto es,
330 con el porcentaje de carbono en el mismo; en el caso, por
ejemplo de lignito, la cantidad de oxígeno mezclada con es-
te carbón antes de su introducción en la zona primaria de
gasificación es solo de aproximadamente el 50% en peso de
la cantidad teóricamente requerida para convertir el conte-
335 nido de carbono del carbón en óxido de carbono, mientras
que en el caso de carbones bituminosos que poseen más ele-
vados contenidos de carbono, se requiere cuanto más el 80%
de la cantidad calculada de oxígeno elemental para realizar
la indicada conversión en la zona primaria de gasificación.
340 En el caso de antracita o de coque de elevada tempe-
ratura debe aumentarse correspondientemente el porcentaje
de oxígeno.

Para producir gas con la concentración máxima de com-
bustibles (óxido de carbono e hidrógeno), es evidente que
345 cuanto más alta sea la concentración del oxígeno empleado
tanto menos estará diluido con nitrógeno el gas producido.

= 12 = 1 86408



350 el oxígeno puro es mucho más costoso que el que contiene
5% de nitrógeno y también es más barato el oxígeno que es-
tá diluido con 25% de nitrógeno; sin embargo, todos estos
oxígenos de diferentes grados de purificación pueden ser-
vir para el presente objeto, como todo, muchas de las ven-
tajas reales, efectos y resultados obtenidos en la práctica
del presente invento no se alcanzan cuando el oxígeno em-
pleado contiene más de 50% de nitrógeno.

355 conjuntamente con la introducción de la mezcla de
oxígeno y combustible sólido en la cámara de reacción 2,
se introduce también en ella por el tubo 6 y la entrada
anular 10, según el tipo de gas combustible perseguido,
bien una corriente de vapor o anhídrido carbónico preca-
360 lentados bien mezclas de los mismos, las cuales se dirigen
a lo largo de las paredes cónicas superiores de la cámara
de reacción 2, para impedir que penetren o perturben la
zona primaria de reacción, esto es, la exotérmica, que de
este modo queda envuelta por todos lados por una atmósfera
365 de vapor precalentado o similar, que corre entre dicha zo-
na y las paredes de la cámara de reacción, aislándolas de
este modo entre sí.

La mezcla de oxígeno y combustible sólido se intro-
duce en la cámara de reacción por la tobera 5, con prefe-
370 rencia a la velocidad más pequeña posible, a que se impide
que la llama retroceda desde la cámara de reacción a la to-
bera 5, y el vapor o anhídrido carbónico precalentado, que
preferentemente se calienta de antemano a unos 1200°C, se
introduce por el anillo 10 y el tubo 6 a una velocidad me-
375 nor que aquella a que se introduce la mezcla homogénea de
oxígeno y combustible sólido, la cual debe ser solo sufi-
ciente para que el vapor o anhídrido carbónico previamente
calentado e introducido en la corriente de dicha mezcla se
inflamen inmediatamente que salen del extremo de la tobera

= 1, = 1 86408



28

380 5. Debe evitarse cuanto sea posible que se siga mezclando
el vapor o anhídrido carbónico con los reaccionantes de la
zona primaria, para impedir la dilución de estos reaccio-
nantes, lo cual haría descender la temperatura desarrolla-
da por bajo de la que en otro caso se produciría en la zo-
385 na primaria y daría origen a reacciones secundarias incon-
venientes, por ejemplo, reacciones de gas de agua, en la
misma zona primaria. De lo anteriormente expuesto se deduce
claramente que el calor consumido por el carbono de las
partículas de combustible sólido que no se oxidan en óxido
390 de carbono en la zona primaria en su gasificación por me-
dio de la reacción endotérmica con vapor después de di-
fundirse las indicadas partículas dentro de la zona secundaria
de reacción, se suministra principalmente por el calor desa-
rrollado en la zona primaria de reacción y con objeto de
395 que dicho calor solo se aproveche esencialmente para la in-
dicada reacción endotérmica el vapor o el anhídrido carbó-
nico empleados se calientan de antemano a una temperatura,
por ejemplo a 1200°C, a la que dicha reacción endotérmica
entre los gases y el carbono se desarrolla solo perezosa-
400 mente.

Es también evidente que trabajando según el presen-
te invento, ninguna partícula no calentada altamente o el
gas asociado que se difunde desde la zona primaria a la se-
cundaria, puede alcanzar las paredes de la cámara de reac-
405 ción 2 sin ponerse previamente en contacto con una película
de gas o vapor que reacciona endotérmicamente con carbono
altamente calentado y que se encuentra a una temperatura
inferior a los gases de la zona primaria de reacción; de
este modo estos gases se enfrían y las partículas de com-
410 bustible se mantienen también más frías por efecto de re-
accionar endotérmicamente sus posibles residuos de carbono
con el vapor o anhídrido carbónico empleado.



De este modo, a pesar de las temperaturas verdadera-
mente elevadas alcanzadas en la zona primaria el procedimien-
to según el presente invento proporciona una completa garan-
415 tia de que todas las partículas del combustible sólido jun-
to con su contenido de ceniza habrán de permanecer sólidas
y relativamente frías mientras posean carbono, durante su
paso a través de la zona secundaria. Pero al momento que
420 todo su contenido de carbono se ha eliminado por una o por
otras reacciones de gasificación, el residuo de ceniza de
las indicadas partículas de combustible debe eliminarse
con el gas producido fuera de la cámara de reacción. Por
consiguiente durante el proceso de gasificación las partí-
425 culas de ceniza no pueden adherirse ni a las paredes de la
cámara de reacción, ni unas a otras, y, en efecto, este
fenómeno no se ha observado al trabajar por el procedimien-
to según el invento. Al mismo tiempo la temperatura de las
paredes de la cámara de reacción queda bastante por debajo
430 del punto de reblandecimiento de sus materiales refracta-
rios, sin que las paredes se enfrien exteriormente, y por
consiguiente las pérdidas de calor se disminuyen conside-
rablemente y en realidad todo el calor desarrollado en la
operación se utiliza útilmente para completar la reacción
435 de los tres o más componentes que toman parte en la misma
reacción, esto es el combustible sólido, el oxígeno y el
vapor o anhídrido carbónico.

El gas útil producido en la reacción se evacua de
la cámara de reacción 2 por la salida 12 prevista en la
440 parte inferior del aparato gasificador y en tal proporción
que los elementos de la ceniza suspendidos no tienen oportu-
nidad para adquirir la temperatura de la cámara de reac-
ción o del gas producido. Esto ofrece especial importancia
en el caso de que los combustibles sólidos posean ceniza
445 cuyo punto de fusión se encuentre a una temperatura infe-



rior a la temperatura del medio gaseoso. El gas producido con sus partículas de ceniza suspendidas, después de evacuar por la salida 12, puede llevarse a medios para eliminar el polvo, a refrigerantes, scrubber, purificadores u otros dispositivos dispuestos en cualquier sucesión preferida, teniendo siempre en cuenta que las etapas del proceso deben cumplirse de tal forma y en tal sucesión que se evite que las partículas de ceniza se depositen y acumulen en puntos inconvenientes.

455 si el combustible sólido pulverizado empleado está constituido por un orden relativamente grande de tamaño de granos y dependiendo también de la velocidad con que se mezcla con oxígeno se introduce en la cámara de reacción, de su tamaño relativo dependerá el que más o menos componentes residuales de la ceniza se acumulen en el fondo del aparato gasificador, como se ilustra en el dibujo, en forma de partículas incoherentes, las cuales al momento que se ha gasificado su contenido de carbono pueden eliminarse por el orificio de descarga 13.

465 Los siguientes ejemplos se dan a título de ilustración pero no de limitación, de las ventajas o resultados operatarios obtenibles en la práctica por medio del nuevo procedimiento del presente invento:

Ejemplo 1

470 1.- un carbón bituminoso conteniendo 1'95% de humedad y 8'75 de ceniza y dando en su análisis los siguientes porcentajes de los indicados elementos:

	<u>Por ciento en peso</u>
Carbono.....	80'50
hidrógeno.....	4'27
475 azufre.....	1'88
Oxígeno.....	1'46
Nitrógeno.....	1'19



se molió hasta que el 10% en peso quedó sobre un tamiz con
 4.900 mallas por centímetro cuadrado. Tanto las partículas
 480 de carbón que atraviesan el tamiz como las que quedan sobre
 él, se mezclaron nuevamente y luego se introdujeron en una
 corriente de oxígeno y en una suspensión del primero en el
 último. Por cada kilogramo de carbón pulverizado empleado
 se utilizaron 0'62 metros cúbicos normales de oxígeno al
 485 95% próximamente para preparar la suspensión. Después, la
 suspensión así preparada se inyectó en una cámara precalen-
 tada de reacción, construida como se ilustra en el adjunto
 dibujo, a una velocidad de próximamente 15 metros por se-
 gundo, mientras que conjuntamente se introdujeren, para
 490 formar una envoltura protectora entre dicho gaso y las
 paredes de la cámara de reacción 1'4 metros cúbicos de va-
 por precalentado (medido en condiciones normales) por kiló-
 gramo de carbón pulverizado empleado. Así se produjeron por
 kilogramo de carbón, 8'5 metros cúbicos normales de gas
 495 combustible con un poder calorífico neto de 2.500 kilogramo-
 calorías por metro cúbico normal, y de la siguiente compo-
 sición:

	<u>Por ciento en volumen</u>
anhídrido carbónico.....	14'0
Oxido de carbono.....	42'0
500 Hidrógeno.....	42'0
Nitrógeno.....	1'5
Acido sulfhídrico.....	0'5

Del contenido de carbono del carbón gasificado, próximamen-
 te el 95% se encuentra en el gas recobrado y para la pro-
 505 ducción de un metro cúbico normal de componentes combusti-
 bles en el gas producido se utilizaron 585 gramos de carbono,
 en contraposición a los 550-600 gramos de carbono re-
 queridos para producir un metro cúbico normal de componen-
 tes combustibles en los antiguos generadores conocidos de



510 gas de agua azul. Y estos 585 gramos de carbono utilizado
 representan también la producción del calor sensible re-
 querido para producir el oxígeno necesitado. No tiene lu-
 gar ninguna concreción apreciable de los residuos de ce-
 niza de la gasificación y se la pudo eliminar fácilmente
 515 de la cámara de reacción en forma de un polvo fino.

Ejemplo 2.

El carbón pulverizado empleado en el ejemplo ante-
 rior se gasificó de modo análogo, a excepción de que la
 mayor parte del vapor se sustituyó por anhídrido carbó-
 520 nico como sustancia que ha de reaccionar endotérmicamente
 con los productos de la zona primaria, y se produjera al-
 rededor de 2'14 metros cúbicos normales de gas por kilo-
 gramo de carbón empleado, poseyendo el gas producido la
 siguiente composición:

	<u>Por ciento en volúmen</u>
525 Anhídrido carbónico.....	7'5
Oxido de carbono.....	66'8
Hidrógeno.....	23'2
Nitrógeno.....	1'9
Acido sulfhídrico.....	0'6

530 El presente procedimiento perfeccionado para obtener
 gas combustible de combustibles sólidos, como se ilustra
 por los anteriores ejemplos, puede emplearse para producir
 gases con contenidos muy diversos de hidrógeno y óxido de
 carbono, mientras que los residuos cenicientos de la gasi-
 535 ficación se mantienen en un estado incoherente de fina di-
 vision gracias únicamente a variar la proporción entre el
 vapor y el anhídrido carbónico empleado en el gas o vapor
 de reacción endotérmica de la zona secundaria; esto es,
 para aumentar el contenido en óxido de carbono del gas pro-
 540 ducido, el vapor empleado en las zonas secundarias se reem-
 plaza crecientemente por anhídrido carbónico, y viceversa,



1 86408 28 06

si la proporción de hidrógeno respecto al anhídrido carbónico se quiere aumentar con objeto de activar la siguiente reacción conocida del gas de agua:



Por lo demás, el anhídrido carbónico producido en la anterior reacción reduce la concentración del gas resultante en componentes combustibles, aunque bien se sabe que el anhídrido carbónico puede eliminarse lavando con agua bajo presión. En los casos en que se prefiere evitar la etapa del lavado con agua y obtener directamente un gas final con una elevada proporción de hidrógeno respecto al óxido de carbono, no se verifica la gasificación completa de todo el carbono existente en el carbón empleado, de suerte que el hidrógeno disponible en el mismo carbón se mezcla en el gas producido con menos óxido de carbono de lo que en otro caso resultaría. El carbono que de este modo queda sin gasificar, puede eliminarse del aparato gasificador en mezcla con el residuo incoherente de ceniza.

560 Como se desprende de los ejemplos anteriores, un gas producido por el método y el aparato del invento puede lograrse en aproximadamente en igual volumen con volúmenes aproximadamente iguales de hidrógeno y óxido de carbono como el que ordinariamente se produce trabajando por las etapas bien conocidas para el gas de agua azul, empleando aproximadamente 65 a 70% del combustible requerido en el trabajo del indicado gas de agua. Los resultados perfeccionados hechos posibles gracias al procedimiento del presente invento se deben al hecho de que esencialmente todo el calor requerido por el proceso se suministra por la combustión exotérmica con 570 oxígeno de la mayor parte del carbono utilizado para obtener óxido de carbono, en lugar de las grandes cantidades de anhídrido carbónico que se producen en los generadores ordinarios de gas de agua, y a que las reacciones necesarias endo-



3.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 o 2, caracterizado porque primeramente por fuera de la cámara de reacción se prepara una mezcla lo más homogénea posible de combustible y oxígeno a una temperatura inferior a la de inflamación de la mezcla, y esta mezcla, 610
enfriada, se introduce en la cámara de reacción con una velocidad tal que la reacción exotérmica entre el carbono y el oxígeno solo se inicie dentro de la cámara de reacción, en la que se encuentra en exceso el medio gasificador de 615
reacción endotérmica.

4.- Procedimiento para la producción de gases conteniendo óxido de carbono y dado el caso hidrógeno, por reacción de combustibles sólidos finamente divididos en suspensión con oxígeno y con medios gasiformes de reacción endo- 620
térmica, caracterizado porque existe una cámara de reacción aislada contra pérdidas de calor y equipada de medios para introducir una mezcla de combustible y oxígeno, y la cual presenta orificios por los que, separadamente de la mezcla de oxígeno y combustible, se introducen medios de reacción endotérmica, de tal manera que durante la reacción se 625
mantenga una capa continua y coherente de estos medios de reacción endotérmica a lo largo de las paredes de la cámara de reacción.

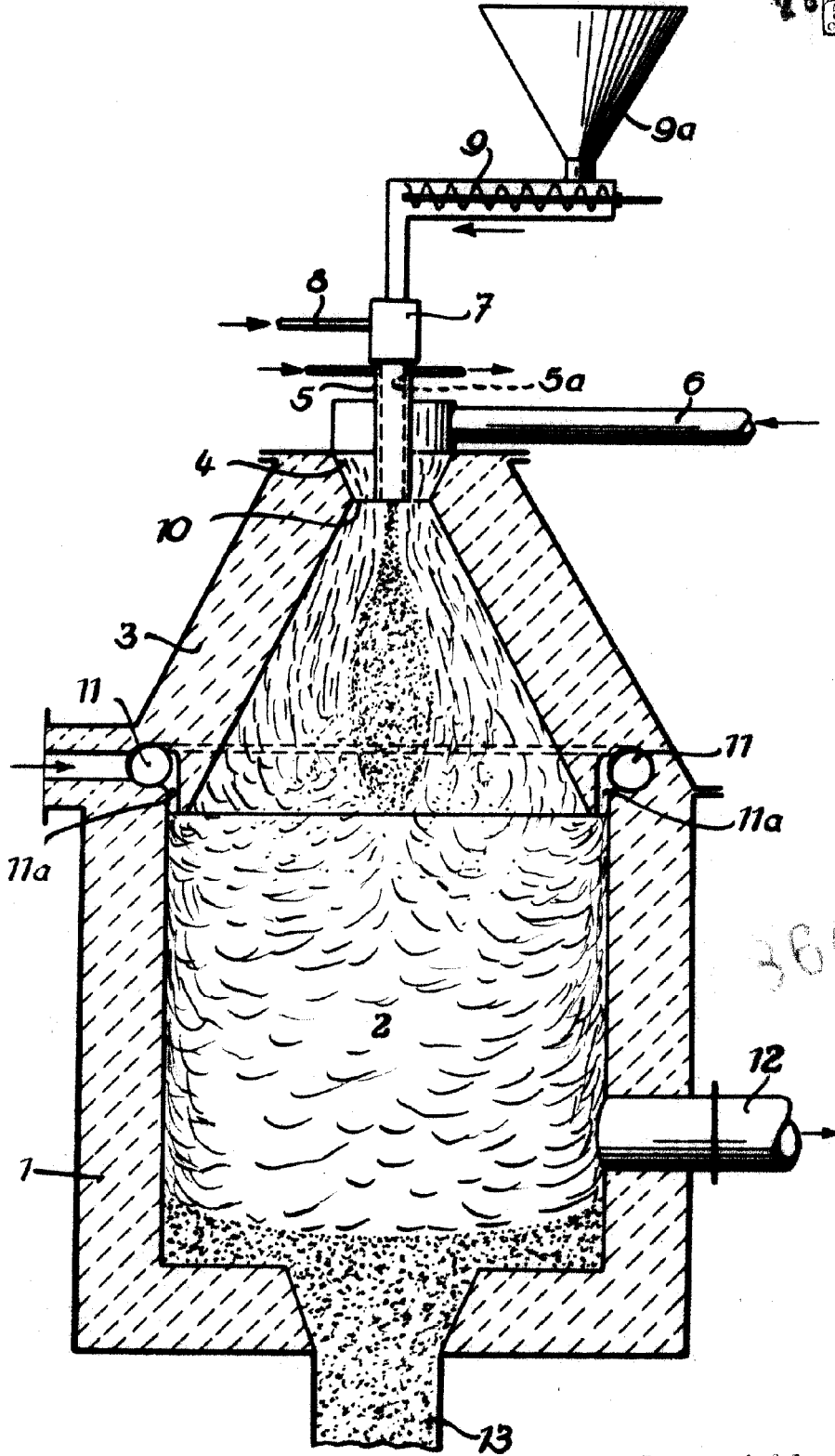
Esta patente recae sobre "PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE GASES CONTeniendo OXIDO DE CARBONO Y DADO EL CASO HIDROGENO", como queda descrito en la presente memoria, caracterizado en la anterior nota y representado en los adjuntos dibujos.

Madrid, 28 de Diciembre de 1.948.

186408 2271716

Hojo, Juica

186408



186408

Scale variable.
FOR: Hoppers Company Inc.,

[Handwritten signature]