

309991

19 MAY. 1965

P-28.763

O - 4613-N



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 1 de marzo de 1965, con el núm. 309.991

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 270 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA QUEMAR COMBUSTIBLE CARBONOSO EN PARTICULAS".

El presente invento se refiere a un procedimiento para quemar combustibles carbonosos en partículas, y se refiere particularmente a la combustión de sólidos carbonosos por medio de un procedimiento con sólido fluidificado para producir gas caliente, substancialmente libre de polvo, apropiado como fluido energético para turbinas de gas.

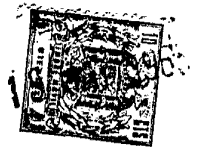
El uso del carbón para la producción de energía industrial, ha recibido considerablemente consideración comercial en los años recientes. La mayor parte de las

3 09991



plantas industriales usan galleta en parrillas y parrillas mecánicas manejadas mecánicamente, menos algo de carbón de quemar en forma pulverulenta o pulverizada. Los quemadores tipo parrilla no tienen tan alta eficacia térmica y se manejan de forma más costosa que los quemadores de carbón en polvo. Los quemadores para carbón pulverizado, son más flexibles y pueden tratar carbonos que tienen características muy diferentes, incluso los carbones fácilmente fusibles o aglutinantes los cuales usan desventaja de los quemadores de carbón pulverizados en el pasado, ha sido el hecho de que la ceniza finamente dividida (referida en lo que sigue como "ceniza volante"), que se produce durante el proceso de la combustión, sale fuera del quemador con el gas de escape. Las partículas de cenizas en el gas, son erosivas e impiden el uso del gas en turbinas de ciclo abierto. También, el gas que contiene ceniza no puede usarse de forma eficiente como un medio cambiador de calor porque la ceniza se deposita en las superficies interiores del cambiador de calor y reduce su capacidad de transferencia calorífica. Además, las eficacias, para quemar carbón, de estos quemadores, disminuyen usualmente porque algunas partículas de carbón se redubren con los materiales de ceniza y salen fuera de la zona de combustión, sin haber sufrido la combustión completa. La ceniza volante debe separarse también del gas de combustión para reducir la contaminación indeseable del aire.

Se ha utilizado equipo auxiliar para la limpieza del gas, tal como ciclones, pero la separación completa de los sólidos suspendidos del gas no ha resultado



práctica económicamente. La mayor dificultad es que extremadamente pequeñas y no pueden separarse a menos que se empleen una serie de fases para la limpieza del gas. Para mantener una posición competitiva con otros
5 procedimientos de combustión que usan combustibles gaseosos o líquidos, tales como gas natural o fuel-oil, deben habilitarse dispositivos quemadores de carbón de operación continua con un mínimo de trabajo o equipo mecánico auxiliar.

10 Según esto, el objeto de este invento es crear un procedimiento continuo para quemar sólidos carbonosos, para producir un gas caliente que esta casi completamente libre de polvo y el cual, si se desea, puede suministrarse a presión superior a la atmosférica. Por el
15 término "libre de polvo" se entiende que el gas está esencialmente libre de partículas sólidas inferiores a 10 micrones. Tales partículas son muy difíciles de separar por los medios ordinarios de equipo para limpieza de gas, tal como ciclones. Sin embargo, el gas puede contener
20 partículas superiores a 10 micrones, pues estas partículas se separan fácilmente por un equipo ordinario para limpiar gas. Las restantes partículas sólidas de tamaño inferior a 10 micrones que puedan estar presentes en el gas serían demasiado escasas como para causar cualquier
25 erosión apreciable en las palas de la turbina o ensuciar las superficies de los cambiadores de calor.

Específicamente, este invento se refiere a un procedimiento para quemar combustible carbonoso en partículas para producir gas de combustión substancialmente
30 libre de polvo, que incluye introducir dicho combustible

3 09991



en una zona de combustión, quemar dicho combustible con gas que contiene oxígeno cuando dicho combustible entra en la zona de combustión, y mantener en la zona de combustión un lecho de partículas de ceniza fluidificadas
5 procedentes de la combustión de dicho combustible, retirar las partículas de ceniza de dicha zona de combustión y permitir que los productos gaseosos de la combustión salgan de dicha zona. Según el invento, la temperatura del lecho en la zona de combustión, se controla de tal
10 forma, que causa el que las partículas de ceniza se hagan pegajosas y se aglomeren.

Como, según se mencionó anteriormente, las partículas carbonosas se queman rápida e instantáneamente mientras entran en la zona de combustión, la ceniza aglomera
15 da que se retira de la zona de combustión está casi libre de carbón. Esta operación supone una eficacia de combustión de cerca de 100 por cien ya que no hay esencialmente pérdidas de carbón de la zona de combustión. Por ejemplo, los ensayos de ignición hechos en estas
20 partículas de ceniza aglomeradas que resultan de quemar un carbón bituminoso a 1975° F (1080° C.) mostraron que el nivel de carbón del lecho, determinado como la pérdida en tanto por ciento durante la ignición fué 0,70 por ciento. Sin embargo, a 2100° F. (1160° C.) se separó una
25 ceniza cuyo nivel de carbón se encontró era del 0,55 por ciento. Resultados similares se encontraron cuando se quemó carbón sub-bituminoso. La rápida combustión de las partículas carbonosas desprende cantidades considerables de calor que por estar contenido en la ceniza puede recuperarse y utilizarse como se describirá a continuación.
30



Los gases de la combustión están libres esencialmente de ceniza volante y sólidos finos en suspensión.

El procedimiento se describirá ahora específicamente con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático de flujo de un procedimiento para quemar partículas sólidas carbonosas en una zona de combustión fluidificada.

La figura 2 es una gráfica de la eficacia de la combustión en función de la temperatura del lecho en la zona de combustión para un tipo de material sólido carbonoso, esto es, carbón para Centrales.

La figura 3 es una gráfica de la velocidad del gas superficies en función de la temperatura del lecho en una zona de combustión que quema carbón para Centrales.

La figura 4 es una curva que representa la relación entre el porcentaje de ceniza separada en el lecho fluido y $\frac{W}{G}$, en la cual W es el peso del lecho en libras (Kg.) por pie cuadrado (metro cuadrado) del área de la sección transversal del lecho y G es el gasto del gas en pies cúbicos standard (metros cúbicos) por minuto por pie cuadrado (metro cuadrado) de área del lecho que quema carbón de Centrales.

La figura 5 es un diagrama esquemático de flujo de un procedimiento para la combustión de sólidos carbonosos en una zona de combustión, que opera en conjunción con la gasificación de sólidos carbonosos en una zona de gasificación.

Respecto a la figura 1, las partículas de car-

3 09991



bón 1 se alimentan de un recipiente de almacenamiento 3 a través de una válvula de medida 5 y una tubería de alimentación 7. El aire se suministra a partir de una fuente suministradora de aire (no se muestra) en la tubería de alimentación 7, para llevar dichas partículas de carbón 1 dentro de la zona de combustión 9. El aire se utiliza lo mismo para fluidificar que para quemar dichas partículas de carbón. La zona de combustión 9 se provee con una línea superior 11 para separar los gases de la combustión, una tubería de descarga 13 y una válvula de medida 15 para retirar y medir las partículas de ceniza de dicha zona 9. El carbón de compensación puede introducirse en la zona de combustión por la tubería de compensación 17 si es necesario. Las partículas de carbón de compensación se introducen preferiblemente en un punto por debajo de la superficie del lecho para evitar la levigación. Otro equipo empleado para llevar a cabo el procedimiento. Por ejemplo, los gases de combustión, si es necesario, pueden pasar a través de un ciclón para liberarse de las partículas de polvo.

La operación del procedimiento de este invento se ha ilustrado hasta aquí, utilizando partículas de carbón pulverizado como el combustible alimentador carbonoso en partículas para la zona de combustión. Sin embargo, pueden también emplearse con resultados satisfactorios, otros sólidos carbonosos y viscosos tales como, por ejemplo, cok, carbón menudo, antracita, asfalto, bres, etec, o pulverizaciones de combustibles líquidos carbonosos que contienen ceniza tales como asfalto líquido, residuos líquidos de petróleo, fuel oils, gas oils,

3 09991



1965

etc.

Para llevar a cabo el procedimiento, la zona de combustión se llena parcialmente con una cantidad pesada de material de lecho de partida tamizado, tal como partículas de arena. Se introduce entonces aire precalentado para fluidificar la carga y aumentar la temperatura del lecho hasta la temperatura de ignición del carbón de alimentación. Cuando se alcanza la temperatura de ignición, se introducen las partículas de carbón en la zona de combustión, en la cual, se produce la combustión con aire casi instantáneamente mientras dichas partículas de carbón entran en la zona de combustión. Después de varias horas, la temperatura del lecho en la zona de combustión alcanza la temperatura de fusión incipiente del material de ceniza, producido por la reacción de combustión, que hace que las partículas de ceniza se hagan pegajosas y se aglomeren por colisión de unas con otras.

La temperatura en la zona de combustión se puede controlar proveyendo dicha zona con serpentines de enfriamiento externos o una camisa de enfriamiento, o ajustando el gasto de alimentación del carbón, o el gasto de oxígeno o aire a la zona de combustión. Un control particularmente ventajoso de la temperatura del lecho en la zona de combustión, puede llevarse a cabo por alimentación con una suspensión de carbón en agua, o introduciendo agua separadamente en la zona de combustión. De esta forma, al vaporizarse el agua en la zona de combustión, absorbe grandes cantidades de calor (calor de vaporización y recalentamiento) lo cual sirve para contro-

3 09991



lar la temperatura en la zona de combustión. La alimentación con suspensión de carbón, es particularmente ventajosa económicamente en operaciones comerciales, si el carbón está disponible en forma de suspensión y puede
5 por ello bombearse directamente en la zona de combustión sin secado y almacenaje.

Aunque no necesariamente limitada a los siguientes mecanismos, la aglomeración de la ceniza volante puede obtenerse de la siguiente manera: Mientras las
10 partículas de carbón entran en la zona de combustión fluidificada, alcanzan rápidamente su temperatura de ignición, y comienzan a arder. La combustión es rápida porque las partículas de carbón dispersas, en el estado fluidificado presentan un área superficial grande para
15 el contacto con el aire que sustenta la reacción de combustión. Además, la alta velocidad de agitación en el lecho, reduce la resistencia al calor y la transferencia de masa, y permite la rápida ignición y combustión. Mientras arden las partículas de carbón, las temperaturas locales en la partículas superan la temperatura de
20 reblandecimiento de la ceniza, y la ceniza contenida en las partículas de carbón, se hace pegajosa. Las partículas de carbón que arden, al contacto con las partículas del lecho que contienen la ceniza reblandecida, se
25 adhieren a ella y continúan la combustión. De esta forma, transcurre la combustión y, al mismo tiempo, se separan las partículas de ceniza volante por aglomeración con las partículas del lecho, que arden. Las partículas del lecho, en la zona de combustión, se aglomeran también
30 por otro pero similar mecanismo. Muchas de estas partí-



culas, presentan superficies exteriores pegajosas, que son efectivas para recoger la ceniza volante de los gases de la combustión. De esta forma, la ceniza volante puede separarse de los gases de la combustión aunque la ceniza esté por debajo de su temperatura de fusión. Un tercer mecanismo por el cual se separan las partículas de ceniza volante de los gases de la combustión en la zona de combustión, es como sigue: Muchas de las partículas del lecho, se recubren parcialmente con las partículas de ceniza ablandadas y pegajosas, y se aglomerarán por colisión de unas con otras.

A temperaturas considerablemente por debajo de la temperatura de fusión incipiente de la ceniza, la aglomeración y separación de la ceniza volante, se efectúa predominantemente por el primero de los mecanismos, recién descritos. Así, algo de ceniza volante se separa aún a las temperaturas del lecho de fluidificación, muy por debajo de la temperatura de fusión incipiente de los materiales de ceniza, pero la cantidad relativa de ceniza volante separada de esta forma, es usualmente muy pequeña. Mientras se eleva la temperatura del lecho, los materiales de ceniza volante se aglomeran y separan de los gases de combustión por una combinación de los dos primeros mecanismos. La eficacia en la recogida de ceniza aumenta con el aumento de las temperaturas del lecho, como se discutirá a continuación. A medida que se eleva mas la temperatura del lecho, de tal manera que es ligeramente inferior a la temperatura de fusión incipiente de los materiales de ceniza, la aglomeración comienza a producirse por el mecanismo tercero.

3 09991



Debe recalcarse que las partículas de carbón alcanzan rápidamente su temperatura de ignición y arden casi instantaneamente mientras se introducen en la zona de combustión. Así, las partículas de carbón están presenten en la zona de combustión durante un tiempo de estancia extremadamente corto, y se convierten en productos de combustión sin el peligro de levigación. La combustión instantánea y substancialmente completa de las partículas de carbón, permite por ello una operación, cuya eficiencia de combustión es de cerca del 100 por 100, ya que todo el carbón de alimentación puede quemarse rápidamente sin pérdidas substanciales de carbón de la zona de combustión.

La eficacia de las reacciones de combustión, depende de la temperatura del lecho y de los tamaños de partícula del carbón. Ya que, como se indicó previamente, las partículas de carbón arden casi instantaneamente mientras se introducen en la zona de combustión, pudiendo alimentarse, partículas de carbón extremadamente pequeñas, del orden de menos de 1 micrón aproximadamente, en la zona de combustión sin el pelibro de levigación. Cuanto mayores sean las partículas, mayor será el área utilizable para su contacto con el aire, y por tanto, efectúan la reacción de combustión de forma más rápida y eficiente. La relación entre la eficacia de la combustión y la temperatura del lecho, se muestra en la gráfica de la figura 2, para un carbón de Central. Eficacias hasta el 90% o mejores, se obtuvieron para temperaturas del lecho de 1.550°F. (840°C) aproximadamente y más altas, y se obtuvo una eficacia de cerca del 100 por cien, a una temperatura

3 09991



del lecho de $1.p50^{\circ}F.(1060^{\circ}C)$ aproximadamente. Pueden prepararse gráficas similares para representar gráficamente las temperaturas del lecho correspondientes a distintas eficacias de combustión, o viceversa, para otros combustibles carbonosos para determinar la temperatura óptima del lecho.

Debe señalarse también, que hay un límite superior práctico de temperatura, por encima del cual, el lecho no puede mantenerse en condiciones fluidificadas. Esta temperatura, es la temperatura incipiente de fusión de la ceniza, que se origina de la reacción de combustión. A temperaturas superiores a la temperatura de fusión incipiente, dichas partículas tienden a fundir juntas, causando por ello la desfluidificación y colapso del lecho. La temperatura de fusión incipiente de la ceniza, depende, por supuesto, de la composición de ésta y es distinta para combustibles diferentes.

La tendencia del lecho a desfluidificarse, se ha encontrado está relacionada directamente con la adhesividad de la superficie de las partículas del lecho y con el área de la superficie utilizable para el contacto de la partícula. La adhesión de las partículas, es también inversamente proporcional al momento de la partícula. Mientras la temperatura se eleva, las tendencias adhesivas de la superficie de las partículas se incrementan, y se aumenta por ello la acción aglomerante. Sin embargo, la adhesividad incrementada tiende a aumentar la tendencia a la desfluidificación del lecho. Este fenómeno, puede compensarse aumentando la velocidad del gas de fluidificación que tiende a aumentar el momento

3 09991



de las partículas fluidificadas, decreciendo en consecuencia, la tendencia a la desfluidificación.

La relación entre la velocidad del gas en la zona de combustión, respecto a la temperatura del lecho, siendo constante las otras condiciones, se ilustra por la curva de la figura 3 para un tipo de carbón particular, esto es, carbón para Central. El área no sombreada por encima de la curva, indica el área de operación estable de lecho fluido, mientras que el área por debajo de la curva indica el área de operación inestable de lecho fluido. Así, a una temperatura de, digamos, 2.000°F. (1.100°C) aproximadamente, la velocidad requerida para una fluidificación estable, se determina proyectando una línea vertical desde la abscisa correspondiente a 2.000°F. (1.100°C) en la figura 3, y determinando el punto de intersección de dicha línea con la curva, que corresponde a una ordenada de 1,4 pies por segundo (0,43 m/s) aproximadamente. La velocidad del gas de fluidificación se escoge entonces con un valor ligeramente superior al de la velocidad así determinado, para asegurar una operación dentro del área de la fluidificación estable.

La eficacia de recogida de partículas de ceniza volante, esto es, el porcentaje de ceniza volante eliminado de los gases de combustión, se relaciona también con las condiciones de la operación en la zona de combustión. Aunque algo de ceniza volante se recoge en las partículas del lecho, en cualquier grado de temperatura del lecho por encima de la temperatura de ignición de las partículas de carbón, la eficacia de la recogida



es mejor cuando la temperatura del lecho se aproxima a la temperatura incipiente de fusión de la ceniza producida durante el proceso de combustión. La eficacia de la recogida de ceniza depende de variables tales como

5 la profundidad del lecho, densidad del lecho fluido, la velocidad del gas de fluidificación y la temperatura del lecho. La figura 4 ilustra la relación entre el porcentaje de ceniza separada en el lecho fluidificado con respecto a $\frac{W}{G}$ como se describió anteriormente. La figura

10 4 se preparó para un tipo particular de carbón, esto es, partículas de carbón para Central, a tres temperaturas diferentes. Se apreciará por la figura 4 que la eficacia de recogida a una temperatura dada del lecho, y para un cierto tipo y tamaño de carbón, se incrementa

15 con el aumento en la profundidad del lecho y densidad del lecho y se disminuye con velocidad alta de fluidificación. Sin embargo, el efecto de la velocidad del medio de fluidificación sobre la eficacia de recogida, es menos pronunciado que el efecto de la profundidad del

20 lecho y la densidad del lecho. Debe señalarse también que la eficacia de recogida no se afecta particularmente por cambios en los gastos de alimentación de carbón a la zona de combustión. En algunos estudios, por ejemplo, el gasto de alimentación de carbón se incrementó por un

25 factor del 20% aproximadamente sin cambio apreciable en la eficacia de recogida, siendo constante la profundidad del lecho y la temperatura del lecho.

Cualquier gas conteniendo oxígeno, preferiblemente aire puede emplearse para fluidificar el lecho en

30 la zona de combustión y mantener la combustión de las

3 09991



partículas sólidas carbonosas. Ya que el lecho, en la zona de combustión, consta fundamentalmente de partículas de ceniza aglomeradas, pueden emplearse, si se desea, velocidades relativamente altas de aire a través de la zona de combustión.

La presión en la zona de combustión puede ser atmosférica o superior a la atmosférica. Los gases de combustión son extremadamente útiles como fluidos energéticos para impulsar turbinas de gas; desde el punto de vista de recuperación de energía en la tubina, es deseable emplear un gas a presión. Por ello, la zona de combustión se mantendrá a presiones superiores a la atmosférica, preferiblemente en el intervalo de 20 psig (1,4 atmósferas) a 150 psig (11atm.). Según esto, el medio de fluidificación (aire) debe comprimirse antes de su introducción en la zona de combustión.

La carga de polvo del gas de combustión que se produce por el procedimiento de este invento es extremadamente baja, de orden de 5 granos (0,3 gr.) por 283l dm cúbicos aproximadamente de los gases de la combustión o menos. La carga de polvo extremadamente baja del gas está relacionada con las condiciones mantenidas en la zona de combustión.

Las partículas de ceniza aglomeradas que se separan de la zona de combustión son valiosas como medio de intercambio de calor de alto nivel. Por ejemplo, pueden utilizarse para suministrar el calor de reacción a procesos endotérmicos. Una aplicación particularmente ventajosa de estas partículas, de ceniza, calientes, aglomeradas es suministrar calor para la gasificación de sólidos



dos carbonosos como se ha ilustrado y descrito con detalle en la figura 5.

Refiriéndonos ahora a la figura 5, se muestran dos zonas de fluidificación interconectadas, una, una zona de combustión 9, y la otra una zona de gasificación 19. Los numeros semejantes en las figuras 1 y 5 indican partes semejantes. La operación de la zona de combustión es esencialmente como se describió con respecto a la figura 1. Las partículas de carbón se transportan del recipiente de almacenamiento 21 a través de la línea de alimentación 23 y la válvula dosificadora 25 a la zona de gasificación 19. Las partículas de carbón pueden caer en la zona de gasificación 19 o por gravedad o ser transportadas por algo de gas inerte o por el propio medio de fluidificación. El medio de fluidificación en la zona de gasificación es usualmente vapor el cual es también el agente de gasificación empleado para la reacción de gasificación. El vapor se introduce en la zona de gasificación 19 por el conducto 27. La ceniza caliente aglomerada de la zona de combustión 9 entra en la zona de gasificación 19 a través de la línea de descarga 13. Debe señalarse que la temperatura en la zona de combustión es usualmente mucho más alta que la temperatura en la zona de gasificación. Además, las partículas de ceniza aglomeradas de la zona de combustión son preferiblemente mucho más grandes que las partículas de carbón en la zona de gasificación. Por lo tanto, las partículas de ceniza aglomeradas progresan hacia abajo en la zona de gasificación y después de transferir su calor sensible a los reaccionantes en la zona de gasifica-

3 09991



ción se retiran por la línea 29 y pueden medirse por la
válvula dosificadora 31, si se desea. La zona de gasi-
ficación 19 puede proveerse también con otra línea de
descarga 33 que permita la retirada de los materiales
5 carbonosos desgasificados y los materiales semejantes a
ceniza de aquella y mantener un equilibrio de los no
combustibles dentro del sistema. Algo del material de
ceniza aglomerado se retira por la línea 35, se mide
con la válvula dosificadora 37 y se recibe por medio de
10 un gas portador, tal como aire, por la línea 39 a la zona
de combustión 9. Los gases producto de la zona de gasi-
ficación 19 se separan por la línea 41 y pueden introdu-
cirse en un ciclón u otro equipo o limpieza de gas (no
mostrado) si es necesario.

15 Debe señalarse que la velocidad del medio de
fluidificación en la zona de gasificación es considera-
blemente más baja que la velocidad requerida para mante-
ner las partículas de ceniza aglomeradas en condición
fluidificada. Por consiguiente, es posible gasificar las
20 partículas de carbón en la zona de gasificación en con-
diciones fluidificadas y al mismo tiempo utilizar el ca-
lor sensible de las partículas de ceniza aglomeradas que
descienden de la zona de combustión.

El aparato empleado en el procedimiento puede
25 construirse con los materiales empleados ordinariamente
para operaciones de lecho fluido a alta temperatura. Por
ejemplo, la zona de combustión puede revestirse con los
materiales refractarios ordinarios capaces de soportar
las altas temperaturas y la acción erosiva del lecho
30 fluidificado.



Pueden hacerse muchas modificaciones y revisiones no solo con respecto al aparato empleado en el procedimiento sino también en los detalles de la operación sin desviarse del alcance de este invento.

5 Los estudios se realizaron utilizando un carbón bituminoso y un carbón sub-bituminoso. El carbón bituminoso tiene un alto valor de calefacción pero es fácilmente fusible y molesto para arder en parrillas. El carbón sub-bituminoso no es aglutinante, contiene considerable humedad y volátiles y tiene un valor bajo de calefacción. Los estudios se hicieron en un quemador de carbón fluidificado con un diámetro de 6 pulgadas (15 cm.), en la forma como se describió anteriormente con referencia a la figura 1 y la descripción detallada de la operación del procedimiento. Los resultados se resumen en la Tabla I siguiente.

TABLA I

| 20 | Tipo de carbón | Bituminoso | Sub-bituminoso |
|----|---|------------|----------------|
| | Temperatura del lecho | 1120°C. | 1120°C |
| | Fluidificado | 20.4 Kg | 20.4 Kg |
| | Peso del lecho | 3.17 Kg/h | 3.79 Kg/h |
| | Gasto de carbón | 47.4 Kg/h | 38.7 Kg/h |
| | Gasto de aire | 0.48 Kg/h | 0.36 Kg/h |
| 25 | Ceniza interior | 0.40 Kg/h | 0.32 Kg/h |
| | Ceniza recogida | 0.082 Kg/h | 0.036 Kg/h |
| | Ceniza extraída | | |
| | Eficacia del lecho fluidificado, %, en la recogida | 82.7 | 90.0 |
| 30 | Eficacia del lecho y ciclón, % en la recogida de ceniza | 97.7 | 99.0 |

3 09991



19

Se ha encontrado también que pueden mezclarse ciertos aditivos con el carbón alimentador para promover la eficacia de recogida de la ceniza en la zona de combustión. Por ejemplo, la adición de carbonato sódico se ha indicado para fundir la ceniza de carbón y formar una mezcla de punto de fusión más bajo. Se preparó una mezcla uniforme de carbonato sódico en el carbón de alimentación, revolviendo la mezcla durante 24 horas. Se usó un contenido de carbonato sódico del 2,0%. La eficacia de la recogida de la ceniza del lecho se encontró aumentada considerablemente en el intervalo de temperatura del lecho de 1700°F. (930°C.) aproximadamente a 1900°F. (1040°C.) aproximadamente y más alta.

Pueden usarse agentes no fundentes o diluyentes inertes tal como sílice para permitir la operación a temperatura más alta, cuando esto es deseable, retardando la velocidad de aglomeración.

20

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Un procedimiento para quemar combustible carbonoso en partículas para producir un gas de combustión sustancialmente exento de polvo, que comprende introducir el combustible carbonoso en una zona de combus-

30



5 tión, quemar el combustible con gas que contiene oxígeno cuando el combustible entra en la zona de combustión, mantener en la zona de combustión un lecho de partículas fluidificadas de ceniza procedentes de la combustión del combustible, retirar las partículas de ceniza de la zona de combustión y permitir que los productos gaseosos de combustión salgan de la zona, siendo controlada la temperatura del lecho en la zona de combustión de modo que las partículas de ceniza se hagan pegajosas y se
10 aglomeren.

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que las partículas carbonosas son carbón pulverizado.

15 3.- Un procedimiento según la reivindicación 2, en el que la temperatura del lecho en la zona de combustión se mantiene entre 1.038°C y 1.150°C.

20 4.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las partículas carbonosas se introducen en la zona de combustión como una suspensión de partículas sólidas carbonosas en agua.

5.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se introduce agua separadamente en la zona de combustión.

25 6.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se añade un agente fundente a las partículas sólidas carbonosas.

30 7.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las partículas de ceniza aglomeradas y calientes retiradas de la zona de combustión son utilizadas para efectuar un control de la

3 09991



temperatura en la zona de combustión.

8.- Un procedimiento según la reivindicación 7, en el que el calor sensible de las partículas de ceniza se utiliza para gasificar partículas sólidas carbonosas en una zona de gasificación interconectada con la zona de combustión.

9.- Un procedimiento según la reivindicación 8, en el que las partículas sólidas carbonosas y el vapor de agua son introducidos en la zona de gasificación y las partículas sólidas carbonosas son soportadas en condición fluidificada en la zona de gasificación por medio del vapor de agua introducido, siendo transportada la ceniza aglomerada y calentada desde la zona de combustión a la zona de gasificación, transfiriendo así el calor sensible de las partículas de ceniza aglomeradas a las partículas carbonosas fluidificadas y al vapor de agua en la zona de gasificación, permitiendo que los gases producidos en la zona de gasificación salgan de la misma, y siendo retiradas las partículas glomeradas de ceniza de la zona de gasificación.

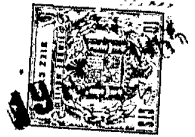
10.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el que la temperatura en la zona de gasificación se mantiene entre 816°C y 927°C.

11.- Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que las partículas desgasificadas que contienen carbono procedente de la zona de gasificación son recicladas a la zona de combustión.

12.- Un procedimiento para quemar combustible carbonoso en partículas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-

009991



tecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,

19 MAY. 1965

P. A.

Alberte de Ezabusa
Por Poder

CP.

ESCALA VARIABLE

3 099 91

18

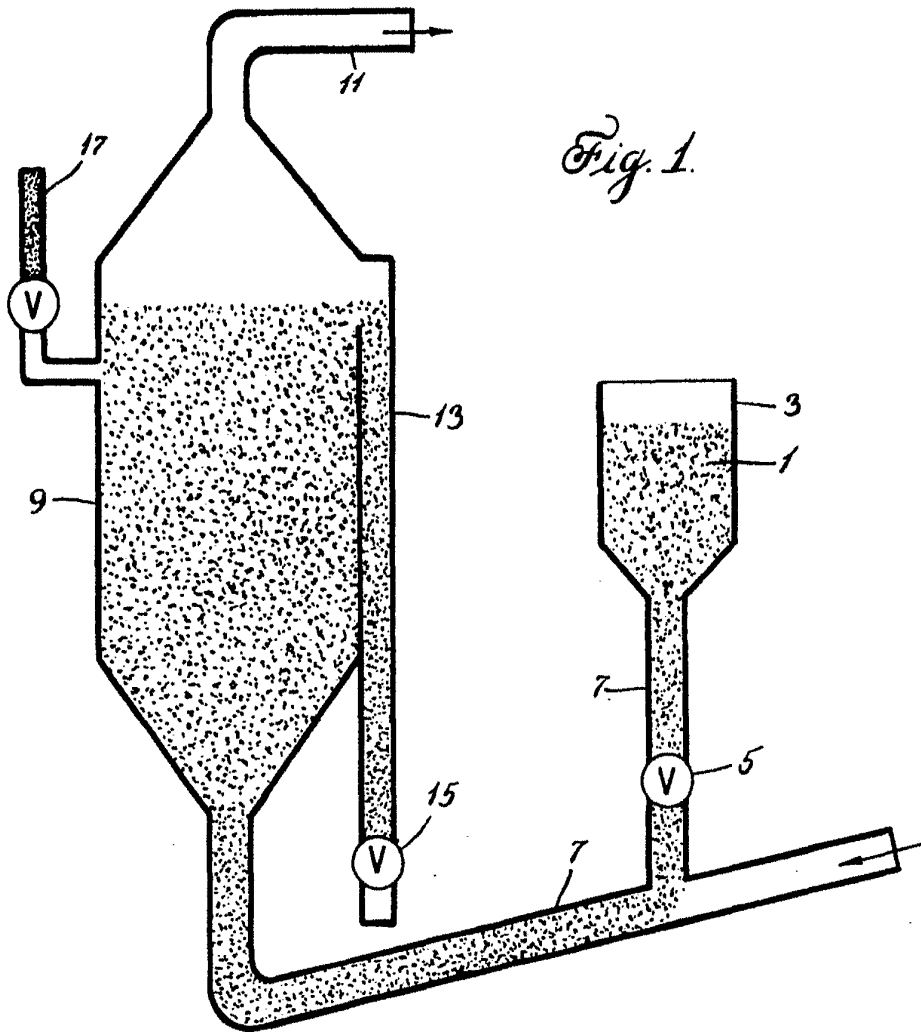


Fig. 1.

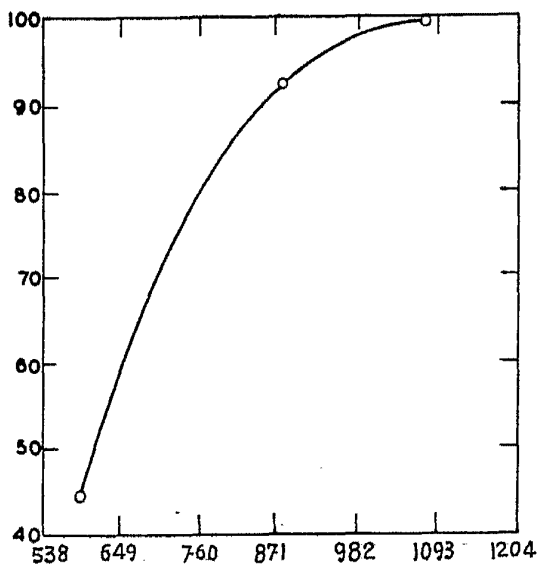


Fig. 2.

Alberto de Echeburu
Inventor

30991

Fig. 3.

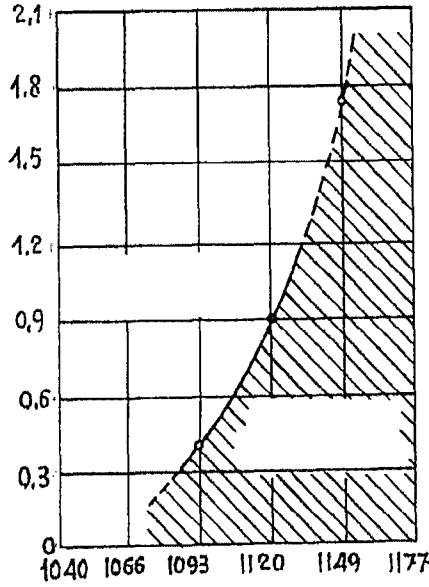
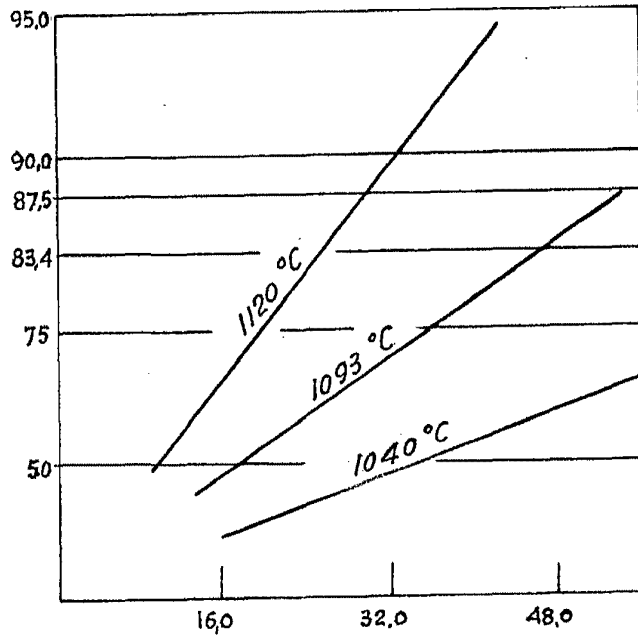


Fig. 4.

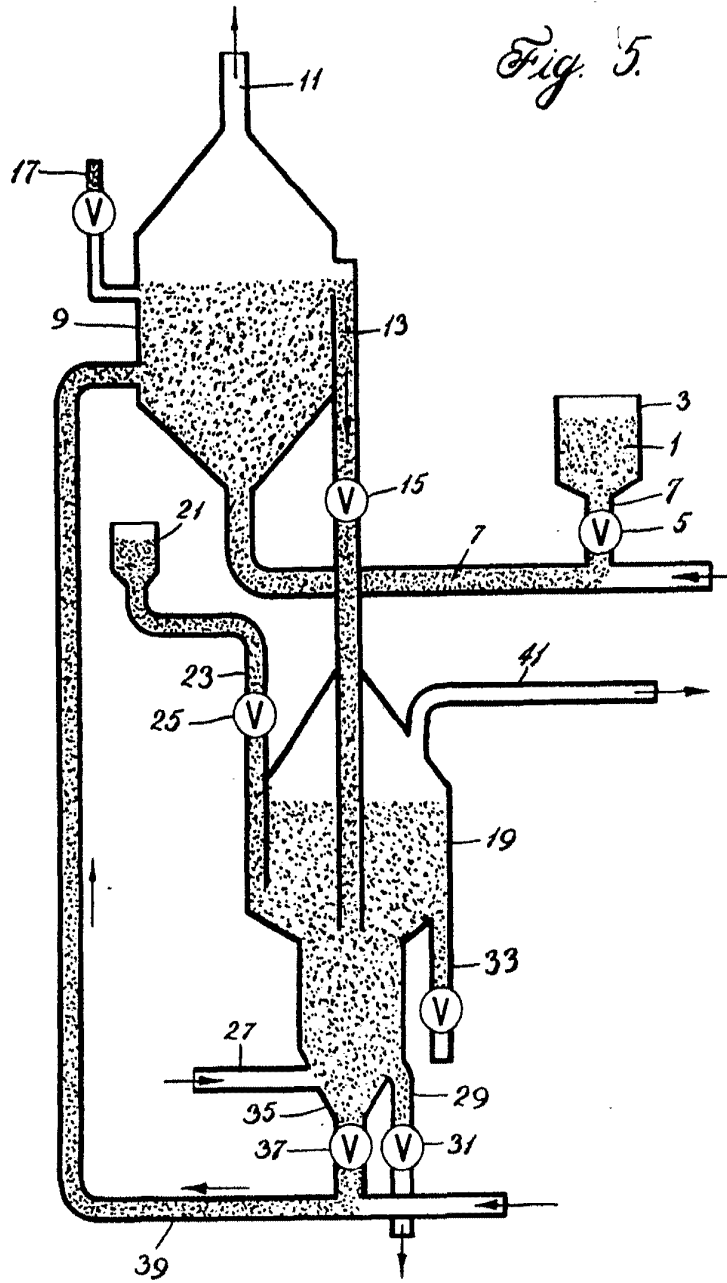


Alberto de Elizabeth
Por Favor

3 09991

7/6 1966

Fig. 5.



Atorio de Engenharia
Por Ponto