

Patente Española

—•— 12880

MEMORIA

descriptiva sobre "Un procedimiento para la gasificación de combustibles sólidos."

POR

Louis Charonne

DE

Paris

Francia



Los gasógenos por fusión de las cenizas sopladas al aire calentado a 500° y aun más están dotados de una notable flexibilidad para tratar combustibles sólidos con una intensidad de gasificación horaria muy avanzada. Por ésta razón estos gasógenos pueden admitir por hora y por metro cuadrado de sección tonelajes muy importantes de estos combustibles que exceden con mucho de los funcionamientos más cumplidos de las máquinas gasificadoras más recientes. En principio, la marcha continua de éstos aparatos está asegurada con bastante facilidad a pesar de la complicación aparente del resultado a obtener, o sea transformación del combustible sólido en combustible gaseoso, o sea el obtener un gas que contenga productos de destilación; fusión de las cenizas, con o sin aditamento de fundentes, para conseguir una escoria apropiada a la fabricación de cementos, y, por último, producción de fundición correspondiente al hierro que contengan las cenizas del combustible sometido a tratamiento.

No obstante, se ha podido observar que la marcha de estos gasógenos es tanto más difícil de asegurar, cuanto menor cantidad de menudos o cisco y de finos encierra el combustible tratado, más allá de un determinado porcentaje.

Sabido es, en efecto, que los combustibles en esta forma, es decir, los menudos o cisco y los finos cargados en la boca del gasógeno, son, en parte arrastrados por la corriente gaseosa, en parte quemados, y en parte arrastrados en el crisol, después de tanizados a través de la columna de las cargas. En el crisol, el carbono de estos menudos y finos que haya podido escapar a la combustión, pone la escoria en estado pastoso a consecuencia de su infusibilidad, y guarnece dicho crisol, reduciendo de ésta suerte su



capacidad , la cual vá en disminución, no obstante las precauciones que se tomen para prevenir su invasión.

Los gases extraídos por la boca del gasógeno están constituidos por una mezcla de gases de distintas potencias caloríficas; una parte de estos gases proviene de la destilación del combustible fresco a medida que se vá cargando éste, y su potencia calorífica es del orden de 4000 calorías; la otra parte, consiste en gas pobre de unas 1000 calorías próximamente por metro cúbico y procedente de la combustión en las toberas del C en Co. La cantidad de gas pobre producido entra a razón del 60 al 92% y aun más de la mezcla. Los productos condensables que emanan del gas rico son, pués, generalmente muy diluidos, siendo su recuperación muy delicada por el hecho de que su tensión de vapor es débil. Además, se hace preciso tratar la totalidad del gas en aparatos de recuperación de escaso rendimiento, tanto más importantes, y por consiguiente costosos, cuanto mayor es el volumen de estos gases.

Sabiendo es tambien que, si la temperatura de los combustibles se eleva a más de 170-200° en la zona de destilación, los componentes de las esencias ligeras no pueden, por causa de la pirogenación, ser recogidos bajo su forma inicial. Sería, pués, altamente interesante el crear y mantener en la región alta del aparato, una zona de destilación entre los límites de temperatura recomendados, o sea alrededor de 175°, con el fin de recuperar el máximo de los productos condensables que contengan esencias ligeras cuyo consumo vá creciendo de día en día. Esta sucinta referencia a la práctica actual de la gasificación por medio de fusión de las cenizas demuestra que con los medios de que hasta ahora se ha podido disponer, no era conveniente cargar los gasó-



genos de combustible fino o menudo y que los gases de destilación al no estar generados a baja temperatura, los procedimientos actuales no permiten la mejor recuperación en calidad y cantidad de los componentes del combustible. Se comprenderá, pues, que la gasificación del combustible que encierre grandes proporciones de menudos o cisco y de finos, no pueda obtenerse con un rendimiento máximo en subproductos, sobre todo, sin que se modifique la práctica actual, a fin de reunir o dar cumplimiento a las condiciones siguientes que son los nuevos medios, característicos del presente invento:

1^o. - Modo de carga diferenciado para obtener la combustión íntegra de todo el combustible consistiendo este modo de carga en introducir, respectivamente: los trozos gordos o terrones por la boca de carga, y los menudos y los finos en parte, por la boca de carga, después de haberlos hecho experimentar una aglomeración o un briqueteado previo; los finos, en su parte restante, por medio de dispositivos apropiados colocados en la región de las toberas. Como medio accesorio, cargar, por el mismo procedimiento, mezclados o no con el combustible, compuestos metálicos o compuestos de metaloides.

2^o. - Extracción diferenciada de los gases que consiste en captarlos separadamente: una parte, por encima de éste nivel superior y otra parte en una región convenientemente elegida por encima de las toberas, mediante el reglaje conveniente de los pasos de fluidos gaseosos por sus respectivos conductos, con separación y extracción de los productos arrastrados por los gases, todo ello para hacer variar y mantener a voluntad desde el ambiente, la temperatura de los gases a su salida del nivel superior de carga.

3^o. - Reglaje a voluntad, entre determinados límites



de la temperatura en la región de las toberas, calentando convenientemente el aire de insuflación, empleado solo o enriquecido de oxígeno o soplando oxígeno puro calentado o no para obtener la evacuación fácil de la escoria y otros residuos en estado líquido, sin dejar de reunir las condiciones primera y segunda: accesoria o eventualmente, volatilización en esta región de determinados componentes de compuestos metálicos o de metaloides para la recuperación por condensación o precipitación.

Además de estos medios especiales, el gasógeno deberá igualmente, y de preferencia, estar en condiciones de aplicar los principios expuestos en la solicitud de patente francesa presentada en 13 de Febrero de 1924, bajo el nº 184.026, por "Un procedimiento y su correspondiente aparato, para la gasificación de combustibles sólidos" particularmente por lo que respecta a la utilización del oxígeno y el modo de extracción de los gases. El oxígeno puede ser inyectado en frío o en caliente, añadido o no al aire o viento caliente por las toberas ordinarias, o por toberas especiales, así como por busas o troneras de introducción de los finos. En el caso de ser inyectado el oxígeno por las toberas de aire, se considera dicho aire como superoxigenado; por grado de superoxigenación se deberá entender el exceso de la cantidad de oxígeno contenida en el aire insuflado, con relación a la cantidad de oxígeno contenida en el aire atmosférico.

Los gasógenos por fusión de las cenizas, de otros sistemas, pueden funcionar con arreglo a los medios anteriormente expuestos, mediante el aditamento de algunos dispositivos u órganos sencillos que se exponen en la descripción del gasógeno que viene a continuación y que vá representada a título de ejemplo, en el dibujo que se acompaña.



En este dibujo, la Fig. 1 es un corte vertical de una forma de ejecución de un gasógeno que funciona por fusión de las cenizas y provisto de dispositivos establecidos con arreglo a los principios de este invento, es decir, acondicionado para la carga diferenciada del combustible, la extracción diferenciada de los gases y la insuflación del aire con aire enriquecido de oxígeno o con oxígeno puro, calentados o sin calentar.

La Fig. 2 es una planta del gasógeno y de los aparatos complementarios del mismo.

La Fig. 3 es un diagrama representativo de los regímenes de temperatura para una marcha dada.

Tal como vá representado en las Figs. 1 y 2, el gasógeno 1, se compone de una cuba de forma cilíndrica o ligeramente tronco-cónica 2 con o sin escalonado ligeramente tronco-cónico, y de un crisol cilíndrico 3, cuyas paredes están hechas de materias refractarias.

El crisol lleva por lo menos un agujero de colada o sangría 5, para la escoria, y un agujero 6 para la evacuación del metal líquido. Por encima del crisol ván dispuestas una primera hilera de toberas de aire 7 alimentadas por una canalización 8, que conduce el aire, el oxígeno o sus mezclas calientes o frías, una segunda hilera de toberas especiales 9, horizontales o inclinadas que sirven para cargar por inyección el combustible menudo enviado por los distribuidores de tipo conocido 11 y alimentado por la canalización especial 10, aire, oxígeno o sus mezclas, calentados o no por la canalización 8; una tercera hilera de toberas horizontales 12, o inclinadas, unidas a la canalización 13, o a una serie de canalizaciones apropiadas a cada generador de vapor, ácido carbónico, etc.... que puedan ser empleadas para producir efectos endotérmicos.



Estas últimas toberas no son indispensables para la buena marcha de los aparatos, por consiguiente pueden suprimirse sin inconveniente alguno en la mayoría de los casos. Todas estas toberas tienen formas y montajes conocidos apropiados a su régimen de funcionamiento, y son enfriadas por medio de una corriente de agua. Según la naturaleza de los combustibles a tratar y la riqueza del carburante, se podrán utilizar una o más de las toberas 9 en sustitución de las toberas 12, uniéndose entonces las toberas seleccionadas a las canalizaciones 13; asimismo, se podrán utilizar toberas 9, y hasta 12, (yendo estas convenientemente dispuestas como lo están las toberas 9) para cargar por inyección, y con ayuda de fluidos comburentes que haya disponibles, fundentes o compuestos metálicos o metaloides. Las distancias que separan las tres hileras de toberas son las que corresponden aproximadamente a las zonas de las reacciones esenciales, (posición determinada por la distribución de las temperaturas), particulares al régimen de marcha que convenga a cada tipo de combustible, (véase el diagrama de la Fig. 3) en su consecuencia, las bocas o troneras de las toberas irán dispuestas a bastante altura para graduar la posición de dichas toberas, así como los conductos que unen éstas toberas a sus canalizaciones respectivas. Alrededor del resalto 14, desembocan los orificios 15 del carneau o canal 16 de toma de gas. La guarnición o revestimiento refractario puede suprimirse un poco más arriba de este nivel.

La parte superior de la cuba vá coronada por un aparato de carga 17 de tipo conocido y apropiado, preferentemente de un tipo de distribución continua. De la virola superior de la cuba, parte el colector C, provisto de una válvula de registro V. El colector C conduce el gas al



extractor de polvo S, calorifugado para evitar la condensación de los hidrocarburos, a la instalación de recuperación de los subproductos R, y luego al extractor E.

Desde el carneau de toma de gas 16, pasa por el colector C¹ que conduce el gas al extractor de polvo D, guarnecido de materia refractaria por el interior, y luego, después de su paso por el registro B¹ al circuito de recalentamiento F, y desde allí al extractor E¹. El quemador 20 utiliza el gas de C¹, o el de la cañería auxiliar C². La unión del colector C¹ y del carneau o conducto 16, deberá estar establecida con perfecta hermeticidad y acondicionada de modo que pueda ser enfriada por circulación de agua, como asimismo la región que forma el resalto 14. Entre los aparatos que une el colector C¹ éste vá guarnecido interiormente de materia refractaria.

Un aparato tal como el ventilador 19, aspira, de un dispositivo de sistema conocido no representado en el dibujo y que comprende un aparato dosificador graduable a voluntad, aire o aire mezclado de oxígeno, u oxígeno puro y le impele por el circuito de calefacción, (el cual utiliza el calor sensible de los gases así como el de su combustión, si hay lugar a ello), o por fuera de dicho circuito, a la canalización C que alimenta las toberas de aire 7 del gasógeno. La canalización 10, se alimenta de la misma mezcla que viene por 8, o de cualquier otra mezcla que se podrá hacer variar a voluntad. Como quiera que los dispositivos correspondientes son de tipo conocido, no ván representados en el dibujo.

Cualquier otra forma de horno de cuba del tipo llamado de cubilote, con o sin camisa de agua, de sección conveniente, circular, cuadrada, rectangular, etc... podría indicarse a título de ejemplo del invento. Además, este



gasógeno puede construirse de cualesquiera materiales convenientes y de todas las dimensiones y formas de construcción que se adapten a los fines perseguidos y a los medios puestos en obra por el método operatorio.

Según la composición química del combustible o de la mezcla de combustible a gasificar y los resultados que se deséen obtener, (riqueza de los gases, volatilización de determinados productos, escoria refractaria, etc....), la marcha del gasógeno, graduada mediante aplicación de los medios enunciados, será tal que los residuos que se recojan en el crisol conserven un grado de fluidez bastante grande para ser fácilmente extraídos. A este efecto se disponen con arreglo al invento, los medios siguientes:

a) Se insufla en el gasógeno, a presiones convenientes que varíen según el tipo de gasógeno propiamente dicho y según el combustible a gasificar, aire caliente, enriquecido o no de oxígeno, u oxígeno puro y caliente o a la temperatura del ambiente por las toberas principales de insuflación y por las toberas de carga de los menudos, juntos o separadamente unos de otros, con regímenes de insuflación diferentes, merced a los dispositivos previstos para facilitar semejantes combinaciones.

b) El exceso de calor disponible por encima de la zona de fusión, haya sido o no provocado, es recogido por la parte de gas extraído de la obra y absorbido por inyecciones de vapor recalentado, agua pulverizada, gas ácido carbónico fusión de desperdicios metálicos, pedazos pequeños de fundición, recortaduras o virutas de acero, etc... La carga diferenciada que es uno de los medios enunciados anteriormente, se lleva a cabo introduciendo por la boca de carga del gasógeno, los combustibles y adiciones en trozos o tarugos, los combustibles



en forma de briquetas o aglomerados, de una manera continua o intermitente, con ayuda de distribuidores apropiados, mientras que la parte de combustible menudo, previamente pulverizado, si no es de por sí bastante fino, pero sin que sea preciso llegar hasta el grado de extremada finura característica del pulverizado, será cargada por insuflación o mecánicamente, por unas busas que atraviesen las toberas de aire, o por unas toberas especiales convenientemente colocadas en la región de las toberas de aire por encima del plano de éstas últimas. Se cargarían eventualmente de la misma manera, mezclados con el combustible, los compuestos metálicos o de metaloides que se deséen someter a tratamiento para recuperar de ellos sus elementos integrantes bajo diversas formas.

Las briquetas o aglomerados de los menudos y finos, pueden obtenerse por los procedimientos de costumbre; compresión seguida o no de cocción después que la materia ha sido o no adicionada de materiales de fraguado o conglomerantes tal como el alquitrán, la brea, el betún, el asfalto, la arcilla, la cal, etc.... La naturaleza del combustible a utilizar determinará la elección del conglomerante o conglomerantes a emplear, así como las proporciones de cada categoría de combustible que deba ser cargado por la boca principal y las toberas.

El carbono de los finos inyectados en la zona de incandescencia da reacciones sucesivas, bien conocidas, primeramente en CO_2 , luego en CO y, como quiera que la temperatura de esta zona excede de 1200° , la velocidad de reacción $\text{CO}_2 + \text{C} = 2 \text{CO}$ es sumamente grande y, practicamente se puede dar por admitido que la formación de CO es instantánea, sobre todo si el aire está sobreoxigenado y calentado. Si estos finos son inyectados, no ya por las busas de las



toberas de aire sino por toberas especiales, según está dispuesto y lo muestra la Fig. 1, se podrá hasta graduar la cantidad de aire o inyección para obtener la combustión teórica en CO.

El emplazamiento y número de éstas toberas especiales para la insuflación de los finos están indicados por la necesidad de mantener todo lo más reducido posible el espesor de las zonas sucesivas, generalmente confundidas de escorificación, (zona pastosa), y de fusión, que dependen en conjunto para una temperatura de aire determinada, sobre todo de la naturaleza del combustible, (dimensiones de los pedazos de éstos) y su porcentaje en ceniza...) y de la velocidad de fusión, (caudal del paso del viento, proporción en oxígeno, etc....). El eje de éstas toberas secundarias se halla en un plano paralelo al de las toberas principales, y hasta va inclinado con relación a éste último, a fin de que la fusión de las cenizas de los finos, que es prácticamente de orden instantáneo, no produzca atascamiento ni perturbaciones en las reacciones de las zonas incandescentes de escorificación y de fusión.

Es fácil remediar estos inconvenientes, si se producen u ocasionan, haciendo variar la proporción de los finos inyectados, la temperatura del aire y su porcentaje de super-oxigenación, simultánea o independientemente unos de otros. El porcentaje inyectado de finos que acusen muchas cenizas, (al 70% de cenizas o más), podrá ser tanto más elevado cuando más caliente sea el aire de inyección, o más super-oxigenado y más caliente.

De esta manera se reduce la importancia del fenómeno endotérmico correspondiente a la fusión de las cenizas, a la vez que se obtiene directamente CO y escoria conveniente y



fácil de evacuar. Para ello se precisa una temperatura elevada, por ejemplo del orden de 1.900 a 2.000° en la zona de fusión.

En vez de cargar la totalidad de la materia fundente por la boca de carga, se podrá inyectar por las toberas de carga y en unión de aire convenientemente caldeado, una mezcla pulverizada de finos y de fundente: cal, castina, etc... Por el hecho de la desecación y de la descarbonatación se obtienen nuevos efectos endotérmicos correspondientes a un enriquecimiento del gas en H y CO.

El cargamento diferenciado contribuye de este modo a producir un descenso de la temperatura en la región de la boca de carga, puesto que la combustión en CO de los finos introducidos un poco más arriba de la zona de las toberas donde reinan temperaturas sumamente altas, como de 2.000° aproximadamente, determina en el caso de estar el aire poco calentado, una temperatura inferior a la que reinaría en dicha zona de no efectuarse ésta inyección. Esta combustión, aun cuando exotérmica en sí, debe ser muy estudiada o considerada, en este caso, como un fenómeno de enfriamiento que contribuye al estrechamiento de los isotermos y, por vía de consecuencia, contribuye a que baje la temperatura de los gases en la boca de carga.

Merced a este procedimiento de carga diferenciada, se hace posible gasificar los combustibles sólidos más variados, en trozos o en finos muy extremados, y, como corolario de éste procedimiento de carga, se obtienen gases más fríos y por consiguiente, de máxima riqueza en productos condensables lo cual es uno de los fines que se persiguen,

La extracción diferenciada del gas producido, es la



segunda condición de los medios indicados. Tiene por finalidad separar el gas pobre del gas de destilación, evitar los agarres, y permite obtener el rendimiento máximo en productos ligeros condensables salidos del combustible de refresco y arrastrados por el gas de destilación. Para ello se hace preciso graduar y mantener a voluntad una temperatura conveniente, que no exceda por lo general de 175° en la zona de destilación de la columna de combustible, a fin de evitar la pirogenación de los productos ligeros.

Ello se consigue, extrayendo, según lo dispone el invento, en una región elegida del punto de trabajo, una determinada proporción de gas combustible producido.

El gas sale generalmente de la parte superior del gasógeno por un colector tal como C, unido a la virola superior de la cuba, (véase Fig. 1).

Si se dota al gasógeno de un segundo colector tal como C1 y se hace que este colector C1 desemboque, con arreglo al invento, en una determinada zona del punto de trabajo, bien determinada por la naturaleza de las reacciones que tienen lugar en la región inferior contigua, (la de las toberas superiores), y si estos dos colectores vãn provistos uno y otro de unos registros V y V1, V2, y, si es preciso, de ventiladores extractores E y E1, es evidente que se establecerán corrientes gaseosas según la posición de los obturadores de estos registros, o según la depresión creada en los colectores C y C1, por la puesta en circuito de los extractores, o según los efectos de la conjugación de estos diversos aparatos entre sí.

En efecto, en el primer caso límite, si V1 y V2 están cerrados y V está abierto, la totalidad del gas constituido por una mezcla de gas pobre de gasificación y de



gas rico de destilación emanado este último del combustible fresco que entra por la boca de carga, pasa por C, y la temperatura del gas en la parte alta de la cuba del gasógeno excederá sin duda en mucho los límites de temperatura antes indicados de 1750° próximamente, sobre todo si la temperatura del aire es elevada, si la columna del combustible es de altura relativamente escasa, y si la calidad del carbón sometido a tratamiento, es buena. En este último caso la zona incandescente se podrá ir ampliando progresivamente hasta la boca de carga y determinará el atascamiento del aparato.

En el segundo caso límite, cuando V esté cerrado y V1, o V2 abierto, todo el gas pasará por C1; entonces, solo se recogerá una especie de gas compuesto de CO, H₂, CH₄ y N₂, sin hidrocarburos condensables, quedando destruidos los productos de destilación al pasar a la zona caliente donde desemboca el conducto C1. En este caso, podrán producirse, según el poder aglutinante del combustible tratado, fenómenos de inflación, coquefacción susceptibles de impedir la caída libre de las cargas.

Por último, si con arreglo al presente procedimiento V y V1, o V2, se mantienen abiertos simultáneamente, pero graduados de manera conveniente, en combinación con F y F¹, (si hubiere lugar de hacerlos funcionar simultánea o independientemente, uno de otro), los gases de destilación cuya potencia calorífica llega a 4000 calorías por lo menos, escaparán por el colector C, al mismo tiempo que la fracción de gas pobre que hubo de producir el desprendimiento por la cesión de su calor sensible, mientras que la mayor parte del gas pobre que contenga un porcentaje máximo de CO, escapará por C1 y a alta temperatura.



La extracción diferenciada de los gases por C y Cl, permitirá, por lo tanto, mantener, gracias al correcto reglaje de los registros V y V¹ o V², y de los extractores, todo lo más baja que se desee la temperatura de las cargas superiores, puesto que el fenómeno de destilación al ser de por sí térmicamente neutro, la temperatura de éstas cargas solo podrá resultar por la aportación de calorías hecha por el gas pobre. Conviene tener en cuenta que ésta corriente de gas pobre tiene también por efecto el disminuir la tensión propia de los gases de destilación y facilitar su extracción. A este efecto, el reglaje del registro V y del extractor E si hubiere lugar, serán tales que pase solamente a la columna de combustible el volumen de gas pobre estrictamente necesario para la generación lenta de las materias volátiles a la temperatura correspondiente a los rendimientos máximos en subproductos ligeros.

Como se verá, pues, la carga diferenciada y la extracción diferenciada de los gases, a la cual se suma su acción propia, contribuyen de conjunto a la obtención de uno de los fines perseguidos cual es la generación lenta y continua de los gases de destilación a baja temperatura. La aplicación de estos dos medios será una garantía contra la pirogenación de los componentes de las esencias ligeras, gracias al posible mantenimiento de una temperatura inferior a 175° en el nivel de carga, y permitirá de éste modo la recuperación máxima de productos condensables.

Se comprende también que la parte del gas de gasificación que sale del gasógeno por el colector inferior C¹ arrastre la mayor parte, cuando no la totalidad, de los metales o metaloides volatilizados en la región de las toberas, y ello en razón a su alta temperatura, a las tensiones de sus vapores



y a la diferencia de presión que existe entre los circuitos de los dos colectores de gas.

De la extracción diferenciada resulta una disminución de la fuerza motriz que se precisa para la insuflación del gasógeno, puesto que una parte de los gases de gasificación, solo tendrá que atravesar una reducida altura de la columna de las cargas; en resumen, que la resistencia del aparato, disminuye.

Otra consecuencia de este método de extracción es que si los gases recogidos o tomados en la boca de carga son de baja temperatura, los que se retiran del sitio de obra son muy calientes, pues están a una temperatura de 1200° y más según la temperatura del aire y su grado de superoxigenación, Su calor sensible será utilizado para calentar, tanto las diversas inyecciones en el gasogeno, como de los fluidos o materias, en casos tales como:

Recalentamiento del vapor de agua, o su producción, gas ácido carbónico (que se considera como producto carbonatado).

aire de insuflación y de combustión del carbón pulverizado, oxígeno, etc...

Si es preciso desecación del carbón menudo antes de su trituración o carga por las toberas de inyección.

Por lo demás, estas operaciones caloríficas, pueden obtenerse de otro modo, como por ejemplo, por combustión de una fracción de los gases producidos.

La tercera condición referente a los medios indicados tiene por objeto el reglaje, entre determinados límites, de la temperatura en la región de las toberas. Salvo el caso de combustibles especiales, cuyo punto de fusión de las cenizas es muy bajo, la obtención de una escoria fluida corresponde



en general a una temperatura tal de la zona de fusión que las condiciones primera y segunda, se cumplen automáticamente, siendo el reglaje cosa fácil. Si se trata de fabricar una escoria muy refractaria, a la vez que de volatilizar determinados elementos de compuestos metálicos o de metaloides, la temperatura teórica se determinará aproximadamente, y se regulará el aparato eligiendo en la gama de las temperaturas correspondientes al empleo de aire solo, o de aire más o menos superoxigenado y más o menos caldeado, (vease el diagrama de la Fig. 3), aquella que dé el régimen de marcha más estable y más económico, por cuanto que a partir de un determinado porcentaje de superoxigenación, el aire de insuflación, aunque frío, contribuye automáticamente a la realización de las condiciones 1ª, 2ª y 3ª.

Para señalar bien las influencias respectivas de la carga y de la extracción diferenciadas, ha sido trazado el diagrama de la Fig. 3 donde se muestran las curvas de las temperaturas medias de las materias sólidas y de los gases en el gasógeno donde se esté tratando una mezcla combustible al 45% de cenizas. La curva 1, (de trazos corridos), es la curva de las temperaturas de los gases ascendentes, y la curva 1ª (señalada por trazos de puntos), es la curva de las temperaturas de las materias sólidas descendentes, tratándose de un gasógeno ordinario para fusión de cenizas insuflado con aire caliente, (a 500°). Se vé en este diagrama la escasa altura de la segunda zona, (zona pastosa o de fusión), lo cual explica la regularidad de la marcha del aparato.

La inyección de combustibles finos en la región A, introduce, por la fusión de las cenizas de estos elementos finos, un fenómeno endotérmico que tiene por consecuencia, estrechar entre sí los isotermos en la tercera zona: las



curvas están modificadas según el trazado de las curvas II y II_a, refiriéndose el trazo seguido II a la temperatura de los gases y el trazo de puntos II_a a la temperatura de las materias sólidas.

La extracción de una parte del gas pobre por B, origina una nueva modificación en el régimen de temperaturas. A la altura de la región B hay un brusco descenso de temperatura para la fracción de gases que continúa hacia la boca de carga por cuanto que esta sola fracción habrá de calentar la misma cantidad de materias. Como consecuencia las materias sólidas que llegan a B están menos calientes y continúan su descenso a través del punto de obra recibiendo el golpe de juego correspondiente al calentamiento por la totalidad del gas de gasificación.

Las curvas III y III_a (en trazos dobles y continuos para los gases y en trazos de punto doble para las materias sólidas), traducen la modificación aportada al régimen de temperaturas por la combinación de la carga y de la extracción diferenciadas.

Después, de utilización del calor sensible del gas de gasificación y después de recuperados los productos condensables con arreglo a las necesidades a que deba hacer frente la instalación, se mezclarán los dos gases del todo o en parte. En particular para aquellos hornos cuyo régimen térmico varía con el tiempo, se tiene con ello un medio práctico de seguir este régimen, puesto que se dispondrá de gases cuya escala de potencia calorífica, podrá oscilar entre 1000 y 1800 calorías cuando no se empleen inyecciones de oxígeno. Inyectando oxígeno estas potencias caloríficas se sobrepasan considerablemente.

Los efectos del enriquecimiento del aire en oxígeno



se traducen, en aquellos aparatos donde se hace aplicación de éste principio, en numerosos resultados entre los cuales se pueden citar los siguientes: que son nuevos con relación a la práctica actual de los gasógenos:

1º.- Aumento de la potencia calorífica del gas como resultado de su menor porcentaje en ázoe. De este modo es fácil comprobar que el gas pobre obtenido de un determinado combustible, con aire solo y en el cual todo el carbono se halla en estado de óxido de carbono, tiene una potencia calorífica de 1027 calorías próximamente; ahora bien, con aire que tenga en volumen alrededor de un 40% de oxígeno, o sea una superoxigenación de 20, la potencia calorífica del gas obtenido con ese mismo combustible será del orden de 1760 calorías.

2º.- Las temperaturas de combustión son aumentadas, Así, por ejemplo, para el primer gas pobre, la temperatura de combustión teórica es de 1525º. Para el segundo, esta temperatura llega a 1850º. Ahora bien, sabido es el interés económico que hay en obtener, a igualdad de calorías emanadas, una temperatura de combustión elevada, y ello porque los rendimientos en los cambios caloríficos son función creciente de la elevación de éstas temperaturas.

3º.- A igualdad de volumen de aire insuflado, el aire enriquecido dará una intensidad de combustión horaria considerablemente acrecentada, puesto que este aire o viento contendrá más oxígeno. Ello significa que la capacidad de gasificación del aparato aumenta con el grado de superoxigenación del aire.

4º.- La energía consumida por los aparatos de soplado y los extractores, será tanto más reducida cuanto más elevado sea el grado de superoxigenación.



5º.- Entre determinados límites la temperatura en el sitio de obra, siendo todo lo demás igual, crece al mismo tiempo que el grado de superoxigenación. Para obtener una temperatura de 2000º, por ejemplo, no será necesario calentar tanto el aire enriquecido y de ello resultará una importante economía de calorías y por ende un aumento en el rendimiento calorífico de toda la instalación. El régimen térmico interno, se modificará considerablemente. La elevación de la temperatura en la zona de trabajo, al mismo tiempo que el descenso de temperatura en la boca de carga, al traducirse por un grado de decrecimiento sumamente rápido de las temperaturas, o dicho en otros términos, por un estrechamiento intenso de los isotermos, o sea un aplastamiento muy señalado de las zonas pastosas y de fusión, no hay temor a atascamiento u obstrucción alguna en estas regiones.

A las grandes temperaturas que reinan en la zona de obra y que, siendo todo lo demás igual, exceden considerablemente de las temperaturas óptimas de 2000º el equilibrio $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$, no se modifica sensiblemente, y las velocidades de reacción son talmente grandes que se puede considerar la producción de Co como instantánea.

6º.- Toda partícula fina de carbón, (correspondiente a los menudos de la carga), que pase a estas zonas de elevadísima temperatura, queda gasificada, no siendo ya de temer las guarniciones del crisol, de tal suerte, que a partir de un determinado grado de superoxigenación del aire caldeado, los menudos y los finos pueden ser cargados directamente por la boca de carga sin ninguna preparación especial. No se experimenta otra pérdida que la escasa parte arrastrada por los gases, que será tanto más escasa por cuanto que con el presente dispositivo la velocidad de los gases de la boca de carga queda muy reducida a consecuencia de su poca masa y de



su escasa temperatura.

7^o.- Por efecto de éstas elevadísimas temperaturas en un medio eminentemente reductor, resultan los fenómenos siguientes.

a) reducción parcial o total de los óxidos o compuestos metálicos o metaloides.

b) volatilización parcial o total de los metales o metaloides reducidos, de sus óxidos u otros compuestos. Estos fenómenos pueden también tener lugar con la insuflación de aire atmosférico, solo que en proporción infinitamente menor.

8^o.- La masa gaseosa que circula por el gasógeno para un peso dado de materiales a fundir, al ser más reducida con un aire enriquecido, siempre tendrá que ceder a éstos materiales la misma cantidad de calorías, de tal suerte que ésta masa gaseosa saldrá más fría de la boca de carga. Conjugada con la extracción diferenciada del gas, la insuflación de aire enriquecido en oxígeno dará en la boca de carga gases prácticamente fríos, asegurándose de ésta manera la destilación del combustible a baja temperatura, en mejores condiciones.

9^o.- Los gasógenos contruidos o modificados para poder realizar la aplicación de los medios expuestos y descritos, elegidos o combinados prudencialmente entre sí, podrán tratar combustibles del tipo hulla, de todas clases, de grande o reducida potencia calorífica, en trozos o en bloques que comprendan un gran porcentaje de finos, con el máximo de rendimiento en gases y otros productos de transformación que tengan un valor comercial.



N O T A .

Habiendo ya descrito y detallado con toda amplitud la naturaleza de mi invento, así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones en sus dimensiones y detalles, sin que por ello se altere el principio fundamental del invento y lo que constituye la esencia del mismo y por lo que solicito patente de invención por veinte años en España es por: "Un procedimiento para la gasificación de combustibles sólidos"; caracterizándose por lo siguiente:

1ª.- Por el hecho de que al cargar el gasógeno, los trozos gruesos de combustible son introducidos en la boca de carga con los menudos y los finos comprimidos en forma de briquetas, introduciéndose el resto de los finos por medio de dispositivos apropiados instalados en la proximidad de las toberas,

2ª.- Una variante del procedimiento con arreglo a la reivindicación 1ª, caracterizada por el hecho de que se añaden al combustible metales o compuestos metaloides.

3ª.- Una variante del procedimiento con arreglo a las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizándose por el hecho de que los gases son captados en parte cerca de la abertura de la boca de carga, y en parte en una zona situada por encima de las toberas, mediante reglaje apropiado de las cantidades de gas que salen, con separación y recuperación de los productos arrastrados por los gases.

4ª.- Una variante del procedimiento que se puntualiza en las reivindicaciones 1ª a la 3ª, caracterizándose por el hecho de que se gradúa la temperatura en la zona de las



toberas, mediante calentamiento del aire inyectado, pudiendo ser este aire puro o estar mezclado con oxígeno, o mediante inyección de oxígeno puro recalentado o no.

5^ª.- Una variante del procedimiento con arreglo a la reivindicación 4^a caracterizada por el hecho de que la temperatura se gradúa por la volatilización de metal o de un compuesto de un metaloide.

6^ª.- Para la realización práctica del procedimiento que se especifica en las cinco reivindicaciones precedentes el empleo de un gasógeno que tiene una cuba cilíndrica o tronco-cónica de paredes poco inclinadas, cuba que corona un crisol provisto de agujeros de colada o sangrías, con un juego de toberas dispuesto por debajo de otro juego de tubuladuras horizontales o inclinadas que llevan unos dispositivos inyectoras para la introducción del combustible en forma de menudos., teniendo, además dicho gasógeno otros dispositivos para la inyección de aire recalentado, a través de las toberas, y otros dispositivos adicionales para captar los gases en la parte superior de la cuba.

7^ª.- Como variante para la realización del procedimiento con arreglo a la reivindicación 6^ª, el empleo de un nuevo juego de tubuladuras horizontales o inclinadas para la inyección de metaloides o compuestos metálicos como por ejemplo, vapor de agua, ácido carbónico, etc...

8^ª.- Como ulterior modificación en la realización del procedimiento según las reivindicaciones 6^ª y 7^ª, la particularidad de estar las toberas combinadas con dispositivos que sirven para la inyección de materias fundentes.

9^ª.- Como variante adicional en la realización del procedimiento especificado en las reivindicaciones precedentes, el empleo de dispositivos para captar los gases por orificios



practicados en la parte superior de la serie superior de toberas, y otro dispositivo para aspirar los gases a través de dichas aberturas, en combinación con un resalto situado por encima de los orificios del dispositivo de captación de los gases.

"Un procedimiento para la gasificación de combustibles sólidos"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de veintitrés hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 25 de Mayo de 1925.

Louis Chavanne.

P.P.

Por Poder
de SANTOS
[Handwritten signature]

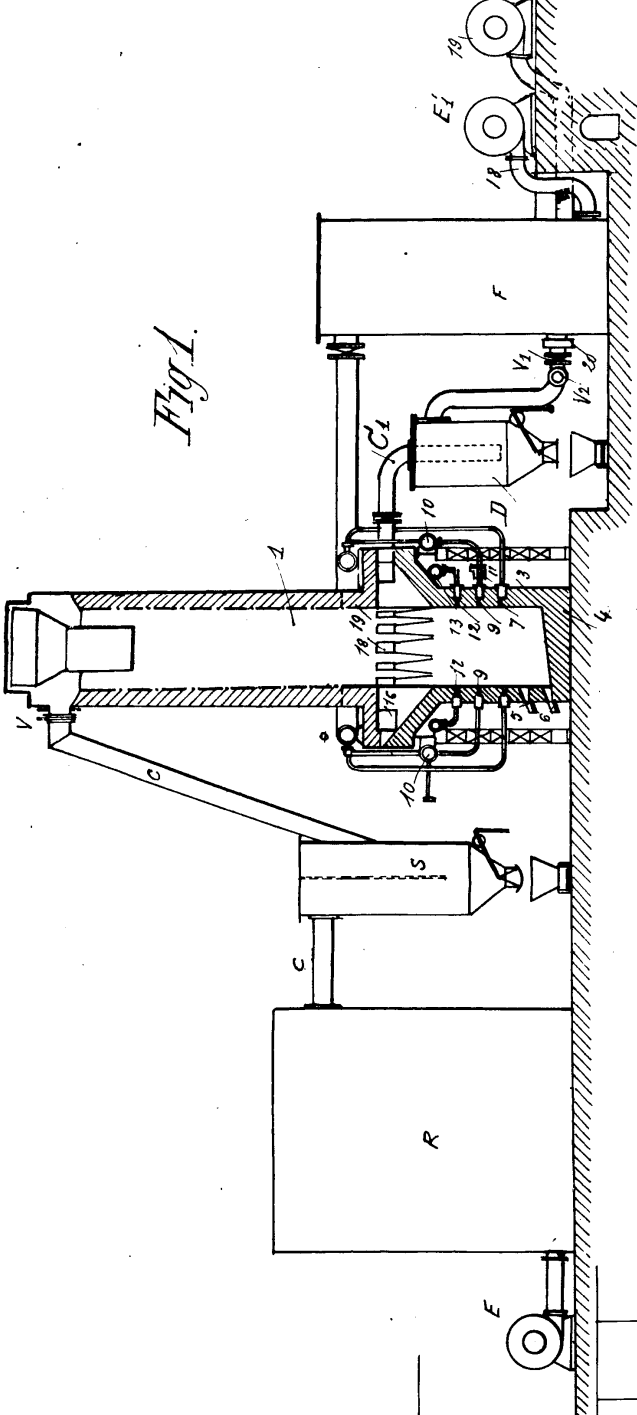


Fig. 1.



Machine de M. de la Roche 1888
J. H. de la Roche

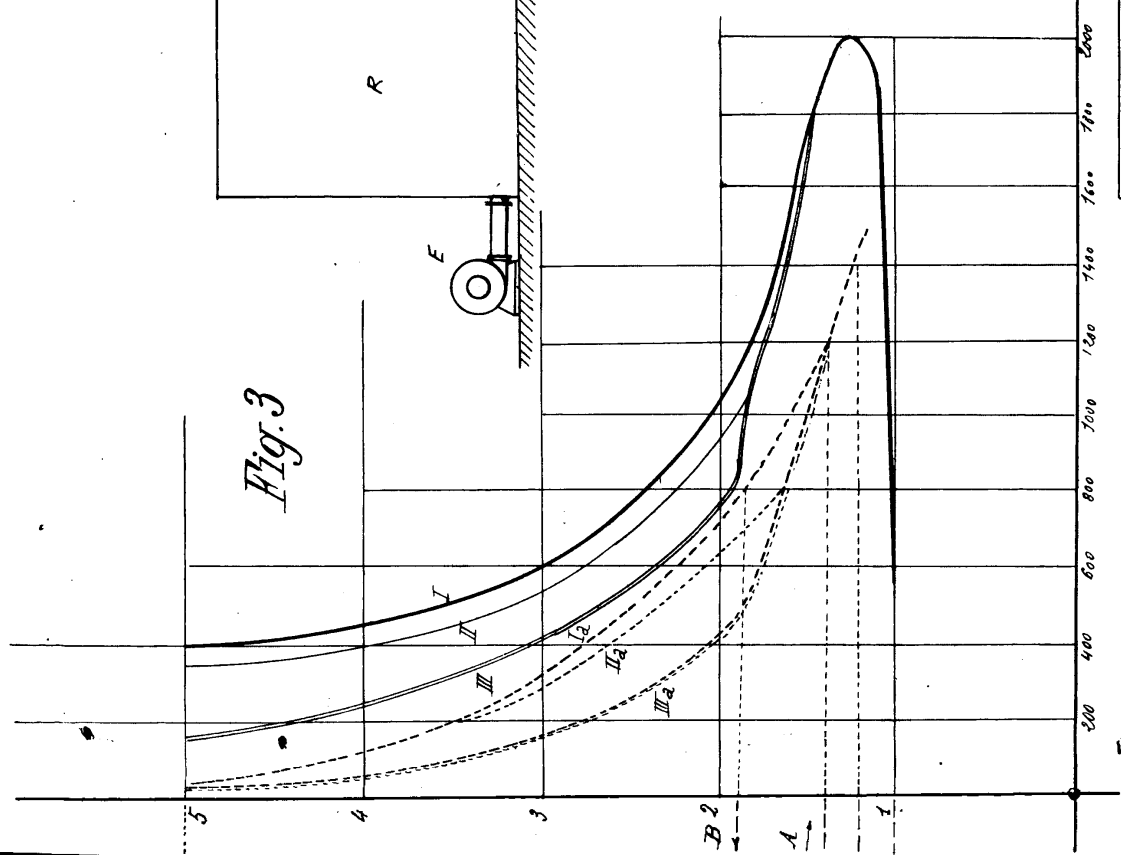
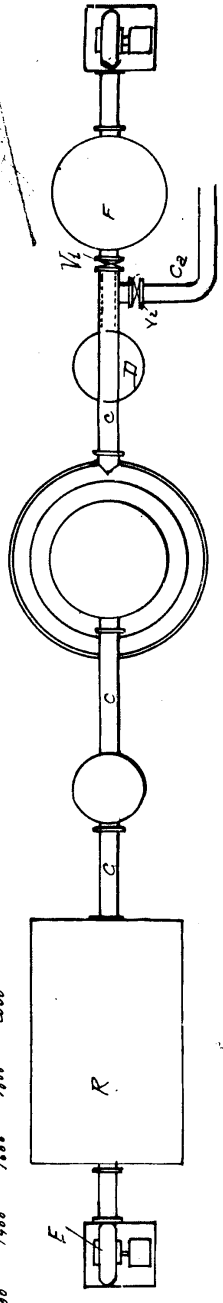


Fig. 3.

Fig. 2.



2