

437.014

Int. Cl.<sup>2</sup> C 01 B

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

por "UN PROCEDIMIENTO CON SU DISPOSITIVO DE REALIZACION PARA ACTIVAR O REACTIVAR PARTICULAS DE CARBON", a favor de la firma holandesa NORIT N.V., residente en Nijverheidsweg-Noord 72, Amersfoort, (Holanda).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

El invento se refiere a un procedimiento y aparato para activar o reactivar partículas de carbón en un lecho fluidizado.

Se conoce por las patentes alemanas n<sup>o</sup> 463.772 y 437.970 un procedimiento y aparato para éste similares. En estas patentes la activación se lleva a cabo por partidas a una temperatura de 800-900°C bajo suministro de una ligera cantidad de oxígeno para mantener la temperatura. La profundidad del lecho es, por ejemplo, de 100 cms y el tiempo de residencia de 2 a 3 horas.

Por las patentes francesas nº 942.699 y 951.153 se conoce un procedimiento para activar de forma continua partículas de carbón en un lecho fluidizado. Debido a que en un lecho fluidizado con flujo continuo y mezcla ideal el tiempo de residencia mas idóneo de una partícula dada es cero, no se obtendría una activación uniforme cuando se utilizará únicamente un lecho. Por consiguiente, se ha previsto permitir que las partículas de carbón pasen a través de varios lechos fluidizados subsiguientes, por ejemplo tres, con temperatura del lecho en aumento. Como resultado el tiempo de residencia mas idóneo es el más próximo al tiempo de residencia medio, pero también en este caso existe una gran variación en el tiempo de residencia de partículas individuales, que resulta en una considerable variación del grado de activación y quemado.

En la patente alemana 1.769.859 se describe un procedimiento en donde se utiliza, en calidad de material de partida, partículas de carbón que se cargan con sustancias orgánicas absorbidas y que además son húmedas. Esta patente propone secar y reactivar de forma continua estas partículas mientras se utiliza un lecho fluidizado que tiene una sección transversal circular o cuadrada, que por medio de particiones se divide en una cámara central en donde se suministra el material y una o mas cámaras anulares alrededor. El material fluye de la cámara central a través de una ranura vertical bastante ancha prevista en cada pared hacia la cámara anular siguiente y, por último, a un rebosadero que extrae el material. A través de cada cámara anular el material describe un arco circular de alrededor de 180°. La profundi-

dad del lecho fluidizado es, por ejemplo, de unos 35 cm.

5. En la patente alemana se establece que el material húmedo, que en estado húmedo puede ser difícil de fluidizar, puede secarse apropiadamente en la cámara central en el gas caliente (600-1000°C) utilizado para la activación, mientras en el resto del aparato se produce el llamado flujo obturado sin mezcla hacia atrás, de modo que no se desplazan partículas en sentido opuesto a la dirección general de flujo.

10. Sin embargo, en la práctica se ha apreciado que cuando se utiliza el material húmedo ocurren con mucha frecuencia dificultades, debido a que las partículas húmedas se acumulan en el fondo de la cámara central y obturan el aparato sin que sean tomadas en el lecho fluidizado. Debido a la muy rápida evaporación del agua absorbida se produce también  
15. una considerable pulverización de las partículas que conduce a una pérdida de carbón debido a que el polvo es arrastrado con la corriente de gas.

20. Cuando se utilizan partículas secas como material de partida se evitan, en la mayor parte, estos inconvenientes, pero en la práctica resulta que también en este caso no se produce el flujo obturado sin mezcla hacia atrás como se ha citado en la patente alemana, sino que las partículas individuales tienen un tiempo de residencia muy variable que puede ser muy superior o muy inferior al tiempo medio de residencia,  
25. de modo que las partículas no se activan de modo uniforme. Para obtener una actividad suficientemente elevada deberá, por tanto, aumentarse el tiempo de residencia medio, pero ello conduce a una pérdida adicional de carbón debido al desgaste de las partículas y al quemado del carbón.

Se conocen también otros procedimientos para activar, o reactivar de forma continua partículas de carbón, por ejemplo mediante calentamiento en un horno tubular giratorio (24-28 horas) o en un horno de almacenamiento.

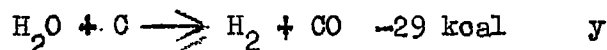
5. En estos procedimientos se produce una pérdida comparativamente reducida debido al desgaste, pero el tiempo de residencia en dichos hornos es prolongado debido a que solo una ligera porción del carbón entra en contacto con los gases calientes, lo que, consecuentemente, reduce la capacidad.

10. En la preparación de carbón activo se calienta un material carbonaceo tal como turba, lignito, carbón, leña, etc., mezclado eventualmente con un ligante, tal como alquitrán, en una atmósfera no oxidante o escasamente oxidante, de modo que la carbonización se produzca bajo generación de

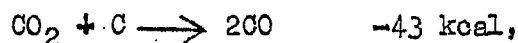
15. gas. Luego el material pirolizado obtenido deberá todavía activarse.

En esta activación el carbón que, normalmente con anterioridad al calentamiento ha obtenido el tamaño de partícula deseado (0,1-4mm, según sea el empleo) por medio de trituración o extrusión, se calienta a 800-1000°C en una atmósfera reductora que contiene vapor de agua. A esta temperatura se producen reacciones tales como:

20.



25.



mientras que al propio tiempo por medio de la elevada temperatura todavía presente se descomponen las sustancias orgánicas y/o se volatilizan.

Con estas reacciones se separa parte del carbón, como resultado de lo cual, se agrandan los poros ya existentes

y se forman otros nuevos, de modo que se obtiene una mayor superficie y se produce carbón activo.

5. Cuando en la activación se utiliza, en calidad de material de partida, partículas de carbón que se cargan con sustancias orgánicas absorbidas, éstas se evaporan o descomponen como resultado del calentamiento, mientras que después de esto mediante las reacciones anteriores se separa una capa superficial de carbón, de modo que también ahora queda una gran superficie activa que está exenta de sustancias orgánicas absorbidas.
10. En la reactivación se utiliza, por lo general, un tiempo de reacción que es de 0,1-0,2 veces el tiempo de activación en la preparación de carbón equivalente a partir de materiales brutos.

15. Debido a que las reacciones que se producen son endotérmicas, las partículas de carbón deberán estar en íntimo contacto con un gas reductor que contenga vapor de agua y mas caliente que la temperatura de reacción requerida, ya que de otro modo no puede suministrarse el calor requerido. Por debajo de 800°C la velocidad de la reacción disminuye de forma tan intensa que no resulta interesante una ulterior activación partiendo de un punto de vista técnico.
- 20.

25. Este gas se obtiene, normalmente, quemando petróleo o gas mineral con una cantidad sustancialmente estequiométrica de aire, mientras que los gases de combustión resultantes se mezclan con vapor. Un bajo contenido de oxígeno (0,1-2%) no produce perturbación, debido a que al entrar en contacto con el carbón caliente la mezcla de gas se vuelve reductora.

Resulta evidente que una residencia excesivamente

prolongada de las partículas individuales en la zona de reacción durante la activación dá como resultado que se convierte una cantidad considerable de carbón con vapor y  $\text{CO}_2$  a  $\text{CO}$ , lo que produce una pérdida innecesaria de carbón, mientras

5. que un tiempo de residencia excesivamente reducido de las partículas individuales en la zona de reacción dá por resultado que no se activa la totalidad de la superficie externa e interna de las partículas.

10. Por consiguiente, es deseable igualar el tiempo de residencia de todas las partículas individuales en la zona de reacción en la mayor medida que sea posible y evitar cualquier alteración importante en mas o en menos.

15. Asi pues, si bien es deseable un tiempo de residencia tan uniforme como sea posible para todas las partículas, esto no es suficiente, puesto que además también la temperatura media de cada partícula, durante su residencia, ha de ser tan igual como sea posible a la temperatura media del lecho. Debido a que el gas pasante cede calor, y como resultado, deja el lecho a una temperatura considerablemente inferior a la temperatura de suministro, la temperatura en el fondo del lecho será considerablemente superior a la temperatura de su superficie, a menos que las partículas se desplacen con frecuencia de la parte inferior del lecho a la parte superior y así sucesivamente.

20. 25. Por consiguiente, las condiciones mas deseables en el lecho son cuando cada partícula tiene una componente de velocidad vertical pero ninguna o solo muy reducidas componentes de velocidad horizontal, aparte del flujo general del suministro a la descarga.

Por razones económicas es necesario, al propio tiempo, que el lecho sea suficientemente profundo para enfriar los gases calientes a una temperatura en la que no se produce ulterior activación o es muy escasa.

5. Sin embargo, hasta el presente no se conocía un método para llevar a cabo estas condiciones en un lecho fluidizado de paso continuo.

En esta descripción por lecho fluidizado se entiende de un lecho con una densidad tan solo un poco menor que la densidad del lecho en reposo, por ejemplo 0,8-1,0 veces el peso en volumen del lecho en reposo.

10. Según el invento se obtienen estas condiciones, de forma simultánea, cuando la profundidad del lecho no es superior a 12 cm., y de preferencia inferior a 10 cm. siendo la profundidad del lecho mas favorable de 3-7 cm.

15. Sorprendentemente resulta que bajo estas condiciones la velocidad vertical de las partículas es suficientemente grande para obtener una mezcla apropiada de las capas inferiores y superiores, mientras que, al propio tiempo, el remolino difícilmente produce un movimiento horizontal. Sin embargo, tan pronto como la profundidad del lecho es superior a unos 12 cm, se producen también, en grado creciente, remolinos con componentes de velocidad horizontal, de modo que las partículas no se desplazan solo en dirección lateral sino que lo hacen también hacia delante o hacia atrás, en comparación con la condición media del flujo. Esto tiene como resultado que el tiempo de residencia de las partículas en el reactor se vuelva muy desigual y, por consiguiente se altera el grado de activación.

Debido a que, según el invento, en la reducida profundidad de lecho utilizada el componente horizontal del movimiento del remolino es muy pequeña, cuando el lecho fluye a través de la trayectoria alargada se obtiene un flujo obturado casi ideal, de forma que casi todas las partículas tienen prácticamente el mismo tiempo de residencia en el lecho y son activadas bajo condiciones sustancialmente idénticas. Como resultado, es posible mantener dentro de un valor mínimo la pérdida de carbón producida por el quemado y, al propio tiempo, obtener una actividad elevada y uniforme.

Quando se reactivan las partículas de carbón es aún posible obtener una actividad superior a la que poseían estas partículas antes de contaminarse mediante adsorción.

Para reducir la pérdida de carbón es también posible, evidentemente, limitarse a una reactivación menos extrema, de modo que en dicho caso se obtenga carbón con una actividad algo inferior. Las condiciones elegidas en cada caso vienen determinadas por el empleo del carbón.

A una temperatura del gas por debajo de 700°C difícilmente se produce activación alguna perceptible y por debajo de 820°C la velocidad de activación es tan solo reducida. También es posible obtener una activación apropiada aún a 800-820°, siempre que la duración de la reacción sea lo suficientemente prolongada. Por consiguiente, la temperatura del gas suministrado deberá, en cualquier caso, ser, de por lo menos 800°C, de preferencia, por lo menos de 820°C, y puede ser tan elevada como de 1000°C.

El suministro de gas muy caliente dará por resultado que la reacción se produzca con mucha rapidez, pero en-

tonces se dispone de muy poco tiempo para permitir que el  $\text{CO}_2$  y el gas conteniendo vapor de agua penetren a fondo en los pequeños poros. Por consiguiente, si se desea activar o reactivar por completo un carbón con poros muy finos, se eli-

5. girá, de preferencia, una temperatura de suministro relativamente baja y una profundidad del lecho relativamente gran-

de. Luego un carbón de este tipo es altamente apropiado para adsorber pequeñas moléculas. Sin embargo, cuando el carbón está solo destinado a absorber moléculas relativamente

10. grandes se requieren entonces anchos poros y será suficiente activar solamente estos anchos poros, en cuyo caso puede utilizarse un tiempo de residencia mas corto y, por tanto, una mayor temperatura de los gases suministrados. Esto proporciona una mayor capacidad del lecho, calculado por hora y por  $\text{dm}^2$  de superficie.

15. El gas se enfría debido a la reacción endotérmica. Tan pronto como la temperatura del gas a disminuido hasta alrededor de  $820^\circ \text{C}$  el gas deja de contribuir de forma considerable a la activación, mientras que debido al lento progreso de la activación a temperaturas por debajo de  $820^\circ \text{C}$  el gas se enfría solo muy lentamente. Por este motivo la mejor forma de proceder es descargar el gas a unos  $820^\circ \text{C}$  o ligeramente por debajo de esta temperatura. El sensible calor todavía presente en el gas puede utilizarse para generar parte del vapor requerido.

20. Es sorprendente que, para obtener un enfriamiento suficiente de los gases calientes a partir de una temperatura comprendida entre unos  $950^\circ \text{C}$  y unos  $850^\circ \text{C}$ , basta una profundidad del lecho de menos de 10 cms. Se ha apreciado que

25.

es posible descargar los gases a una temperatura de 850°C con una profundidad del lecho de 2,5 cms. y una temperatura de suministro de gas de 940°C y a esta temperatura solo se produce una lenta activación.

5. Debido a que se desea también descargar los gases a alrededor de 820°C a partir de un lecho con una profundidad superior a 12 cms, por unidad de superficie del lecho puede suministrarse igual cantidad de calor sin importar la profundidad y debido a que es este suministro de calor el que determina la velocidad de conversión, la capacidad de activación por unidad de superficie resulta prácticamente independiente de la profundidad del lecho. Sin embargo, con una profundidad del lecho inferior a unos 2 cms. es posible que los gases no se descargen a una temperatura suficientemente baja y, por consiguiente, la profundidad del lecho se mantiene a 2 cms, por lo menos.
- 10.
- 15.

Así pues, mientras que la capacidad de activación del lecho es prácticamente independiente de la profundidad del lecho bajo condiciones, de otra parte, iguales, ello no se verifica con respecto a la pérdida de carbón debido al desgaste de las partículas en el lecho y, por consiguiente, eligiendo una profundidad del lecho inferior a 12 cms puede reducirse también muy considerablemente esta pérdida debido al desgaste.

20.

El invento se refiere también a un aparato para llevar a cabo el procedimiento anterior, cuyo aparato está provisto de un contenedor que presenta un fondo de tamiz horizontal, un suministro para las partículas que han de tratarse y un rebosadero dispuesto sobre el fondo de tamiz, el cual

25.

se caracteriza porque el rebosadero se encuentra a 12 cms. a lo sumo, por encima del fondo de tamiz.

5. El contenedor se diseña, de preferencia, en forma de una artesa alargada y de poca profundidad que tiene en un extremo una admisión y el otro extremo el rebosadero, que es preferentemente regulable para controlar la profundidad del lecho.

10. El fondo de tamiz comprende un material refractario, tal como baldosas perforadas. Debido a que puede ocurrir que el material de partida que deba elaborarse contenga componentes formadores de escoria que se funden durante la activación, se aplica, de preferencia, en este fondo de tamiz una capa delgada de gránulos inertes, tal como gravilla de arcilla refractaria, que redistribuye el gas suministrado a través de la abertura. La escoria depositada (procedente de la ceniza fundida) puede luego separarse mediante la simple sustitución de la gravilla.

15. En un lecho fluidizado se producen inevitablemente variaciones locales en densidad. En un lecho de poca profundidad tal como se utiliza según el invento esto podría conducir, con una disminución local de la densidad, a un aumento local de la velocidad del gas, como resultado de lo cual la disminución de la densidad se ve todavía favorecida y se produce el llamado "spouter". Para evitarlo es deseable que la caída de presión sobre la placa de tamiz sea considerablemente mayor que la caída de presión sobre el propio lecho, de modo que las variaciones locales en la densidad del lecho no conduzcan a una diferencia local importante en la velocidad del gas. Por consiguiente se prefiere que toda la superficie

de las perforaciones en dichas baldosas no sea superior a 1-3% de la superficie total.

5. Las partículas de carbón deben suministrarse de forma regular distribuyéndose sobre todo el ancho de la artesa. Esto puede lograrse fácilmente suministrando las partículas con una cinta transportadora que tenga el mismo ancho que el extremo de suministro y que se alimente a partir de una tolva dispuesta sobre ésta y con una válvula de descarga regulable.

10. En caso deseado el aparato puede conectarse a un aparato de secado de por sí conocido para partículas de carbón suministradas en húmedo que deben reactivarse. Puede disponerse también cerca del extremo de suministro una porción del lecho fluidizado para llevar las partículas húmedas y consecuentemente mas pesadas y pegajosas a la condición fluidizada. Sin embargo, no se prefiere debido a que resulta difícil mantenerlo en funcionamiento con un contenido de humedad variable. Sin embargo, se aprecia que las partículas de carbón que poseen un contenido de humedad relativamente bajo (0-15%) pueden suministrarse al lecho sin tomar medidas especiales.

20. Cuando se desea reactivar partículas de carbón húmedo se recomienda, por tanto, searlas antes en un aparato secador independiente. Es muy conveniente llevar a cabo este secado en un horno de secado en vacío y enfriar primero los gases de escape, como resultado de lo cual se condensa la mayor parte del vapor de agua y los vapores orgánicos fugados. El volumen relativamente reducido de vapores no condensables puede quemarse fácilmente. De este modo se evita.

25.

que escapen a la atmósfera vapores malolientes y en ciertas ocasiones tóxicos, lo que sucede normalmente con los hornos de secado atmosférico.

5. En el dibujo se representa esquemáticamente un aparato para llevar a cabo el procedimiento de conformidad con el invento.

La figura 1 representa una vista por arriba de las partes principales del aparato y

10. La figura 2 es una sección transversal vertical a través de dicho aparato.

15. En estas figuras con 1 se indica el fondo perforado sobre el cual se mantienen las partículas de carbón en un lecho fluidizado. Este fondo está circundado por los lados mayores y por el extremo derecho mediante un borde elevado que tiene una altura de, por ejemplo, 10 cms. o mas y que constituye el límite lateral del lecho. En el extremo derecho se prevee un plano inclinado, por ejemplo una baldosa refractaria 2, por el que deslizan hacia el lecho partículas recién alimentadas. Las partículas de carbón se suministran a partir de una tolva 4 que está dotada de una válvula reguladora 5. Desde dicha tolva caen sobre una cinta transportadora 3 que las deposita sobre la baldosa inclinada 2. La abertura se descarta de la tolva 4, cinta transportadora 2 y baldosa 2 tienen prácticamente el ancho del fondo perforado 1 en la proximidad de su extremo de alimentación. Las partículas suministradas sobre el fondo 1 forman un lecho denso fluidizado por medio de gas caliente que se alimenta a través de las perforaciones del fondo 1. Los gases inertes calientes puede obtenerse, convenientemente, quemando petróleo o gas

- con alrededor de una cantidad estequiométrica de aire en un quemador 9. El combustible se suministra a través del conducto 12, mientras que al propio tiempo se hace pasar a través del conducto 11 vapor hacia los gases de combustión para obtener el contenido de vapor requerido para la reacción agua-gas. El procedimiento de combustión puede seguirse a través de la mirilla 10. La composición de la mezcla de gas obtenida no precisa ser distinta de la utilizada en la activación de las partículas de carbón según procedimientos conocidos.
5. El gas formado pasa por las perforaciones del fondo 1 por medio de una pantalla 13.

- Las partículas de carbón fluidizadas por medio de este gas se desplazan bajo la influencia de las nuevas partículas suministradas en 2 hacia la izquierda, mientras que se mantiene una superficie superior prácticamente horizontal, cuya altura se determina por el rebosadero 6 que es regulable por medio de la válvula 7, que cubre todo el ancho del lecho fluidizado. Esta válvula puede estar constituida, convenientemente, por una placa de acero plana, que descansa sobre un borde biselado del fondo 1. La profundidad del lecho puede ajustarse simplemente, al valor deseado moviendo esta placa 7. Como sea que las partículas de carbón tienen una temperatura de por lo menos 800°C cuando abandonan el lecho fluidizado es, evidentemente, necesario que se enfrien sin contacto con el aire y esto puede llevarse a cabo de cualquier forma convencional.
15. Como sea que las partículas de carbón tienen una temperatura de por lo menos 800°C cuando abandonan el lecho fluidizado es, evidentemente, necesario que se enfrien sin contacto con el aire y esto puede llevarse a cabo de cualquier forma convencional.
- 20.
- 25.

En el horno representado el ancho del fondo 1 cerca del extremo de alimentación se elige ligeramente mayor que en el resto.

Sin embargo, esto no parece proporcionar ninguna ventaja digna de mención y resulta que, en efecto el flujo de las partículas de carbón desde el extremo de alimentación a la descarga tiene lugar mas regularmente cuando se utiliza una admisión ensanchada de este tipo y cuando el lecho tiene el mismo ancho en todas partes. La longitud del lecho es, de preferencia, por lo menos cuatro veces el ancho y la longitud máxima puede ser ocho veces el ancho.

Los gases que escapan del lecho, los cuales tienen normalmente una temperatura de 800-850°C, contienen todavía mucho calor y también una cantidad de vapores orgánicos que han escapado del carbón. Estos gases se descargan a través del conducto 14 y es conveniente mezclarlos primero con una cantidad adicional de aire secundario y luego hacer que combustionen en una nueva cantidad de combustible, de modo que al propio tiempo se quemen todos los vapores orgánicos, mientras que la temperatura del gas aumenta hasta, por ejemplo, 1000°C. El calor presente en el gas puede utilizarse convenientemente para generar vapor, que puede luego suministrarse a 11 hacia la combustión primaria del quemador 9.

Los gases enfriados que escapan de este generador de vapor pueden luego descargarse a la atmósfera.

Un horno de este tipo puede utilizarse para reactivar carbón usado, pero también sirve para activar materias de partida brutas convencionales. Si bien en la reactivación, según sea el tipo de carbón utilizado y la temperatura, el tiempo de residencia puede variar por ejemplo entre 1 y 15 minutos, con carbón que se activa por primera vez se utiliza un tiempo de reacción comprendido entre 5 y 10 minutos. En

este último caso es deseable elegir el horno relativamente largo para obtener con certeza el flujo obturado deseado.

- Por norma el lecho fluidizado se hallará presente en una artesa recta, pero cuando sea deseable por razones constructivas, es también posible utilizar, por ejemplo, una
5. artesa en forma de horquilla.

A continuación se explicará el invento por medio de algunas pruebas.

- En estos ejemplos el valor de fenol se determina según DIN 19603 y representa la cantidad de fenol, en % en peso, que se adsorbe de una solución acuosa con una concentración inicial de 10 mg de fenol/litro y una concentración final de 1 mg/litro.
- 10.

- La adsorción de benceno es la cantidad de benceno, expresada en % en peso, que se adsorbe del aire a 20°C con una presión de vapor de benceno que es 0,9 a 0,1 veces la presión de vapor de benceno a 20°C ( $p/p_0 = 0,9$  y  $p/p_0 = 0,1$ , respectivamente).
- 15.

- La cifra de mg es la cifra de mg de carbón que adicionada a una solución de melazas corrientes, bajo condiciones normales dá la misma decoloración que una cantidad dada de carbón corriente. Esta cifra de mg es una medición de la capacidad del carbón para adsorber grandes moléculas.
- 20.

#### EJEMPLO I.

- En un horno del tipo antes indicado, cuyo lecho fluidizado tenía una longitud de 200 cm y un ancho de 25 cm., se llevaron a cabo pruebas de regeneración de dos tipos de carbón. De estos tipos el ROW 0,8 estuvo constituido por pequeños cilindros extruidos con un diámetro de 0,8 mm y una
- 25.

longitud de 4-8 mm, y el tipo PK 1-3 mm estuvo constituido por partículas de carbón trituradas con un diámetro comprendido, sustancialmente, entre 1 y 3 mm. Las condiciones de la prueba y los resultados obtenidos se exponen en la Tabla 5. A que sigue. En cada una de las pruebas la superficie del lecho fué de 50 dm<sup>2</sup> y en volumen del lecho de 30 litros.

TABLA A

Prueba	1		2		3	
Profundidad del lecho en cm	6,0		6,0		6,0	
Tipo de carbón	ROW 0,8		PK 1-3		PK 1-3	
Temperatura del gas °C	920		840-860		810-820	
Suministro calculado sobre carbón seco	60 kg/h= 240 l/h		60 kg/h=202 l/h		40 kg/h= 130 l/h	
Descarga calculada sobre carbón seco	55 kg/h=223 l/h		50 kg/h=186 l/h		35,8 kg/h= 131,5 l/h	
Tiempo de residencia	7,5 min		9,0 min		13,8 min	
Rendimiento % en peso	92		84,0		89,6	
Rendimiento % en volumen	93		92		102	
Suministro kg/dm <sup>2</sup> /h	1,2		1,2		0,8	
Suministro y descarga	alimen- tación	descar- ga	alimen- tación	descar- ga	alimen- tación	descar- ga
Peso por volumen (seco) g/l	249	245	297	273	306	268
Contenido de humedad %	0,2	0,4	2,8	0,1	25,2	0,2
Adsorción de benceno (p/p <sub>0</sub> = 0,9)	-	39,2	-	39,1	-	46,3
(p/p <sub>0</sub> = 0,1)	-	25,0	-	24,5	-	26,3

(Continuación de la Tabla A)

Prueba	1		2		3	
Fenol germano %		6,8	-	5,6	-	5,6
mg	420	410	540	400	630	390
Análisis de tamiz >3,4 mm	-	-	-	-	-	-
% en peso >2,4			1,4	0,7	1,3	0,6
1,7-2,4			28,5	26,7	29,6	21,8
1,0-1,7			52,2	54,9	49,3	54,2
0,7-1,0			16,0	15,9	17,4	20,8
<0,7			1,6	1,8	2,4	2,6

De la tabla se desprende que en estas pruebas de reactivación con una pérdida de carbón bastante reducida puede obtenerse un valor relativamente elevado para la cifra de fenol. En la mayoría de los tipos de carbón activo disponibles la cifra de fenol tiene un valor inferior a 5. Además, en cada una de estas pruebas las cifras de mg obtenidas y de adsorción de benceno son muy satisfactorias.

- 5.
10. Cuando se compara la prueba 2 con la prueba 3 se desprende que, cuando se suministra carbón que contiene del 25% de agua, se reduce considerablemente la capacidad del lecho fluidizado. Esto se debe a que el carbón en estado húmedo no puede fluidizarse directamente y pasa algún tiempo hasta que el contenido de agua ha disminuido de forma suficiente. Además, de los análisis de tamiz se desprende que cuando
15. el suministro tiene un elevado contenido de agua se produce una pulverización considerable, especialmente de los gránulos.

mayores. Por estos motivos sólo se utiliza, de preferencia, carbón con un contenido de agua inferior, por ejemplo por debajo del 15% en peso.

EJEMPLO II.

5. En un horno mayor, en donde el lecho fluidizado tiene una longitud de 234 cm y un ancho de 45,0 cm (superficie de 105 dm<sup>2</sup>), se llevaron a cabo pruebas de reactivación de carbón que había sido utilizado en una compañía de aguas. Las condiciones de la prueba y los resultados obtenidos se exponen en la Tabla B.

10.

En la prueba 6 se produjo de nuevo una considerable pulverización debido al elevado contenido de agua, mientras que la reactivación no fue del todo suficiente debido al excesivamente corto tiempo de residencia y al elevado contenido de agua.

15.

En las pruebas 4 y 5 se aprecia que, a pesar del corto tiempo de residencia, se obtuvieron buenos valores de la cifra mg, la cifra de fenol germano y la adsorción de benceno, por lo que esta reactivación resulta, en la práctica, muy satisfactoria y la capacidad es muy satisfactoria.

20.

El rendimiento en unidades de actividad se calcula con la fórmula

$$\text{rendimiento} = \frac{\text{peso de la descarga (suministro en mg)}}{\text{peso del suministro (descarga en mg)}}$$

TABLA B

Prueba	4		5		6		7	
Tipo de carbón	ROW 2,5		ROW 0,8		PK 1-3		PK 1-3	
Profundidad del lecho en cms.	2,5		2,5		< 1 cm		< 1 cm	
Temperatura del gas $^{\circ}\text{C}$	900		900		900		910	
Descarga del gas temperatura en $^{\circ}\text{C}$	750		850		700		710	
Suministro calculado sobre carbón seco	188,5 kg/h = 448 l/h		139 kg/h = 328 l/h		120 kg/h = 405 l/h		110 kg/h	
Descarga calculada sobre carbón seco	168 kg/h = 438 l/h		124 kg/h = 324 l/h		93 kg/h = 350 l/h		79 kg/h	
Rendimiento % en peso	89,2		89,4		77,5		72	
Rendimiento % en volumen	97,8		98,5		86		84	
Rendimiento % unidades de actividad	102		118		168		262	
Suministro $\text{kg}/\text{dm}^2/\text{h}$	1,8		1,33		1,14		1,05	
Tiempo de residencia en min.	3,5		3 3/4		-			
Suministro y descarga	alimen- tación	des- car- ga	alimen- tación	des- car- ga	alimen- tación	des- car- ga	alimen- tación	des- car- ga
Peso por volumen (en seco) g/l	415	385	423	384	295	265	317	270
Contenido de humedad %	1,7	0,3	2,7	0,4	23,5	0,2	20,2	0,1
Adsorción de benceno								
$P/P_0 = 0,9$ (%)	47,0	53,0	47,3	54,0	38,6	44,3	28,3	40,7
$P/P_0 = 0,1$	25,0	28,1	24,9	29,1	25,1	26,3	16,6	24,4
Fenol germen cifra en %	3,2	4,3	2,8	4,8	3,1	4,4	1,5	4,3

Continuación de la Tabla B

Prueba	4		5		6		7	
Cifra en mg	350	330	380	290	1200	550	1460	400
Análisis de tamiz en % en peso								
>3,4 mm					-	-	-	-
2,4-3,4 mm					6	2,5		
1,7-2,4					35	31		
1,0-1,7					40	46		
0,7-1,0					17	20		
<0,7					2	0,5		

REIVINDICACIONES

Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la solicitud de patente holandesa nº 7405662 del 26 de Abril de 1974.

- 5.
- 10.
- 15.

1.- Un procedimiento con su dispositivo de realización para activar o reactivar partículas de carbón, esencialmente por alimentación continua, en una atmósfera reductora, a un lecho fluidizado, en donde se calientan a 700-1000°C mediante el suministro de gas inerte caliente conteniendo vapor de agua y haciéndose pasar por una trayectoria alargada a través de dicho lecho hacia una descarga, caracterizado porque en su realización el lecho fluidizado tiene una profundidad de lecho de 12 cm. a lo sumo.

2.- Un procedimiento, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque preferentemente el lecho fluidizado que tiene una profundidad de 3-7 cm.

3.- Un procedimiento, de conformidad con la reivin-

dicación 1 o 2, caracterizado porque el lecho fluidizado tiene una longitud de, por lo menos, cuatro veces el ancho.

4.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el dispositivo para su realización del tipo que comprende un contenedor que tiene un fondo de tamiz horizontal, un suministro para el material que ha de tratarse y un rebosadero dispuesto sobre el fondo de tamiz, el citado rebosadero se encuentra presente a 12 cms. a lo sumo sobre el fondo de tamiz.

5.- Un procedimiento, de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque de una forma preferente, en el dispositivo para su realización el rebosadero se encuentra dispuesto a 3-7 cms. por encima del fondo de tamiz.

6.- Un procedimiento, de conformidad con las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque en el dispositivo para su realización el contenedor con el tamiz de fondo tiene una relación entre longitud y anchura de, por lo menos, 4.

7.- Un procedimiento con su dispositivo de realización para activar o reactivar partículas de carbón.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 22 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras y acompañadas de los dibujos reglamentarios.

Madrid, a 25 ABR. 1975

P.a.

JAIMÉ ISERN

P. P.

Firmado: JOSE F. NIETO

mpc.

FIG.1

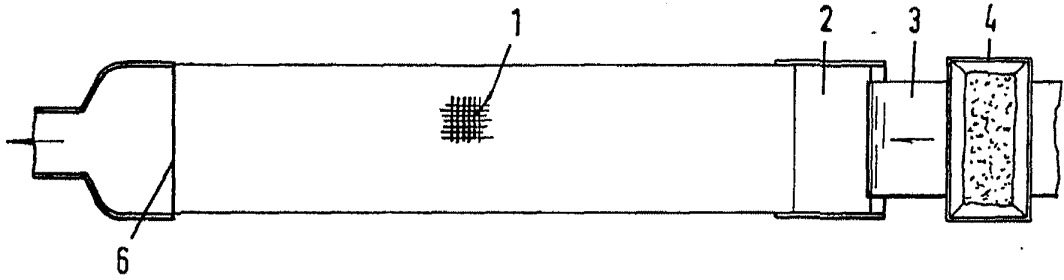
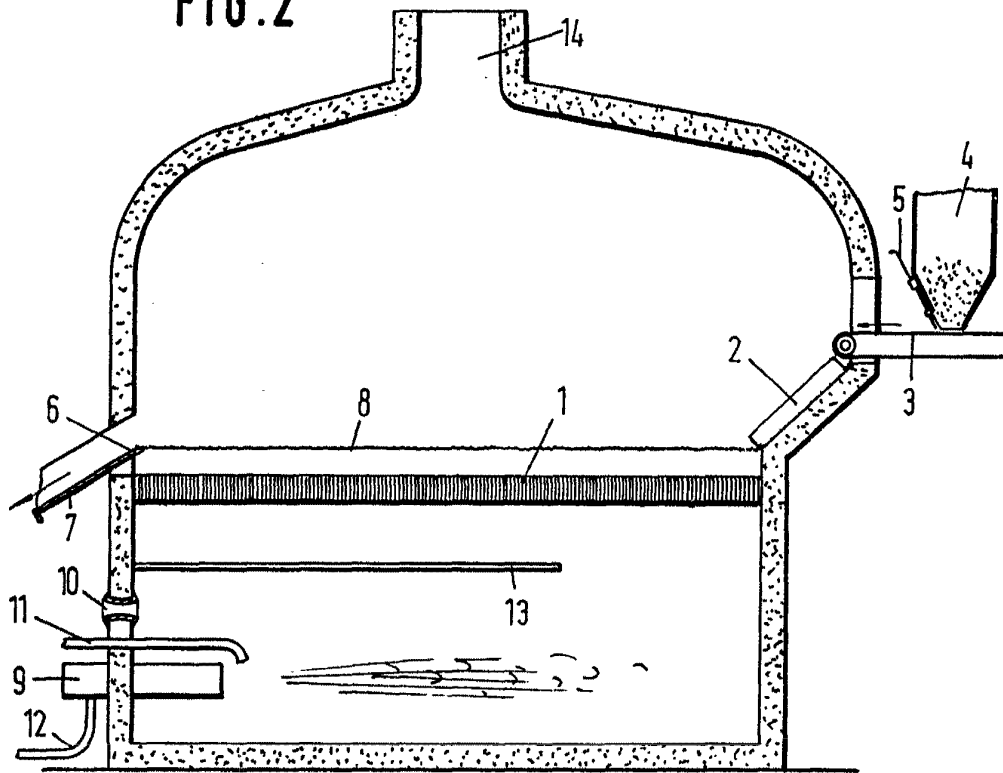


FIG.2



Madrid, a 25 ABR. 1975

p.o. JAIME ISERN  
D. P.

Firma: JOSEF. NIETO