

EX/USA
HJB/ek



289396

Nº 289.396

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

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España y todos sus territorios y plazas de soberanía, a favor de:

THE OIL SHALE CORPORATION

entidad norteamericana, con domicilio en 45 Rockefeller Plaza, New York, 20, N.Y. Estados Unidos de América del Norte, relativa a:

"UN METODO PARA PRODUCIR UN VAPOR DESPRENDIDO DE UN MATERIAL SOLIDO CARBONOSO"

Inventor: Clarence L. Crawford

Prioridad: Solicitud de patente norteamericana Ser. Nº 201.994 del 12 Junio 1962

289396

11 JUN



MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Esta invención se refiere a la producción de aceite de materiales carbonosos sólidos y más particularmente a un procedimiento para producir económicamente aceite de esquisto oleífero, arenas bituminosas, turba, y semejantes en que se utilizan cuerpos sólidos portadores de calor tratando térmicamente los sólidos carbonosos en una zona de pirólisis.

10. Las cantidades de hidrocarburo que se hallan en los materiales sólidos carbonosos tales como esquisto oleífero, arenas bituminosas, carbones, y semejantes se recuperan generalmente por un método en que los sólidos carbonosos son tratados térmicamente para proporcionar un vapor desprendido, y el vapor desprendido se condensa subsiguientemente con la formación resultante de un aceite de hidrocarburo. Acompañando la producción del vapor desprendido en tales tratamientos térmicos de sólidos carbonosos hay formación de materiales residuales sólidos calientes que contienen carbono combustible. Tales residuos son citados a continuación en la especificación y reivindicaciones como "material gastado" o "sólidos gastados".

20. Para tratar térmicamente los materiales carbonosos sólidos a fin de recuperar las cantidades de hidrocarburo deseadas son apropiadas varias técnicas. Una técnica supone poner en contacto directamente los sólidos carbonosos en una zona de pirólisis con cuerpos portadores de calor más calientes.

25.



289396

tes de donde el calor se transfiere a los sólidos carbonosos, y se efectúa así la pirólisis de los sólidos. En tales procedimientos que utilizan cuerpos portadores de calor, los cuerpos deben ser calentados antes de ser introducidos en la zona de pirólisis, o como en el caso de procedimientos continuos, recalentados a las temperaturas de admisión de la zona de pirólisis.

El calor para elevar la temperatura de tales cuerpos portadores de calor a las temperaturas de la zona de pirólisis puede obtenerse de fuentes externas y/o internas del procedimiento en que se emplean los cuerpos. Cuando es aprovechable suficiente calor de fuentes de dentro del proceso, es usualmente ilógico utilizar calor de fuentes externas. Por consecuencia, es práctica corriente en el procedimiento para recuperar aceite de sólidos carbonosos emplear esencialmente solo calor aprovechable de productos producidos en la pirólisis de los sólidos.

Como se ha expuesto anteriormente, los sólidos gastados obtenidos por la pirólisis de materiales carbonosos sólidos contienen carbono fijado pero combustible. Cuando los sólidos gastados que salen de la zona de pirólisis están a temperaturas de pirólisis, los sólidos gastados obtenidos en procedimientos para recuperar aceite de materiales carbonosos sólidos se caracterizan tanto por la cantidad de calor sensible como por la de calor de combustión. La cantidad de calor de los materiales gastados calientes proporciona una fuente potencial para recalentar los cuerpos portadores de calor empleados en pirolizar materias carbonosas brutas alimentadas. El máximo de la cantidad de calor potencialmente aprovechable

289396

11 JUN



5. en los materiales sólidos gastados calientes puede ser recuperado en el procedimiento de recuperación por combustión del material gastado que contiene carbono y poniendo en contacto los cuerpos portadores de calor con los productos de combustión calientes resultantes. El uso de tal técnica en
10. la recuperación de aceite de materiales carbonosos sólidos se describe ampliamente en la solicitud de Aspegren S.N. 645,139, ahora US 3,025,223. Los residuos combustibles formados por pirólisis de materiales carbonosos diferentes, y particularmente esquistos oleíferos diferentes, se caracterizan por un contenido variable de carbono combustible. Re-
15. sulta, por tanto, que en la elección de un procedimiento de pirólisis para un esquisto particular es necesario tener en consideración la aprovechabilidad de calor de combustión variable. Hasta el presente, se ha demostrado más económico en
20. algunos casos no emplear el calor de combustión del residuo de pirólisis en recalentar los cuerpos portadores de calor. Esto es particularmente cierto cuando los residuos tienen un contenido de carbono relativamente bajo y un contenido de carbonato mineral relativamente alto (típico del esquisto oleífero de Colorado) y cuando los procedimientos de combustión eficaces se han caracterizado por tan largos tiempos de permanencia que porciones importantes de los carbonatos minerales se descompongan con consumo importante del calor producido por la combustión del carbono. El uso de una técnica
25. económicamente apropiada para recuperar aceite de sólidos carbonosos que rinden residuos bajos de carbono en que el calor de combustión del residuo no se emplea se describe en
30. la solicitud de Crawford S.N. 170,738, depositada en 2 de

289396



febrero, 1962.

5. A fin de garantizar la utilización de una etapa de combustión en recalentar los cuerpos portadores de calor por medio de calor de combustión apropiado en materiales gastados bajos en carbono, se ha sugerido también incrementar la proporción de materia combustible efectuando, in situ, por lo menos coquización parcial de los hidrocarburos producidos en la zona de pirólisis. En cualquier caso, la coquización en la zona de pirólisis, en la cantidad necesaria para elevar substancialmente el contenido de carbono de los residuos de pirólisis, es insatisfactoria en sí debido, entre otras cosas, a la producción de gases no condensables que diluyen el vapor desprendido deseable y complican la recuperación del aceite. La producción de no condensables también da por resultado un rendimiento de aceite disminuido.
- 10.
- 15.
20. Por consecuencia, es el objeto principal de la presente invención proporcionar un método para extraer aceite de materiales carbonosos sólidos en que la pirólisis de los sólidos carbonosos se efectúa eficiente y económicamente por medio de cuerpos portadores de calor.
25. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para extraer aceite de materiales carbonosos sólidos en que la pirólisis de los sólidos carbonosos se efectúa por medio de cuerpos portadores de calor y el calor requerido para la pirólisis se obtiene completamente de fuentes de dentro del procedimiento de extracción de aceite.
30. Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método para tratar térmicamente materiales car-



bonosos sólidos con cuerpos portadores de calor más calientes para efectuar la pirólisis de los sólidos carbonosos en que los cuerpos portadores de calor se elevan a las temperaturas de admisión de la zona de pirólisis por medio de calor obtenido combustionando sólidos gastados de pirólisis.

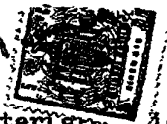
Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para tratar térmicamente materiales carbonosos sólidos con cuerpos portadores de calor más calientes para efectuar la pirólisis de los sólidos carbonosos en que el calor de los cuerpos portadores de calor es suministrado por el calor sensible y de combustión de sólidos gastados de pirólisis y en que no se precisa la coquización costosa del hidrocarburo.

Otro objeto aún de la presente invención es un procedimiento para pirolizar materiales carbonosos sólidos con cuerpos portadores de calor calentados por medio de calor obtenido por combustión de sólidos gastados de pirólisis en la instalación, operación que no requiere una manipulación antieconómica de materiales.

Un objeto particular de la presente invención es proporcionar un método para pirolizar esquistos oleíferos que por pirólisis producen un residuo que tiene un bajo contenido de carbono combustible en que se logran rendimientos altamente económicos y en que el calor requerido para la pirólisis del esquisto se obtiene por combustión de sólidos gastados de pirólisis en la instalación caracterizado por los cortos tiempos de permanencia y las exigencias de energía relativamente bajas.

Descrita ampliamente, la presente invención proporciona un método para producir un vapor desprendido de un material sólido carbonoso, del tipo que deja, después de ser sometido a pirólisis, un residuo sólido gastado, caracterizado por com-

289396



5. comprender las etapas de: pirolizar dicho material molido en una zona de pirólisis por contacto con cuerpos portadores de calor más calientes para obtener vapor desprendido y sólidos gastados calientes; recuperar dicho vapor desprendido de dicha zona de pirólisis; separar dichos sólidos gastados calientes de dichos cuerpos portadores de calor; transportar dichos cuerpos portadores de calor a una zona de calentado de los cuerpos portadores de calor; arrastrar por lo menos una parte de dichos sólidos gastados calientes en una zona de elevación por gas a una velocidad de gas que impida la formación de un lecho de sólidos fluidificado relativamente fijo; combustionar dichos sólidos gastados arrastrados en dicha zona de elevación por gas para proporcionar productos de combustión calientes consistentes en cenizas gastadas y gases de combustión; calentar dichos cuerpos portadores de calor en dicha zona de calentado de los cuerpos portadores de calor por medio de dichos productos de combustión calientes, y reciclar dichos cuerpos portadores de calor a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del nuevo material sólido carbonoso introducido en la misma.
- 10.
- 15.
- 20.

- Una realización de la presente invención proporciona un método para producir un vapor desprendido de un material carbonoso sólido del tipo que deja, después de ser sometido a pirólisis, un residuo sólido gastado, caracterizado por comprender las etapas de: pirolizar dicho material sólido en una zona de pirólisis por contacto de molido de sólido a sólido con cuerpos portadores de calor más calientes para obtener un vapor desprendido y sólidos gastados calientes; recuperar dicho vapor desprendido de dicha zona de pirólisis; separar dichos sólidos gastados calientes de dichos cuerpos portadores de calor; transportar dichos cuerpos portadores de calor a un calentador de piedrecillas; arrastrar por lo menos una parte de dichos sólidos gastados
- 25.
- 30.

289396



- calientes en un gas que contiene oxígeno en una zona de elevación por gas a una velocidad de gas que impida la formación de un lecho de sólidos fluidizado relativamente fijo; combustionar dichos sólidos gastados arrastrados en dicha zona de elevación por gas para proporcionar gases de combustión calientes y ceniza gastada, haciendo desplazar hacia arriba las partículas de mayor tamaño de dichos sólidos gastados arrastrados a través de dicha zona de elevación a una velocidad que permita el quemado substancialmente completo de la materia combustible en los mismos; separar substancialmente toda dicha ceniza gastada de dichos gases de combustión calientes; calentar directamente dichos cuerpos portadores de calor en dicho calentador de piedrecillas por medio de dichos gases de combustión calientes, y reciclar dichos cuerpos portadores de calor a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del nuevo material carbonoso sólido introducido en la misma.
- 5.
- 10.
- 15.

- Los materiales carbonosos considerados para el tratamiento por el método de la invención comprenden cualquier material carbonoso sólido que contenga cantidades de hidrocarburo que puedan ser recuperadas por un tratamiento térmico. Tales materiales sólidos que pueden ser convenientemente tratados por el método de la invención incluyen, sin limitación, esquistos oleíferos, arenas bituminosas, lignitos, carbones, tales como carbón pardo, turba y semejantes. El método de la invención es apropiado particularmente para el tratamiento de sólidos carbonosos que dan residuos de pirólisis de bajo contenido de carbón aprovechable,
- 20.
- 25.



289396

5. aunque puede ser aplicado ventajosamente a sólidos carbonosos que dan también residuos de pirólisis de alto contenido de carbono. Debido a su control de temperatura superior, el método de la invención también es apropiado ventajosamente al tratamiento de sólidos carbonosos que dan residuos de pirólisis que, por combustión, dejan cenizas de bajos puntos de fusión tales como esquistos de alumbre. Los depósitos de esquisto oleífero hallados en los Estados Unidos se caracterizan usualmente por un contenido de aceite recuperable de aproximadamente 20 - 50 galones por tonelada de esquisto y después de pirólisis esencialmente completa de éste, junto con los vapores de aceite y gases no condensables producidos en éste, se produce un residuo sólido que tiene un contenido de carbono fijo de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 % en peso. Tales esquistos oleíferos constituyen excelentes materiales brutos para el procedimiento de la invención.
- 10.
- 15.
- 20.

Los cuerpos portadores de calor sólidos considerados para utilizar en el método de la invención comprenden cualquier sólido fabricado de materiales que tengan una velocidad de conductividad de calor relativamente alta y que sean inertes y mantengan sus características físicas bajo las condiciones empleadas en el procedimiento para efectuar la pirólisis de los materiales carbonosos sólidos. Más específicamente, los cuerpos consistirán en materiales que no se descompongan, fundan o decrepiten a temperaturas opuestas en la pirólisis y en las zonas de recalentamiento de los cuerpos portadores de calor. Además, se prefiere que los cuerpos mismos no se desin-

25.

30.

289396



5. tegren en cantidad apreciable cuando estén sujetos a las tensiones físicas y térmicas inherentes al procedimiento. Se sobreentenderá, también, que en esta desintegración debe distinguirse de la cantidad normal desgastada por frotamiento.

10. Los materiales apropiados para utilizar en la preparación de los cuerpos portadores de calor comprenden, sin limitación, hierro, acero, alúmina, composiciones cerámicas, cenizas gastadas y semejantes. Se sobreentenderá que la expresión "cenizas gastadas" cuando se emplea a continuación en la especificación y reivindicaciones quieren referirse a los materiales residuales sólidos

15. que quedan después de que el residuo sólido (material gastado) producido en la pirólisis de los sólidos carbonosos se quema para extraer por lo menos una parte de cualquier substancia combustible presente en éste. Por ejemplo, en

20. la especificación y reivindicaciones, el residuo sólido producido en la pirólisis parcial o completa de esquisto oleífero se cita como "esquisto gastado" y el material sólido residual que queda después de que el esquisto gastado se quema para combustionar todo carbono fijado en él

25. se cita como "ceniza de esquisto gastado". En el caso de materiales, tales como alúmina y cenizas gastadas, que pueden ser comprimidos en formas e inflamados para formar los cuerpos portadores de calor apropiados, estos materiales apropiados pueden estar combinados con otros aditivos

30. que impartan a los cuerpos inflamados propiedades tales como resistencia a la compresión y resistencia al choque térmico. Todos los cuerpos portadores de calor empleados

289396



5. en una realización particular del método de la invención pueden ser hechos del mismo material. Alternativamente, pueden emplearse mezclas de cuerpos compuestos de materiales apropiados distintos.

10. Los materiales preferidos para utilizar en la fabricación de cuerpos portadores de calor para emplear en pirolizar un tipo particular de sólido carbonoso en una realización específica del presente método, por supuesto, dependerán de una consideración de todos los factores económicos de este procedimiento. Cuando deban tratarse esquistos oleíferos de acuerdo con el presente método los cuerpos portadores de calor que se prefiere usar particularmente están formados de materiales elegidos del grupo que consiste en alúmina, mezclas de alúmina y de cenizas gastadas, y mezclas de sílice y de cenizas gastadas debido a la alta conductividad de calor, a las cualidades de desgaste durante el contacto de sólido a sólido que caracteriza el procedimiento, y a la inercia de tales cuerpos.

15. Los cuerpos portadores de calor son de preferencia toscamente esféricos para facilitar su movimiento a través del sistema y para lograr la máxima eficiencia en las zonas de transferencia de calor de sólido a sólido. Los cuerpos preferidos para usar en el procedimiento tienen la forma de bolas.

20. En el método de la invención el material bruto carbonoso sólido deseado para ser tratado térmicamente es inicialmente machacado por cualquier método apropiado para tener un tamaño de partícula apropiado. Un tamaño apropiado es tal que las mayores partículas pasen a través de

289396



5. una criba que retendrá los cuerpos portadores de calor, para que la separación de los materiales gastados producidos en la pirólisis y los cuerpos portadores de calor pueda ser realizada rápidamente. Usualmente el tamaño máximo de partícula de la corriente alimentada del sólido carbonoso bruto es del orden de aproximadamente 3/8" a 3/4" y preferentemente es aproximadamente 1/2". El material carbonoso bruto machacado a temperaturas ambiente
10. puede después pasarse directamente a la zona de pirólisis, aunque se prefiere que la corriente alimentada de los sólidos brutos se precaliente.

15. El precalentado del material triturado puede realizarse convenientemente ya indirecta o directamente con calor de cualquier fuente apropiada. Un método preferido para precalentar la corriente alimentada de carbonosos triturados utiliza el calor sensible residual de gases de combustión empleados previamente en el procedimiento para suministrar calor a la zona de calentado de los
20. cuerpos portadores de calor. En tales casos la técnica preferida para la utilización es efectuar la transferencia de calor deseado entre el material bruto triturado y los gases de combustión calientes arrastrando los sólidos carbonosos en una tubería de elevación por gas con la corriente de gases de combustión. El material bruto precalentado es después separado del gas de arrastre en
25. una zona de separación de sólidos-gases y pasado a la zona de pirólisis. El material carbonoso precalentado o frío es pasado después a una zona de pirólisis que puede ser de cualquier forma conveniente para realizar la
30.

289396



pirólisis de los sólidos carbonosos tales como un lecho fluidizado, un tambor rotativo horizontal o ligeramente

inclinado, un lecho vertical de sólidos apilados, que se pone en contacto de intercambio de calor de sólido a sólido

5. con cuerpos portadores de calor que tienen calor aprovechable suficiente para efectuar el grado deseado de pi-

rólisis del material carbonoso y producir vapor desprendido y residuos sólidos gastados calientes. Preferentemen-

10. te la zona de pirólisis tiene la forma de un tambor rotativo en que se realiza el contacto de molido de sólido a sólido entre los cuerpos portadores de calor y los sólidos carbonosos. Preferentemente, el calor aprovechable de

los cuerpos portadores de calor es tal que se efectúa esencialmente la pirólisis completa de los sólidos carbonosos

siendo logrado con ello con un rendimiento máximo de cantidades de hidrocarburo. Por ejemplo, cuando se

15. trata esquisto oleífero de acuerdo con el método de la invención, el calor suministrado por los cuerpos portadores de calor al esquisto oleífero es preferentemente tal como

para elevar la temperatura del esquisto del orden de aproximadamente 750° a aproximadamente 950° F., y más preferentemente de aproximadamente 800° a aproximadamente 900°

20. F.

Aunque pueden emplearse flujos de sólidos a contracorriente a través de la zona de pirólisis, según la realización preferida del presente método, los materiales carbonosos y cuerpos portadores de calor se pasan a través del tambor de pirólisis en forma concurrente. Por la

25. utilización del flujo concurrente mejor que el flujo a

utilización del flujo concurrente mejor que el flujo a

utilización del flujo concurrente mejor que el flujo a

utilización del flujo concurrente mejor que el flujo a

289396



5. contracorriente, las necesidades de potencia para mover los sólidos a través del sistema son mucho menores.
- La temperatura real y la cantidad de los cuerpos portadores de calor introducidos en la zona de pirólisis en una realización particular del presente método
10. dependerán, entre otras cosas, del tipo de material carbonoso que se trata, del grado de pirólisis deseado, de la temperatura de admisión del carbonoso alimentado y de las características de transferencia de calor de los cuerpos portadores de calor. Cuando se trata de esquisto oleífero según el método de la invención y se utilizan bolas
15. de alúmina como cuerpos portadores de calor, la relación de cuerpos portadores de calor con el esquisto bruto alimentado en la zona de pirólisis, es usualmente del orden de aproximadamente 0,6:1 a aproximadamente 10:1, preferentemente de aproximadamente 0,8:1 a aproximadamente 3:1.
20. En tales tratamientos de esquistos oleíferos las bolas de alúmina introducidas en la zona de pirólisis están usualmente a una temperatura del orden de aproximadamente 1.200 a aproximadamente 1.800° F., preferentemente de aproximadamente 1.350 a aproximadamente 1.650° F.
25. Los cuerpos portadores de calor enfriados por cesión de una parte de su calor para la pirólisis, el vapor desprendido y los materiales gastados producidos en la pirólisis de los sólidos carbonosos son después extraídos de
30. la zona de pirólisis. El vapor desprendido puede ser separado inmediatamente de forma apropiada de los otros materiales que salen de la zona de pirólisis y enviado a una sección de recuperado en que las partes deseadas o

- 15 -
289396



- fracciones de éste se recuperan. Dado que el vapor desprendido contiene materiales sólidos finos de la pirólisis suspendidos en éste, preferentemente el vapor recuperado de la zona de pirólisis es tratado para extraer el polvo antes de ser enviado a la sección de recuperación.
- 5.
10. La extracción de polvo apropiada puede realizarse por cualquier medio oportuno. El vapor desprendido es pasado preferentemente a una zona de extracción de polvo en que se mantiene en contacto por un periodo con cuerpos portadores de calor fríos recuperados previamente de la zona de pirólisis y después es pasado a través de un separador convencional de gases-sólidos situado dentro de la región que contiene las bolas de la zona de extracción de polvo.
- 15.
20. Una parte de los sólidos es extraída del vapor por contacto con los cuerpos portadores de calor. Se pretende que por electrificación de contacto, efectuada por contacto previo de partícula a partícula en el procedimiento, el polvo y cuerpos portadores de calor han sido cargados diferencialmente y que por esta razón una parte de las partículas de polvo es atraída y por ello extraída del vapor por los cuerpos portadores de calor. El resto del polvo arrastrado en el vapor desprendido es separado sustancialmente de éste en un separador de gases-sólidos en que se impide la condensación del vapor desprendido debido al calor suministrado externamente al separador por los cuerpos de calor en la zona de extracción del polvo.
- 25.
- 30.

289396'



- Si los sólidos gastados calientes y los cuerpos portadores de calor enfriados producidos en la zona de pirólisis no han sido ya separados en el interior de la zona de pirólisis, como se describe en la patente U.S. 2,592,738, la separación de los materiales gastados y de los cuerpos portadores de calor recuperados de la zona de pirólisis es después realizada por cualquier medio apropiado tal como
5. por medio de un cribado y semejantes. La separación de los materiales gastados y de los cuerpos portadores de calor puede ser realizada fácilmente gracias al hecho de que hay una diferencia importante en el tamaño de partícula medio entre las dos corrientes de sólidos.
- 10.
15. Los cuerpos portadores de calor fríos separados pueden ser después enviados directamente a una zona de calentado de cuerpos portadores de calor en que son recalentados para reciclarlos a la zona de pirólisis para ponerlos en contacto con el material carbonoso fresco introducido en ésta. Como se ha dicho anteriormente, en la realización preferida del método de la presente invención los cuerpos portadores de calor enfriados recuperados de la zona de pirólisis son dirigidos antes de ser pasados al calentador de piedrecillas para recalentado a una zona
20. de extracción de polvo para tratar en ésta el vapor desprendido. Como se indica en la especificación anterior y en las reivindicaciones, un calentador de piedrecillas es una cámara que contiene un lecho de material granular que se mueve hacia abajo a través de una cámara a contracorriente en un medio de intercambio de calor. Aunque puede tener lugar alguna fluidización del material de la cámara
- 25.
- 30.

289396



de forma apropiada es preferible que el material granular se presente en la forma de lecho comprimido.

5. Los cuerpos portadores de calor enfriados recuperados de la zona de pirólisis o recuperados de la zona de extracción de polvo son después pasados a la zona de recalentado de los cuerpos portadores de calor que puede ser cualquier medio apropiado, tal como un calentador de piedrecillas, un calentador que contenga un lecho fluidizado de los cuerpos portadores de calor y semejantes, en que el calentado deseado de los cuerpos portadores de calor pueda realizarse. Preferentemente, la zona de calentado de los cuerpos portadores de calor es en forma de un calentador de piedrecillas. Los cuerpos portadores de calor son transferidos a la zona de calentado por cualquier medio apropiado, tal como por transportadores mecánicos, conducciones de transmisión neumática y semejantes. Los cuerpos portadores de calor se introducen en la zona de calentado y son recalentados poniéndose en contacto, directa o indirectamente, con productos de combustión calientes, preferentemente formados substancialmente de gases de combustión calientes, que tienen cantidades de calor derivadas del calor sensible y de combustión de sólidos gastados recuperados de la zona de pirólisis.
- 10.
- 15.
- 20.
25. El calor sensible y de combustión de los sólidos gastados es impartido a los productos de combustión empleados para recalentar los cuerpos portadores de calor en una zona de elevación por gas de sólidos arrastrados. De acuerdo con la realización preferida del método de la presente invención, un gas que soporta la combustión se emplea en la
- 30.

289396



zona de elevación por gas para hacer contacto y quemar la materia combustible de los sólidos gastados para proporcionar gases de combustión calientes y cenizas gastadas que tienen las temperaturas deseadas de admisión del calentador de los cuerpos portadores de calor. Los sólidos gastados recuperados de la zona de pirólisis se introducen preferentemente y se arrastran en la conducción de elevación por gas por un gas que soporta la combustión tal como aire, gas de combustión que contiene oxígeno y semejantes, con el gas de soporte de la combustión encendiéndose con ello la materia combustible de los sólidos gastados.

La velocidad de la masa del gas de elevación empleado en la zona de elevación de gases-sólidos arrastrados es tal que impide la formación de un lecho relativamente fijo de sólidos en ella y por ello proporciona una columna de sólidos gastados que se mueven hacia arriba a través de la zona de elevación. El procedimiento de la invención no se refiere al uso de una técnica de fluidización en la zona de los sólidos arrastrados en que se proporciona un lecho turbulento pero relativamente fijo de sólidos. A diferencia de los procesos de combustión que utilizan la técnica de fluidización en que la combustión substancialmente completa de los sólidos gastados en la cámara de combustión fluidizada requiere un período de tiempo de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 minutos, la combustión en la zona de elevación por gas en el presente método se realiza en una cuestión de segundos. Un procedimiento en que la combustión de los sólidos gastados es conducida en una cámara de combustión fluidizada se ilustra en la patente U.S.2,984,602.

289396



5. Generalmente, de acuerdo con el método de la presente invención, la combustión substancialmente completa del material gastado puede realizarse en la zona de elevación por gas en un período de tiempo de aproximadamente 1 a aproximadamente 60 segundos, dependiendo el período de tiempo real entre otras cosas, del tamaño de partícula del material gastado, de las temperaturas de los sólidos gastados y del gas de elevación, y de la velocidad lineal del gas de elevación. Entonces, por medio del presente procedimiento el caudal de sólidos de la instalación de combustión de sólidos que tiene un volumen particular es substancialmente más grande que a

10. que para una instalación que trabaje con el principio de la fluidización.

15.

La velocidad lineal del gas de elevación es preferentemente tal que las partículas de mayor tamaño de los sólidos gastados arrastrados en ésta se mueven hacia arriba a través de la zona de elevación a una velocidad que permite substancialmente a todo el carbón de la misma ser combustionado. Las partículas más finas de los sólidos gastados usualmente que son menores de 5 microns de diámetro efectivo se mueven por la zona de combustión a esencialmente la misma

20. velocidad que el gas de arrastre. Se ha hallado conveniente llevar la velocidad del gas a un valor algo superior a la velocidad de las partículas mayores para dar después un tiempo de permanencia relativamente largo en la zona de

25. combustión, y para poner toda la zona de combustión a un valor suficiente para asegurar substancialmente la combustión completa de las partículas más finas.

30.



289396

5. Por lo tanto, por medio del presente procedimiento es posible usar velocidades de gas que transporten los sólidos gastados a través de la instalación de combustión a velocidades netamente rápidas sin detenciones de sólidos en ningún punto y todavía lograr esencialmente la recuperación completa de los calores sensibles y de combustión de los sólidos gastados.
10. De acuerdo con el método de la invención, por lo menos una parte de los sólidos gastados recuperados de la zona de pirólisis se pasa a la zona de elevación-combustión. En aquellos casos en que el contenido de carbono de los sólidos gastados es tal que las necesidades de calor de la zona de pirólisis pueden ser proporcionadas convenientemente sin necesitar combustionar todo el sólido gastado, se emplea usualmente sólo la parte de éste que suministra las cantidades necesarias. Preferentemente la parte combustionada en la zona de elevación de gas es una de las partes más finas de los sólidos gastados recuperados de la zona de pirólisis.
15. Tales partes pueden ser combustionadas ventajosamente en una instalación de elevación de gas que trabaje a velocidades de gas lineales más bajas que las requeridas para quemar las partes de mayor tamaño. Cuando un residuo gastado bajo de carbono, tal como uno que contenga menos de 5 % de carbono, se produce en la pirólisis de los sólidos carbonosos alimentados, se combustiona una considerable proporción, y en algunos casos la totalidad, de la salida de los sólidos gastados de la zona de pirólisis. Si el calor suministrado combustionando los sólidos gastados en la zona de los sólidos
20. arrastrados es insuficiente para mantener el sistema, el mé-
- 25.
- 30.



todo de la presente invención también considera el utilizar un combustible suplementario para colmar cualquier defecto de la necesidad de calor.

5. Aunque la anterior descripción del gas empleado para recuperar el calor sensible y de combustión de los sólidos gastados se limita a un gas que soporta la combustión, se sobreentenderá, también, que un gas que no soporte la combustión apropiado podría utilizarse inicialmente para arrastrar los sólidos gastados y subsiguientemente podría introducirse después el suministrador de oxígeno requerido en la zona de los sólidos arrastrados para proporcionar un medio apropiado para quemar el carbono en los sólidos gastados.
10. Aunque cualquier combustible apropiado puede emplearse como el combustible suplementario en la fase de calentado de los cuerpos portadores de calor del procedimiento, el combustible preferido para ser quemado es una parte del vapor desprendido producido en la fase de pirólisis del procedimiento del que se puede obtener un mínimo beneficio económico al intentar venderlo. Generalmente, la parte recuperada del vapor desprendido que tiene el menor valor en el mercado es una fracción de gas y, por lo tanto, la fracción de gas constituye la realización preferida del combustible empleado en la fase de recalentamiento de los cuerpos portadores de calor. Cuando una parte del desprendido se emplea como combustible, la parte puede ser recuperada de forma apropiada de éste con o sin fraccionamiento. También, otros combustibles que son ya normalmente sólidos, líquidos o gaseosos tales como carbón, existencias de pe-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

289396



- tróleo, líquidos producidos en el procedimiento, o gas natural podrían emplearse de forma apropiada en el procedimiento sea solos, en combinación con otros, o en combinación con partes del desprendido producido en el procedimiento.
5. Cuando se emplea un tal combustible suplementario, puede ser quemado de forma apropiada en el gas de elevación antes o después o simultáneamente con el arrastrado de los sólidos gastados de éste. Si las realizaciones particulares de la invención se proyectan para combustionar el combustible suplementario subsiguiente al quemado de los sólidos gastados, las cenizas gastadas se separan preferentemente del gas de elevación antes de la introducción y encendido del combustible suplementario. Tal separación puede realizarse en un separador de gases-sólidos apropiado, tal como uno del tipo ciclón,
- 10.
- 15.

- Los gases de combustión calientes producidos en la zona de elevación de gas y que contienen cenizas gastadas arrastradas en ésta después se pasan preferentemente a un separador de gases-sólidos, tal como uno del tipo ciclón, para efectuar la extracción de las cenizas gastadas de aquellas. En el tipo preferido de zona de calentamiento de los cuerpos portadores de calor, los gases calientes que resultan se introducen después en el fondo de la zona y se pasan hacia arriba a través del lecho de los cuerpos portadores de calor de ésta, con lo cual se imparte su calor a los cuerpos portadores de calor. Aunque los gases de combustión pasados a través del calentador de los cuerpos portadores de calor pueden contener convenientemente ceniza gastada arrastrada en aquellos, se prefiere que los gases que ca-
- 20.
- 25.

289396



5. lientan alimentados a la zona de recalentamiento de los cuerpos portadores de calor esten substancialmente libres de sólidos.

Los cuerpos portadores de calor recalentados se recuperan del calentador de los cuerpos portadores de calor y reciclados en la zona de pirólisis por cualquier medio apropiado, tal como por gravedad, convección mecánica, transmisión neumática y semejantes. Los gases de combustión todavía caracterizados por alguna cantidad de calor residual se recuperan de lo alto del calentador de cuerpos portadores de calor y pueden ser usados convenientemente en el sistema como un medio calentador. Como se ha indicado anteriormente, en la realización preferida del método de la invención los gases combustibles obtenidos en la parte superior de la zona de calentamiento de los cuerpos portadores de calor se emplean en un calentador de elevación por gas del material carbonoso bruto.

La invención será más plenamente comprendida con referencia a la descripción detallada que sigue de un ejemplo de realización preferida del método de la invención y con los planos anexos que representan un esquema del flujo del método tal como se ha descrito en que se emplea esquisto oleífero de Colorado como corriente alimentada.

El esquisto oleífero de Colorado a aproximadamente 50° F. machacado a un tamaño de partícula máximo de aproximadamente 1/2" es alimentado de una tolva 1 por la conducción 2 y la conducción de alimentación 3 a un calentador de elevación de esquisto bruto 4 donde hace contacto y es arrastrado por gas de combustión que tiene una temperatura de

289396



aproximadamente 1.100° F. En el calentador de elevación de esquisto bruto, el esquisto bruto alimentado se calienta a una temperatura de aproximadamente 300° F. El esquisto bruto precalentado se extrae después de la suspensión de gases-sólidos en un separador 5 y se pasa a un tambor rotativo 8 de pirólisis por la conducción 6. Los gases de combustión enfriados de los que ha sido extraído el esquisto bruto calentado pasan de la zona de separación de gases-sólidos 5 a través de la conducción 7 y son expelidos a la atmósfera.

En la zona de pirólisis 8, el esquisto bruto precalentado hace contacto con bolas de alúmina calientes que tienen una temperatura de aproximadamente 1.500° F. y que entran en el tambor 8 de pirólisis a través de la conducción 9 y la conducción de alimentación 10. Las bolas y el esquisto pasan juntamente a través del tambor 8 de pirólisis en que el calor de las bolas se imparte al esquisto con la producción de un vapor desprendido y sólidos de esquisto gastados. El vapor desprendido y los sólidos gastados a aproximadamente 870° F. y las bolas enfriadas a aproximadamente 900° F. salen del tambor 8 de pirólisis a través de la conducción 11 que está provista con una criba 12 que tiene abertura en ella tales que los sólidos gastados pasan a través pero que impiden el paso de las bolas. El vapor desprendido y las bolas enfriadas son después pasadas por medio de la conducción 11 a una tolva 14 en que se permite al vapor y a las bolas permanecer en contacto por un largo período con lo cual se logra la extracción de polvo del

289396



vapor desprendido. Substancialmente el vapor libre de polvo se extrae de la tolva 14 a través de la conducción 16 y se pasa por una sección de recuperación que no se ilustra. Las bolas enfriadas son extraídas de la tolva 14 por medio de una conducción 15 y pasadas a un elevador de bolas 18 por la conducción de alimentación 17. En el elevador de bolas 18 las bolas enfriadas son elevadas a la parte superior de un calentador de piedrecillas 20 en que son introducidas del elevador 18 por medio de la conducción 19.

Los sólidos de esquisto gastados extraídos del tambor 8 de pirólisis y separados de las bolas enfriadas por medio de la criba 12 se pasan por la conducción 13 a una conducción de elevación de gas 24. En la conducción de elevación de gas 24 el esquisto gastado caliente hace contacto y es arrastrado por medio de aire a aproximadamente 1.000-1.200° F. introducidos en la conducción de elevación 24 a través de un compresor soplador 25. El esquisto gastado arrastrado toma el calor sensible del aire y es encendido y quemado en éste, por lo cual eleva la temperatura del medio de elevación de los sólidos a aproximadamente 1.800° F. Las partes más pequeñas de los sólidos gastados se mantienen en la conducción de elevación de gas aproximadamente 2 segundos, y las partículas de mayor tamaño aproximadamente 15 segundos. La suspensión de cenizas gastadas y gases de combustión producidos con ello es después pasada a través del separador 26 en que las cenizas arrastradas son extraídas de aquella. Los sólidos separados pasan de un separador de sólidos 26 a través de la conducción 27 y son descartados. Los gases de combustión calentados de los que han sido ex-



289396

- traídas las cenizas gastadas pasan del separador 26 por medio de la conducción 28 y son introducidos al fondo del calentador de piedrecillas 20 y pasados hacia arriba a través de éste para hacer contacto y se introducen bolas de calor a través de la conducción 19. Las bolas calentadas dejan el calentador de bolas 20 a través de la conducción 21 y son recicladas al tambor de pirólisis 8 por la conducción 9 y la conducción de alimentación 10 para hacer contacto y efectuar la pirólisis del esquisto bruto adicional.
5. El gas de combustión que tiene una temperatura de aproximadamente 1.100° F. es extraído de la parte superior del calentador de bolas 20 por medio de una conducción 22 y pasado a un calentador de elevación 4 en que hace contacto y es precalentada una corriente alimentada de esquisto bruto adicional.
10. 15.

Dado que las modificaciones del método de la invención las cuales no salen de su alcance se haran evidentes con la descripción general y realizaciones específicas que se manifiestan en la especificación, se pretende que esta invención sea limitada solamente por el alcance que las reivindicaciones que siguen.

20.

N O T A

Se declara de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes

R E I V I N D I C A C I O N E S

25.

1.- Un método para producir un vapor desprendido de un material sólido carbonoso, del tipo que deja, después

289396



- de ser sometido a pirólisis, un residuo sólido gastado, caracterizado por comprender las etapas de: pirolizar dicho material sólido en una zona de pirólisis por contacto con cuerpos portadores de calor más calientes para obtener vapor desprendido y sólidos gastados calientes; recuperar dicho vapor desprendido de dicha zona de pirólisis; separar dichos sólidos gastados calientes de dichos cuerpos portadores de calor; transportar dichos cuerpos portadores de calor a una zona de calentado de los cuerpos portadores de calor; arrastrar por lo menos una parte de dichos sólidos gastados calientes en una zona de elevación por gas a una velocidad que impida la formación de un lecho fluidizado relativamente fijo; combustionar dichos sólidos gastados arrastrados en dicha zona de elevación por gas para proporcionar productos de combustión calientes consistentes en cenizas gastadas y gases de combustión; calentar dichos cuerpos portadores de calor en dicha zona de calentado de los cuerpos portadores de calor por medio de dichos productos de combustión calientes, y reciclar dichos cuerpos portadores de calor a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del nuevo material sólido carbonoso introducido en la misma. - - - - -
5. 25. 2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque se hacen pasar dicho material carbonoso y dichos cuerpos portadores de calor en contacto de molido de sólido a sólido en dicha zona de pirólisis. - - - - -
10. 30. 3.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha zona de calentado de los cuerpos portado-



289396

res de calor es un calentador de piedrecillas. - - - - -

4.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos sólidos gastados calientes son arrastrados en un gas conteniendo oxígeno en dicha zona de elevación por gas; dichos sólidos gastados arrastrados son combustionados en dicha zona de elevación por gas para proporcionar gases de combustión y cenizas gastadas calientes, haciéndose desplazar hacia arriba las partículas de mayor tamaño de dichos sólidos gastados a través de dicha zona de elevación a una velocidad que permita el quemado substancialmente completo de la materia combustible contenida en los mismos; y substancialmente toda dicha ceniza gastada es separada de dichos gases de combustión calientes previamente a hacer pasar dichos gases de combustión por dicha zona de calentado de los cuerpos portadores de calor. - - - - -

5.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque solamente las partículas más finas de dichos sólidos gastados calientes son arrastradas y combustionadas en dicha zona de elevación por gas. - - - - -

6.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material sólido carbonoso tiene un contenido relativamente elevado de carbonato mineral y deja, después de pirólisis, un residuo sólido gastado que contiene menos de aproximadamente del 5% en peso de materia combustible.

7.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque el material sólido carbonoso es un esquiáto aluminoso. - - - - -

8.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado

289396



porque dicho material carbonoso es esquisto oleífero.

5. 9.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque se hacen pasar concurrentemente dicho material carbonoso y dichos cuerpos portadores de calor a través de dicha zona de pirólisis. - - - - -

10. 10.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos gases de combustión que pasan a través de dicha zona de calentado de los cuerpos portadores de calor son recuperados y el calor sensible residual de los mismos se utiliza para precalentar dicho material sólido carbonoso antes de que dicho material sea introducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -

15. 11.- Un método para producir un vapor desprendido de un material sólido carbonoso, del tipo que deja después de ser sometido a pirólisis un residuo sólido gastado, caracterizado por comprender las etapas de: pirolizar dicho material sólido en una zona de pirólisis por contacto de molido de sólido a sólido con cuerpos portadores de calor más calientes para obtener vapor desprendido y sólidos gastados calientes; recuperar dicho vapor desprendido de dicha zona de pirólisis; separar dichos sólidos gastados calientes de dichos cuerpos portadores de calor; transportar dichos cuerpos portadores de calor a un calentador de piedrecillas; arrastrar por lo menos una parte de dichos sólidos gastados calientes en una zona de elevación por gas a una velocidad del gas que impide la formación de un lecho fluidizado relativamente fijo; combustionar dichos sólidos gastados arrastrados en dicha zona de elevación por gas para proporcionar productos de combustión calientes consistentes en ceniza gastada y gases de combustión; calentar dichos cuerpos porta-

20.

25.

30.

289398



dores de calor en dicho calentador de piedrecillas por medio de dichos productos de combustión calientes, y reciclar dichos cuerpos portadores de calor a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del nuevo material sólido carbonoso introducido en la misma. - - - - -

5.

12.- Un método según la reivindicación 11, caracterizado porque dichos sólidos gastados calientes son arrastrados en un gas conteniendo oxígeno en dicha zona de elevación por gas; dichos sólidos gastados arrastrados son combustionados

10.

en dicha zona de elevación por gas para proporcionar gases de combustión calientes y ceniza gastada, haciéndose desplazar hacia arriba las partículas de mayor tamaño de dichos sólidos gastados a través de dicha zona de elevación a una velocidad que permita el quemado substancialmente completo de

15.

la materia combustible contenida en los mismos; y substancialmente toda dicha ceniza gastada es separada de dichos gases de combustión calientes previamente a hacer pasar dichos gases de combustión por dicho calentador de piedrecillas. - - -

20.

13.- Un método según la reivindicación 11, caracterizado porque solamente las partículas más finas de dichos sólidos gastados calientes son arrastradas y combustionadas en dicha zona de elevación por gas. - - - - -

25.

14.- Un método según la reivindicación 11, caracterizado porque dicho material carbonoso es esquisto oleífero. - - - -

15.- Un método según la reivindicación 11, caracterizado porque se hacen pasar concurrentemente dicho material carbonoso y dichos cuerpos portadores de calor a través de dicha zona de pirólisis. - - - - -

30.

16.- Un método según la reivindicación 11, caracterizado porque dichos gases de combustión que pasan a través de

289396



dicho calentador de piedrecillas son recuperados y el calor sensible residual de los mismos se utiliza para precalentar dicho material sólido carbonoso antes de que dicho material sea introducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -

5. 17.- Un método para producir un vapor desprendido de un material sólido carbonoso, del tipo que deja después de ser sometido a pirólisis un residuo sólido gastado, caracterizado por comprender las etapas de: hacer pasar concurrentemente dicho material sólido y cuerpos portadores de calor más calientes a través de una zona de pirólisis en contacto de molido de sólido a sólido con lo cual dicho material sólido es pirolizado y se obtienen vapor desprendido y sólidos gastados calientes; recuperar dicho vapor desprendido de dicha zona de pirólisis, separar dichos sólidos gastados calientes de dichos cuerpos portadores de calor; transportar dichos cuerpos portadores de calor a un calentador de piedrecillas; arrastrar por lo menos una parte de dichos sólidos gastados calientes en un gas conteniendo oxígeno en una zona de elevación por gas a una velocidad de gas que impida la formación de un lecho relativamente fijo de sólidos fluidizados; combustionar dichos sólidos gastados arrastrados en dicha zona de elevación por gas para proporcionar gases de combustión calientes y ceniza gastada, siendo desplazadas hacia arriba las partículas de mayor tamaño de dicho sólidos gastados arrastrados a través de dicha zona de elevación a una velocidad que permita el quemado substancialmente completo de la materia combustible contenida en los mismos; separar substancialmente toda dicha ceniza gastada de dichos gases de combustión calientes; calentar directamente dichos cuerpos portadores de calor en dicho calentador de piedrecillas por medio de di-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

289396



chos gases de combustión caliente, y reciclar dichos cuerpos portadores de calor a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del nuevo material sólido carbonoso introducido en la misma. - - - - -

5. 18.- Un método según la reivindicación 17, caracterizado porque solamente las partículas más finas de dichos sólidos gastados calientes son arrastradas y combustionadas en dicha zona de elevación por gas. - - - - -

10. 19.- Un método según la reivindicación 17, caracterizado porque dicho material carbonoso es esquisto oleífero. - - -

15. 20.- Un método según la reivindicación 17, caracterizado porque dichos gases de combustión que pasan a través de dicho calentador de piedrecillas son recuperados y el calor sensible residual de los mismos es utilizado para precalentar dicho material carbonoso sólido antes de que dicho material sea introducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -

21.- "UN METODO PARA PRODUCIR UN VAPOR DESPRENDIDO DE UN MATERIAL SOLIDO CARBONOSO". - - - - -

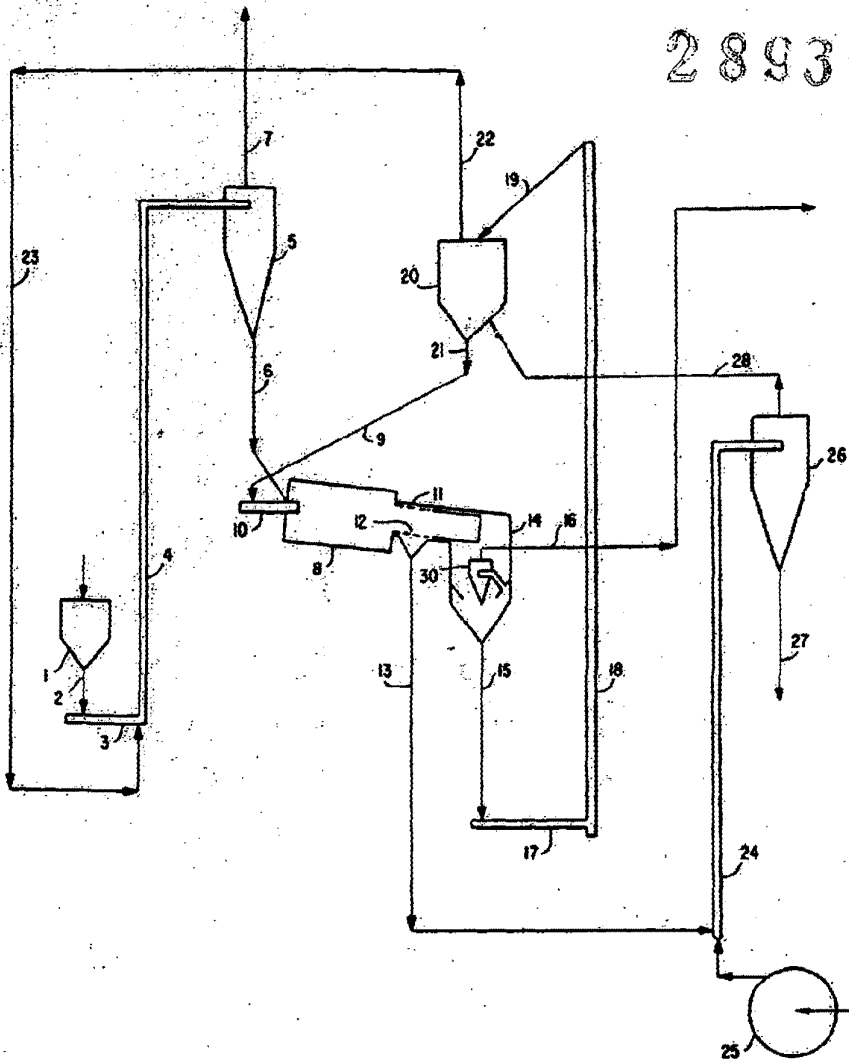
20. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de treinta y dos hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una hoja de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 11 JUN. 1963

P. A.

810

289396



BARCELONA, 11 JUN 1963

E.A.

M. CURELL SUÑOL