

EX-USA
JB/ek

284990



284990

PATENTE DE INVENCION
=====

por VEINTE años

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

THE OIL SHALE CORPORATION

entidad norteamericana, con domicilio en
45 Rockefeller Plaza, NUEVA YORK 20, N.Y.
(USA), relativa a:

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

=====

Prioridad: Solicitud de Patente en U.S.A.
nº 170.738 de fecha 2 Febrero 1962.

Inventor: Clarence L. CRAWFORD.

284990



MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a la producción de aceite a partir de materiales sólidos carbonosos y más especialmente a un procedimiento para producir económicamente

5. aceite a partir de esquisto oleífero, arenas bituminosas, turba y similares en el cual se utilizan cuerpos sólidos portadores de calor en el tratamiento térmico de sólidos carbonosos en un tambor de pirólisis giratorio horizontal. - - - - -

10. El contenido de hidrocarburos existente en materiales sólidos carbonosos tales como esquisto oleífero, arenas bituminosas, carbones y similares se extrae en general por un método según el cual los sólidos carbonosos son tratados térmicamente para proporcionar vapor desprendido, y a continuación el vapor desprendido es condensado con la formación consiguiente de un aceite hidrocarburado. Acompaña a la producción de vapor desprendido en dichos tratamientos térmicos de sólidos carbonosos la formación de materiales residuales sólidos calientes que contienen carbón combustible. Tales residuos son mencionados a continuación en la memoria y reivindicaciones como "material gastado" o bien "sólidos gastados". - -
- 15.
- 20.

25. Se dispone de varias técnicas para tratar térmicamente materiales sólidos carbonosos a fin de extraer de los mismos el contenido de hidrocarburos deseado. Una técnica comporta el poner en contacto directamente los sólidos carbonosos en una zona de pirólisis con cuerpos portadores de calor más calientes con lo cual se transmite calor a los sólidos carbonosos, y con ello se efectúa la pirólisis de los sólidos. En tales procesos en que se utilizan cuerpos portadores de calor,

284990



los cuerpos antes de ser introducidos en la zona de pirólisis han de ser calentados, o bien como en el caso de los procesos continuos, recalentados a las temperaturas de la zona de pirólisis. - - - - -

5. El calor para elevar la temperatura de dichos cuerpos portadores de calor a las temperaturas de la zona de pirólisis, puede obtenerse de fuentes de dentro y/o de fuera del proceso en que se emplean los cuerpos. Dado que se dispone de suficiente calor procedente de fuentes de dentro del proceso habitualmente no es práctico utilizar calor procedente de fuentes externas. Por consiguiente, es una práctica convencional en los procesos para extraer aceite a partir de sólidos carbonosos el emplear esencialmente sólo calor procedente de productos producidos en la pirólisis de los sólidos. - - -
- 10.
15. Como se ha indicado más arriba, los sólidos gastados obtenidos por la pirólisis de materiales sólidos carbonosos contienen carbón fijado pero combustible. Dado que los sólidos gastados que salen de la zona de pirólisis están a temperaturas de pirólisis, los sólidos gastados obtenidos en los procesos para la extracción de aceite a partir de materiales sólidos carbonosos se caracterizan tanto por una potencia calorífica sensible como de combustión. La potencia calorífica de los materiales gastados calientes proporciona una fuente potencial para recalentar los cuerpos portadores de calor empleados en la pirólisis de los nuevos suministros de carbonosos sin tratar. El máximo de potencia calorífica potencialmente disponible en los materiales sólidos gastados calientes puede recuperarse en los procesos de extracción de aceite combustionando el material gastado que contiene carbón y poniendo en contacto los cuerpos portadores de calor con los
- 20.
- 25.
- 30.



- productos de combustión calientes resultantes. El uso de una tal técnica en la extracción de aceite a partir de materiales sólidos carbonosos se describe en la solicitud de Aspegren serie nº 645.139, presentada en 11 de marzo de 1957 en los Estados Unidos. Los residuos combustibles formados por la pirólisis de diferentes materiales carbonosos y, especialmente, de diferentes esquistos oleíferos, se caracterizan por un contenido variable de carbón combustible. Por consiguiente, al seleccionar un proceso de pirólisis para un esquisto determinado es necesario tener en cuenta las disponibilidades variables de calor de combustión. En algunos casos puede resultar más económico no emplear el calor de combustión del residuo de pirólisis en el recalentado de los cuerpos portadores de calor especialmente cuando el proceso de combustión empleado se caracteriza por exigir gran cantidad de energía, y una importante inversión de capital en equipo. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- A fin de garantizar la utilización de una etapa de combustión en el recalentado de los cuerpos portadores de calor por medio del calor de combustión disponible en los materiales gastados de bajo contenido de carbón, se ha sugerido el aumentar la proporción de materia combustible efectuando, in situ, por lo menos la coquificación parcial del hidrocarburo producido en la zona de pirólisis. Sin embargo, la coquificación en la zona de pirólisis hasta el punto necesario para elevar substancialmente el contenido de carbón del residuo de la pirólisis es insatisfactoria en sí misma, debido, entre otras cosas, a la producción de gases no condensables que diluyen el vapor desprendido deseable y complican la extracción del aceite. - - - - -
- 20.
- 25.



Por consiguiente es el objeto principal de la presente invención proporcionar un método para extraer aceite a partir de materiales sólidos carbonosos, en el cual la pirólisis de los sólidos carbonosos se efectúa eficiente y económicamente por medio de cuerpos portadores de calor. - - - - -

5.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método para extraer aceite de materiales sólidos carbonosos según el cual la pirólisis de los sólidos carbonosos se efectúa por medio de cuerpos portadores de calor y el calor necesario para la pirólisis se obtiene completamente de fuentes de dentro del proceso de extracción de aceite. - - - - -

10.

Es un objeto adicional de la presente invención el proporcionar un método para tratar térmicamente materiales sólidos carbonosos con cuerpos portadores de calor más caliente para efectuar la pirólisis de los sólidos carbonosos según el cual los cuerpos portadores de calor son elevados a las temperaturas de la zona de pirólisis por medio del calor obtenido de los productos producidos por la pirólisis sin combustionar sólidos gastados de pirólisis. - - - - -

15.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método para tratar térmicamente materiales sólidos carbonosos con cuerpos portadores de calor más calientes para efectuar la pirólisis de los sólidos carbonosos, según el cual el calor de los cuerpos portadores de calor es suministrado por el calor sensible de los sólidos gastados de pirólisis y el calor de combustión de una parte del vapor desprendido producido en el proceso. - - - - -

20.

Aun otro objeto de la presente invención es un proceso para piralizar materiales sólidos carbonosos con cuerpos portadores de calor calentados mediante el calor obtenido de productos producidos en el proceso, el cual proceso no requiera

25.

30.

284990



una manipulación antieconómica de los materiales. - - - - -

Es aun un objeto adicional de la presente invención el proporcionar un método para tratar térmicamente materiales sólidos carbonosos con cuerpos portadores de calor más calientes para efectuar la pirólisis de los sólidos carbonosos para proporcionar un vapor de aceite desprendido valioso y sólidos gastados que puedan utilizarse económicamente para comunicar el calor requerido para la pirólisis a los cuerpos portadores de calor sin necesidad de combustionar los sólidos gastados.-

5.

Es un objeto especial de la presente invención proporcionar un método para pirolizar esquistos oleíferos que al ser pirolizados produzcan un residuo que tenga un bajo contenido de carbón combustible, según el cual se consiguen rendimientos económicamente muy favorables de aceite de esquisto y el calor requerido para la pirólisis del esquisto se obtiene de productos producidos en el proceso sin combustión de los residuos de la pirólisis. - - - - -

10.

15.

Ampliamente descrita, la presente invención proporciona un método para producir vapor desprendido de un material sólido carbonoso que deja, después de ser sometido a pirólisis, un residuo sólido gastado, que comprende 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

20.

25.

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; calentar dichos cuerpos portadores de calor en dicho calentador de piedrecillas por medio

30.

284990



del calor derivado de dichos sólidos gastados calientes en ausencia de combustión y del calor derivado de la combustión de un combustible; y reciclar dichos cuerpos portadores de calor calentados a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis

5. del material sólido carbonoso nuevamente introducido en la misma. - - - - -

Una forma de realización de la presente invención proporciona un método para producir vapor desprendido de un material sólido carbonoso que deja, al ser sometido a pirólisis, un residuo

10. de sólidos gastados, que comprende 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 de menor diámetro medio que dichos cuerpos portadores de calor;
15. 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
20. elevación de gas con un gas soportante de combustión o comburente más frío, calentándose con ello dicho gas; separar de dicho gas soportante de combustión calentado dichos sólidos gastados en estado no quemado; combustionar una parte de dicho vapor desprendido producido en la pirólisis de dicho material sólido carbonoso con dicho gas calentado para producir un gas de combustión
25. caliente; hacer pasar dicho gas de combustión caliente por dicho calentador de piedrecillas para calentar con ello dichos cuerpos portadores de calor situados en su interior; y reciclar dichos cuerpos portadores de calor calentados a dicha zona de pirólisis
30. para efectuar la pirólisis del material sólido carbonoso nueva-

284990



mente introducido en la misma. - - - - -

Los materiales carbonosos tomados en consideración para el tratamiento por el método de la invención comprenden cualesquiera materiales sólidos carbonosos que contengan hidrocarburos que puedan ser extraídos por un tratamiento térmico. - - - - -

5.

Tales materiales sólidos que pueden ser tratados adecuadamente por el método de la invención, comprenden, sin limitación, esquistos oleíferos, arenas bituminosas, lignitos,

10.

carbones, tales como carbón pardo, turba y similares. Los sólidos carbonosos que dan residuos de pirólisis de bajo contenido de carbón disponible son especialmente aptos para ser tratados por el método de la invención, aun cuando se pueden tratar ventajosamente sólidos carbonosos que dan residuos de pirólisis de alto contenido de carbón. Se obtienen los resultados más favorables en el proceso de la invención cuando el material suministrado se caracteriza por un residuo de pirólisis que tiene un contenido de carbón combustible de entre aproximadamente un 2 y aproximadamente un 5%.

15.

Los depósitos de esquisto oleífero hallados en los Estados Unidos normalmente se caracterizan por un contenido de aceite que se pueda extraer de unos 20-50 galones por tonelada de esquisto y, al ser sometido a una pirólisis esencialmente completa, además de los vapores de aceite y gases no condensables que se producen, se produce un residuo sólido que tiene un contenido de carbón fijado de aproximadamente el tres por ciento en peso. Tales esquistos oleíferos constituyen materias primas excelentes para el proceso de la invención. - - - - -

20.

Los cuerpos sólidos portadores de calor que se toman en consideración para ser utilizados en el método de la invención comprenden cualesquiera sólidos hechos de mate-

25.

30.



284990

- riales que tienen un coeficiente de conductividad calorífica relativamente elevado y que son inertes y mantienen sus características físicas bajo las condiciones utilizadas en el proceso para efectuar la pirólisis de los materiales sólidos carbonosos. Más específicamente, los cuerpos han de consistir en materiales que no se descompongan, fundan o sueldén a las temperaturas a que llegan en las zonas de pirólisis y de recalentado de los cuerpos portadores de calor. Además es preferible que los cuerpos en sí no se desintegren hasta un grado apreciable cuando estén sometidos a los esfuerzos físicos y térmicos inherentes al proceso. Se comprenderá, desde luego, que a este respecto hay que distinguir la desintegración del desgaste gradual normal por rozamiento. - - - - -
5. Los materiales adecuados para su uso en la preparación de cuerpos portadores de calor incluyen, sin limitación, el hierro, el acero, la alúmina, composiciones cerámicas, ceniza gastada y similares. Se comprenderá que tal como se utiliza a continuación en la memoria y reivindicaciones la expresión "ceniza gastada" se refiere a los materiales residuales sólidos que quedan después de quemar el residuo sólido (material gastado) producido en la pirólisis de sólidos carbonosos para extraer por lo menos una parte de cualesquiera sustancias combustibles que pueda contener. Por ejemplo, en la memoria y reivindicaciones se hace referencia más adelante al residuo sólido producido en la pirólisis parcial o completa de esquisto oleífero como "esquisto gastado" y se hace referencia al material sólido residual que queda después de quemar el esquisto gastado para combustionar el carbón fijado contenido en él como "ceniza de esquisto gastado". En el caso de materiales tales como la alúmina y la ceniza gastada, que pueden comprimirse para darles forma y encenderse para formar cuerpos porta-
10. Se comprenderá, desde luego, que a este respecto hay que distinguir la desintegración del desgaste gradual normal por rozamiento. - - - - -
15. Los materiales adecuados para su uso en la preparación de cuerpos portadores de calor incluyen, sin limitación, el hierro, el acero, la alúmina, composiciones cerámicas, ceniza gastada y similares. Se comprenderá que tal como se utiliza a continuación en la memoria y reivindicaciones la expresión "ceniza gastada" se refiere a los materiales residuales sólidos que quedan después de quemar el residuo sólido (material gastado) producido en la pirólisis de sólidos carbonosos para extraer por lo menos una parte de cualesquiera sustancias combustibles que pueda contener. Por ejemplo, en la memoria y reivindicaciones se hace referencia más adelante al residuo sólido producido en la pirólisis parcial o completa de esquisto oleífero como "esquisto gastado" y se hace referencia al material sólido residual que queda después de quemar el esquisto gastado para combustionar el carbón fijado contenido en él como "ceniza de esquisto gastado". En el caso de materiales tales como la alúmina y la ceniza gastada, que pueden comprimirse para darles forma y encenderse para formar cuerpos porta-
20. Se comprenderá, desde luego, que a este respecto hay que distinguir la desintegración del desgaste gradual normal por rozamiento. - - - - -
25. Los materiales adecuados para su uso en la preparación de cuerpos portadores de calor incluyen, sin limitación, el hierro, el acero, la alúmina, composiciones cerámicas, ceniza gastada y similares. Se comprenderá que tal como se utiliza a continuación en la memoria y reivindicaciones la expresión "ceniza gastada" se refiere a los materiales residuales sólidos que quedan después de quemar el residuo sólido (material gastado) producido en la pirólisis de sólidos carbonosos para extraer por lo menos una parte de cualesquiera sustancias combustibles que pueda contener. Por ejemplo, en la memoria y reivindicaciones se hace referencia más adelante al residuo sólido producido en la pirólisis parcial o completa de esquisto oleífero como "esquisto gastado" y se hace referencia al material sólido residual que queda después de quemar el esquisto gastado para combustionar el carbón fijado contenido en él como "ceniza de esquisto gastado". En el caso de materiales tales como la alúmina y la ceniza gastada, que pueden comprimirse para darles forma y encenderse para formar cuerpos porta-
30. Se comprenderá, desde luego, que a este respecto hay que distinguir la desintegración del desgaste gradual normal por rozamiento. - - - - -



284990

dores de calor adecuados, estos materiales pueden combinarse de manera adecuada con otros aditivos que comunican a los cuerpos encendidos propiedades mejoradas tales como fuerza de compresión y resistencia al choque térmico. Todos los

5. cuerpos portadores de calor empleados en una forma de realización determinada del método de la invención pueden hacerse del mismo material. Alternativamente, se pueden emplear de manera adecuada mezclas de cuerpos compuestos de materiales distintos. - - - - -

10. Los materiales preferidos para su utilización en la fabricación de cuerpos portadores de calor para ser empleados en la pirólisis de un tipo determinado de sólido carbonoso en una forma de realización específica del presente método, desde luego, dependerán de un análisis del

15. factor económico general de este procedimiento. Cuando se han de tratar esquistos oleíferos de acuerdo con el presente método, los cuerpos portadores de calor que se prefieren de una manera particular están hechos de alúmina debido a la elevada conductibilidad calorífica, a las cualidades de desgaste durante el contacto de molido de sólido a sólido que caracteriza el proceso y el carácter inerte de tales cuerpos.

20. Los cuerpos portadores de calor tienen que ser por lo menos aproximadamente esféricos para facilitar su movimiento a través del sistema y para conseguir la máxima eficiencia en las zonas de transmisión de calor de sólido a sólido. Los cuerpos preferidos para su uso en el procedimiento tienen forma de bola. - - - - -

25. En el método de la invención el material sólido carbonoso en bruto que se desea tratar térmicamente es triturado inicialmente por cualquier método adecuado para darle

30.

284990



- un tamaño de partícula adecuado. Preferentemente se reduce el tamaño de partícula del material carbonoso en bruto hasta un diámetro medio tal que sea de valor menor que el de los cuerpos portadores de calor empleados, de modo que pueda efectuarse fácilmente la separación del material gastado producido en la pirólisis y los cuerpos portadores de calor.
5. Habitualmente el tamaño medio de partícula de la corriente de alimentación de sólidos carbonosos en bruto es del orden de unos $3/8$ " a unos $3/4$ " y preferentemente es de una $1/2$ ".
10. El material carbonoso en bruto triturado a temperaturas ambientes puede entonces conducirse directamente a la zona de pirólisis aunque es preferible precalentar la corriente de suministro de sólidos en bruto. - - - - -
- Puede efectuarse de manera adecuada el precalentado del material triturado bien directamente, bien indirectamente con calor procedente de cualquier fuente disponible. Un método preferido para precalentar la corriente de suministro de carbonosos triturados utiliza el calor sensible residual de los gases de combustión previamente empleados en el proceso para suministrar calor a la zona de calentado de los cuerpos portadores de calor. En tales casos la técnica preferida es efectuar la transmisión de calor deseada entre el material en bruto triturado y los gases de combustión caliente arrastrando los sólidos carbonosos en una línea de elevación de gas con la corriente de gas de combustión. El material en bruto precalentado es entonces separado del gas de arrastre en una zona de separación gases-sólidos y se le hace pasar a la zona de pirólisis. - - - - -
15. Se hace pasar entonces el material carbonoso frío o precalentado a una zona de pirólisis que tiene la
- 20.
- 25.
- 30.

284990



- forma de un tambor giratorio horizontal o ligeramente incli-
nado en el cual es puesto en contacto de molido de sólido a
sólido con cuerpos portadores de calor que tengan el suficien-
te calor disponible para efectuar el grado deseado de pirólisis
5. del material carbonoso y producir vapor desprendido y residuos
sólidos gastados calientes. Preferentemente el calor disponi-
ble de los cuerpos portadores de calor es tal que se efectúa
la pirólisis esencialmente completa de los sólidos carbonosos
con un rendimiento máximo de hidrocarburos. Por ejemplo, cuando
10. se trata esquisto oleífero de acuerdo con el método de la in-
vención, el calor suministrado por los cuerpos portadores de
calor al esquisto oleífero es tal que se eleva la temperatura
del esquisto hasta una gama de unos 750° a unos 950°F, prefe-
rentemente de unos 800° a 900°F. Se han de evitar las tempe-
raturas de más de unos 950°F en la zona de pirólisis a causa
15. del hecho que, bajo tales condiciones, se puede producir un
cracking no deseable del producto hidrocarburado valioso. -

- Aunque puede emplearse el flujo de sólidos contra
corriente por la zona de pirólisis, de acuerdo con la forma
20. de realización preferida del presente método, se hacen pasar
los materiales carbonosos y los cuerpos portadores de calor
de manera concurrente por el tambor de pirólisis. Mediante la
utilización de flujo concurrente en vez de flujo contra
corriente, se reducen en gran manera los requisitos de poten-
cia para mover los sólidos a través del sistema y se elimina
25. esencialmente la posibilidad de que ocurra una ligera coqui-
zación de los cuerpos portadores de calor en el extremo de
entrada del tambor de pirólisis. - - - - -

- La temperatura y la cantidad reales de los cuerpos
portadores de calor introducidos en la zona de pirólisis en
- 30.

284990



- una forma de realización determinada del presente método, dependerá, entre otras cosas, del tipo de material carbonoso que se someta a tratamiento, el grado de pirólisis deseado, la temperatura de entrada del suministro carbonoso y
5. las características de transmisión del calor de los cuerpos portadores de calor. Cuando se trata esquisto oleífero de acuerdo con el método de la invención y se utilizan bolas de alúmina como cuerpos portadores de calor, la relación entre
10. en bruto a la zona de pirólisis es habitualmente del orden de aproximadamente 0'6:1 a aproximadamente 10:1, preferentemente de aproximadamente 0'8:1 a aproximadamente 3:1. En tales tratamientos de esquisto oleífero las bolas de alúmina introducidas en la zona de pirólisis, están habitualmente a una temperatura del orden de unos 1200° a unos 1800°F, preferentemente de unos 1350° a unos 1650°F.

- Los cuerpos portadores de calor enfriados por haber cedido una parte de su calor para la pirólisis, el vapor desprendido y los materiales gastados producidos en
20. la pirólisis de los sólidos carbonosos son entonces retirados de la zona de pirólisis. El vapor desprendido puede ser separado de manera adecuada inmediatamente de los otros materiales que salen de la zona de pirólisis y enviado a una sección de recuperación en la cual se recuperan las partes
25. o secciones deseadas del mismo. Dado que el vapor desprendido contiene materiales sólidos finos suspendidos procedentes de la pirólisis, preferentemente el vapor recuperado de la zona de pirólisis antes de ser enviado a la sección de recuperación es tratado para extraer de él el polvo. - - -



284990

- La extracción de polvo deseada puede llevarse a cabo de manera adecuada por cualesquiera medios convenientes, pero en la forma de realización preferida del método de la invención se hace pasar el vapor desprendido a una zona de extracción de polvo en la cual se le mantiene en contacto durante un período con cuerpos portadores de calor fríos previamente recuperados de la zona de pirólisis y luego se le hace pasar por un separador gases-sólidos convencional situado dentro de la región que contiene las bolas de la zona de extracción del polvo. Una parte de los sólidos son extraídos del vapor por contacto con los cuerpos portadores de calor. Se cree que por electrificación por contacto, efectuada por contacto previo de partícula a partícula en el proceso, el polvo y los cuerpos portadores de calor han quedado cargados diferencialmente y que por esta razón una parte de las partículas de polvo son atraídas y con ello extraídas del vapor por los cuerpos portadores de calor. El resto del polvo arrastrado por el vapor desprendido es separado substancialmente de éste en el separador gases-sólidos en donde se evita la condensación del vapor desprendido debido al calor suministrado exteriormente al separador por los cuerpos portadores de calor situados en la zona de extracción del polvo. - - - - -
- Si no han sido separados ya en el interior de la zona de pirólisis los sólidos gastados calientes y los cuerpos portadores de calor enfriados producidos en dicha zona de pirólisis, tal como se describe en la patente norteamericana 2.592.738, se efectúa entonces la separación de los materiales gastados y los cuerpos portadores de calor recuperados de la zona de pirólisis por cualesquiera medios adecuados tales como por medios de criba y similares. La separación de los materiales gastados y los cuerpos portadores de calor puede llevarse a cabo fácilmente debido al hecho de que hay una diferencia im-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



284990

portante en el tamaño de partícula medio entre las dos corrientes de sólidos. - - - - -

- 5. Los cuerpos portadores de calor fríos separados pueden luego enviarse directamente a un calentador de piedrecillas en el cual son recalentados para reciclarlos a la zona de pirólisis para ponerlos en contacto con el material carbonoso nuevamente introducido en la misma. Tal como se indica más arriba, en la forma de realización preferida del método de la presente invención, antes de hacer pasar a los cuerpos portadores de calor enfriados recuperados de la zona de pirólisis al calentador de piedrecillas para su recalentado son enviados a una zona de extracción del polvo para tratar allí el vapor desprendido. - - - - -
- 10.

- 15. Los cuerpos portadores de calor enfriados recuperados de la zona de pirólisis o recuperados de la zona de extracción del polvo se hacen pasar luego a la zona de recalentado de los cuerpos portadores de calor, consistente en un calentador de piedrecillas, por cualesquiera medios adecuados tales como transportadores mecánicos, líneas de transmisión neumática y similares. Los cuerpos portadores de calor a recalentar son introducidos en la parte superior del calentador de piedrecillas, que puede ser de cualquier tipo adecuado, en el cual los cuerpos portadores de calor son recalentados por contacto con los gases de combustión con potencia calorífica derivada del calor sensible de los sólidos gastados y del calor de combustión de un combustible distinto del carbón residual existente en los sólidos gastados. - - - - -
- 20.
- 25.

El calor sensible de los sólidos gastados y el calor de combustión del combustible pueden ser comunicados al gas de combustión empleado para recalentar los cuerpos

30.



284990

- portadores de calor de cualquier manera adecuada por cualesquiera medios adecuados. De acuerdo con el método preferido de la presente invención, un gas soportante de combustión inicialmente es precalentado por medio del calor sensible de los
5. materiales gastados y a continuación el gas soportante de combustión precalentado resultante es empleado para quemar el combustible para proporcionar un gas de combustión que tenga las temperaturas de entrada al calentador de piedrecillas deseadas. Se puede utilizar cualquier técnica adecuada para comunicar el
 10. calor sensible de los sólidos gastados producidos en la pirólisis al gas soportante de combustión. Entre los métodos adecuados para conseguir este objeto se encuentran el efectuar la transmisión de calor entre los sólidos gastados y el gas soportante de combustión en una unidad de sólidos fluidizados, un calentador
 15. de piedrecillas, una línea de elevación de gas con arrastre de sólidos y similares. En la forma de realización preferida del método de la presente invención los sólidos gastados recuperados de la zona de pirólisis son introducidos y arrastrados en una línea de elevación de gas por medio de un gas soportante
 20. de combustión tal como aire, gas de combustión conteniendo oxígeno y similares, siendo con ello calentado el gas soportante de combustión. Los sólidos gastados son luego extraídos del gas soportante de combustión calentado en un separador gases-sólidos adecuado, tal como un separador del tipo ciclón,
 25. y el gas libre de sólidos calentado resultante es empleado para encender y quemar el combustible para proporcionar el gas de combustión utilizado para calentar los cuerpos portadores de calor. - - - - -

Aunque la descripción precedente del gas empleado

30. para recuperar el calor sensible de los sólidos gastados se li-

284990



mita a un gas soportante de combustión, se comprenderá, desde luego, que un gas soportante sin combustión podría ser utilizado de manera adecuada con este fin y a continuación se podría introducir un suministro requerido de oxígeno en el gas soportante sin combustión precalentado resultante, a fin de proporcionar un medio adecuado para quemar el combustible.-

5. Aunque se puede emplear de manera adecuada cualquier otro combustible, aparte del carbón presente en los sólidos gastados, como combustible de la etapa de calentado de los cuerpos portadores de calor del proceso, el combustible preferido para ser quemado es la parte del vapor desprendido producido en la etapa de pirólisis del proceso que produzca el mínimo beneficio económico al intentar venderlo. Generalmente, la parte extraída del vapor desprendido que tiene menos valor en el mercado es una fracción de gasoil y, por lo tanto, la fracción de gasoil constituye la forma de realización preferida del combustible empleado en la etapa de recalentado de los cuerpos portadores de calor. Cuando se emplea una parte del vapor desprendido como combustible, esta parte puede ser adecuadamente extraída del mismo con o sin fraccionamiento. Desde luego, otros combustibles que son normalmente sólidos, líquidos o gases, tales como carbón, stocks de petróleo, gases no condensables producidos durante el proceso, o gas natural pueden utilizarse de manera adecuada en el proceso solos, en combinación entre sí, o en combinación con partes del vapor desprendido producido en el proceso.-

La combustión del combustible en el gas soportante de combustión precalentado proporciona unos gases de combustión calientes que son luego introducidos en el fondo de un calentador de piedrecillas y se les hace subir a través del lecho de cuerpos portadores de calor situado en él comunicando con ello su calor a los cuerpos portadores de calor. La cantidad

284990



de combustible que tiene que ser combustionada a fin de cubrir las necesidades de calor del proceso puede determinarse por un balance térmico de la instalación en general tomando en consideración, entre otras cosas, el calor total requerido para conseguir el grado de pirólisis deseado, la potencia calorífica potencial del combustible, la proporción de calor sensible de los sólidos gastados que puede recuperarse y la eficiencia en el intercambio de calor del calentador de piedrecillas.

5. El calor requerido para una forma de realización determinada de la presente invención, por lo tanto, variará según el tipo de material carbonoso que se trata térmicamente y los cuerpos portadores de calor determinados, el combustible y los aparatos empleados en la instalación. - -

10.

Los cuerpos portadores de calor recalentados son recuperados del fondo del calentador de piedrecillas y reciclados a la zona de pirólisis por cualesquiera medios adecuados, tales como por gravedad, por transporte mecánico, transmisión neumática y similares. Los gases de combustión aún caracterizados por tener algún calor residual se retiran de la parte superior del calentador de piedrecillas y se pueden utilizar de manera adecuada en la instalación como medio calefactor. Como se indica más arriba, en la forma de realización preferida del método de la invención, los gases de combustión obtenidos en la parte superior del calentador de piedrecillas se emplean en un calentador de elevación de gas para material carbonoso en bruto. - - - - -

15.

20.

25.

Se comprenderá mejor la invención con referencia a la siguiente descripción detallada de un ejemplo del modo de realización preferido del método de la invención y al dibujo adjunto, que representa un diagrama de flujo del método

30.

284990



descrito, en el cual se emplea esquisto oleífero de Colorado como corriente de suministro. - - - - -

5. Se suministra esquisto oleífero de Colorado a unos 50°F triturado a un tamaño de partícula de aproximadamente 1/2" de diámetro a partir de una tolva 1 por una línea 2 y un alimentador 3 hasta un calentador de elevación para esquisto en bruto 4 en el cual es puesto en contacto y arrastrado por gas de combustión que tiene una temperatura de unos 1.100°F. En el calentador de elevación para esquisto en bruto, 10. el suministro de esquisto en bruto es calentado a una temperatura de unos 300°F. El esquisto en bruto precalentado es luego retirado de la suspensión gases-sólidos en un separador 5 y conducido a un tambor de pirólisis giratorio horizontal 8 por la línea 6. El gas de combustión enfriado del cual ha sido retirado el esquisto en bruto calentado sale de la zona de separación gases-sólidos 5 por la línea 7 y es evacuado a la atmósfera. - - - - -

20. En la zona de pirólisis 8, el esquisto en bruto precalentado es puesto en contacto con bolas de alúmina calientes que tienen una temperatura de unos 1.570°F y entran en el tambor de pirólisis 8 por la línea 9 y el alimentador 10. Las bolas y el esquisto pasan concurrentemente por el tambor de pirólisis 8 en el cual el calor de las bolas es comunicado al esquisto con la producción de un vapor desprendido y sólidos de esquisto gastado. El vapor desprendido y los sólidos 25. gastados a unos 870°F y las bolas enfriadas a unos 900°F salen del tambor de pirólisis 8 por la línea 11 que está dotada de una criba 12 que tiene aberturas tales que permiten el paso a través de ellas de los sólidos gastados mientras que se im-

284990



pide el paso de las bolas. El vapor desprendido y las bolas enfriadas pasan entonces por la línea 11 a una tolva 14 en la cual las bolas y el vapor se dejan en contacto durante un período más largo con lo cual se consigue la extracción del

- 5. polvo del vapor desprendido. Se retira de la tolva 14 vapor substancialmente libre de polvo por la línea 16 y se le conduce a una sección de extracción no ilustrada. Las bolas enfriadas son retiradas de la tolva 14 por la línea 15 y conducidas a un elevador de bolas 18 por el alimentador 17. En el elevador de bolas 18 las bolas enfriadas son elevadas hasta la
- 10. parte superior de un calentador de piedrecillas 20 en cuyo interior son introducidas desde el elevador 18 por la línea 19. - - - - -

- 15. Los sólidos de esquisto gastado extraídos del tambor de pirólisis 8 y separados de las bolas enfriadas por medio de la criba 12 se hacen pasar por la línea 13 a una línea de elevación de gas 24. En la línea de elevación de gas 24 el esquisto gastado caliente es puesto en contacto y arrastrado por medio de aire a unos 95°F introducido en el interior de
- 20. la línea de elevación 24 por un compresor-soplador 25. El esquisto gastado arrastrado comunica su calor sensible al aire elevando con ello la temperatura del medio de elevación de sólidos a unos 700°F. La suspensión de sólidos gastados en aire es luego llevada a un separador 26 en el cual los sólidos arrastrados son retirados de la corriente de aire. Los sólidos
- 25. separados salen del separador de sólidos 26 por la línea 27 y son desechados. El aire calentado del cual han sido extraídos los sólidos gastados sale del separador 26 por la línea 28 y es introducido en el fondo del calentador de piedra-

284390



- cillas 20 a través de una zona de combustión de combustible 50 situada a la entrada de la línea 28 al calentador de bolas 20. Una fracción de gasoil recuperada del vapor desprendido producido en el proceso es introducida por medio de
5. la línea 29 en el interior de la zona de combustión de combustible 50 en la cual es encendida y quemada por el aire precalentado. El gas de combustión producido al quemar la fracción de gasoil y teniendo una temperatura de unos 3000°F es conducido luego hacia arriba a través del calentador de
 10. bolas 20 para ponerlo en contacto y calentar las bolas introducidas en el mismo. Las bolas calentadas salen del calentador de bolas 20 por la línea 21 y son recicladas al tambor de pirólisis 8 por la línea 9 y el alimentador 10 para ponerlas en contacto con y efectuar la pirólisis del esquisto en
 15. bruto nuevamente suministrado. El gas de combustión, que tiene una temperatura de unos 1100°F, es retirado de la parte superior del calentador de bolas 20 por la línea 22 y conducido al calentador de elevación 4 en el cual se pone en contacto y precalienta una corriente de un nuevo suministro de esquisto
 20. en bruto. - - - - -

Tal como se emplea en la memoria anteriormente y en las reivindicaciones, la expresión calentador de piedrecillas se refiere a una cámara que contiene un lecho de material granular que se desplaza hacia abajo a través de una cámara a contracorriente de un medio de intercambio de calor. Aunque puede ocurrir de una manera adecuada una cierta fluidización del material en la cámara, es preferible que el material granular se encuentre en la cámara en forma de un lecho apretado. - - - - -

30. Dado que las modificaciones del método de la in-



284990

vención que no se separen de su marco resultarán evidentes en la descripción general y en las formas de realización específicas que aparecen en la memoria, se pretende que esta invención quede limitada solamente por la amplitud de las siguientes reivindicaciones. - - - - -

5.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España y todos sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes:

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

10. 1.- Método para producir vapor desprendido de un material sólido carbonoso, caracterizado porque, partiendo de un material sólido carbonoso que deja, después de ser sometido a pirólisis, un residuo de sólidos gastados, comprende 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;
15. transportar dichos cuerpos portadores de calor a un calentador de piedrecillas; calentar dichos cuerpos portadores de calor en dicho calentador de piedrecillas por medio del calor derivado de dichos sólidos gastados calientes en ausencia de combustión y del calor derivado de la combustión de un combustible; y reciclar dichos cuerpos portadores de calor calentados a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del material sólido carbonoso nuevamente introducido en la misma.-
20. 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos cuerpos portadores de calor son calentados
- 25.



284990

arrastrando por lo menos una parte de dichos sólidos gastados calientes en una zona de elevación de gas con un gas soportante de combustión más frío, siendo con ello calentado dicho gas, separando dichos sólidos gastados en estado no quemado

- 5. de dicho gas soportante de combustión calentado, combustionando un combustible con dicho gas calentado para producir un gas de combustión caliente, y haciendo pasar dicho gas de combustión caliente por dicho calentador de piedrecillas para calentar con ello dichos cuerpos portadores de calor situados en su interior. - - - - -

3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho combustible es una parte de dicho vapor desprendido producido en la pirólisis de dicho material sólido carbonoso. - - - - -

- 15. 4.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material sólido carbonoso deja después de ser sometido a pirólisis un residuo de sólidos gastados que contiene menos de aproximadamente el 5% en peso de materia combustible. - - - - -

- 20. 5.- Método según la reivindicación 1 caracterizado porque dicho material carbonoso sólido es esquisto oleífero.-

6.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se hacen pasar concurrentemente dicho material sólido carbonoso y dichos cuerpos portadores de calor por dicha zona de pirólisis. - - - - -

- 25. 7.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos gases de combustión que pasan por dicho calentador de piedrecillas son recuperados y el calor sensible residual de los mismos es empleado para precalentar dicho material sólido carbonoso antes de que dicho material sea intro-
- 30.

284990



ducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -

- 5. 8.- Método para producir vapor desprendido de un material sólido carbonoso caracterizado porque, partiendo de un material sólido carbonoso que deja, después de ser sometido a pirólisis, un residuo de sólidos gastados, comprende 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; calentar dichos cuerpos portadores de calor en dicho calentador de piedrecillas por medio del calor derivado de dichos sólidos gastados calientes en ausencia de combustión y del calor derivado de la combustión de una parte de dicho vapor desprendido; y reciclar dichos cuerpos portadores de calor calentados a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del material sólido carbonoso nuevamente introducido en la misma. - - - - -
- 10.
- 15.
- 20.

9.- Método según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho material sólido carbonoso deja después de ser sometido a pirólisis un residuo de sólidos gastados conteniendo menos de aproximadamente un 5% en peso de materia combustible. - - - - -

25. 10.- Método según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho material sólido carbonoso es esquisto oleífero. - - - - -

30. 11.- Método según la reivindicación 8, caracterizado porque se hacen pasar concurrentemente dicho material sólido carbonoso y dichos cuerpos portadores de calor por dicha zona de pirólisis. - - - - -



- 12.- Método según la reivindicación 8, caracterizado porque dichos gases de combustión que pasan por dicho calentador de piedrecillas son recuperados y el calor sensible residual de los mismos es empleado para precalentar dicho material sólido carbonoso antes de que dicho material sea introducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -
5. 13.- Método para producir vapor desprendido de un material sólido carbonoso, caracterizado porque, partiendo de un material sólido carbonoso que deja, después de ser sometido a pirólisis, un residuo de sólidos gastados, comprende 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 de menor diámetro que dichos cuerpos portadores de calor; 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 de gas con un gas soportante de combustión más frío, calentándose con ello dicho gas; separar de dicho gas soportante de combustión calentado dichos sólidos gastados en estado no quemado; combustionar una parte de dicho vapor desprendido producido en la pirólisis de dicho material sólido carbonoso con dicho gas calentado para producir un gas de combustión caliente; hacer pasar dicho gas de combustión caliente por dicho calentador de piedrecillas para calentar con ello dichos cuerpos portadores de calor situados en su interior; y reciclar dichos cuerpos portadores de calor calentados a dicha zona de pirólisis
10. 15. 20. 25. 30.

284990



para efectuar la pirólisis del material sólido carbonoso nueva-
mente introducido en la misma. - - - - -

5. 14.- Método según la reivindicación 13, caracteri-
zado porque dicho material sólido carbonoso deja, después de
ser sometido a pirólisis, un residuo de sólidos gastados con-
teniendo menos de aproximadamente un 5% en peso de materia com-
bustible. - - - - -

15.- Método según la reivindicación 13, caracte-
rizado porque dicho material carbonoso sólido es esquisto oleífero.

10. 16.- Método según la reivindicación 13, caracte-
rizado porque se hacen pasar concurrentemente dicho material só-
lido carbonoso y dichos cuerpos portadores de calor por dicha
zona de pirólisis. - - - - -

15. 17.- Método según la reivindicación 13, caracte-
rizado porque dichos gases de combustión que pasan por dicho
calentador de piedrecillas son recuperados y el calor sensible
residual de los mismos es empleado para precalentar dicho ma-
terial sólido carbonoso antes de que dicho material sea intro-
ducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -

20. 18.- Método para producir vapor desprendido de
un material sólido carbonoso, caracterizado porque, partiendo
de un sólido carbonoso que deja, después de ser sometido a pi-
rólisis, un residuo de sólidos gastados que contiene menos de
aproximadamente un 5% en peso de materia combustible, comprende
25. 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 de menor diámetro que dichos cuer-
pos portadores de calor; recuperar dicho vapor desprendido de
30. dicha zona de pirólisis; separar dichos sólidos gastados calien-

284990



- tes 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 de gas con un gas soportante de combustión más frío, calentándose con ello dicho gas; separar:
5. de dicho gas soportante de combustión calentado dichos sólidos gastados en estado no quemado; combustionar una parte de dicho vapor desprendido producido en la pirólisis de dicho material sólido carbonoso con dicho gas calentado para producir un gas
10. de combustión caliente; hacer pasar dicho gas de combustión caliente por dicho calentador de piedrecillas para calentar con ello dichos cuerpos portadores de calor situados en su interior; y reciclar dichos cuerpos portadores de calor calentados a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del material sólido carbonoso nuevamente introducido en la misma. - - - - -
15. 19.- Método según la reivindicación 18, caracterizado porque dicho material sólido carbonoso es esquisto oleífero. - - - - -
20. 20.- Método según la reivindicación 18, caracterizado porque se hacen pasar concurrentemente dicho material sólido carbonoso y dichos cuerpos portadores de calor por dicha zona de pirólisis. - - - - -
25. 21.- Método según la reivindicación 18, caracterizado porque dichos gases de combustión que pasan por dicho calentador de piedrecillas son recuperados y el calor sensible residual de los mismos es empleado para precalentar dicho material sólido carbonoso antes de que dicho material sea introducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -
- 22.- Método para producir vapor desprendido de un

284990



- material sólido carbonoso, caracterizado porque, partiendo de esquisto oleífero que deja, después de ser sometido a pirólisis, esquisto gastado, comprende las etapas de: pirolizar dicho esquisto oleífero 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 esquisto gastado de diámetro menor que dichos cuerpos portadores de calor; recuperar dicho vapor desprendido de dicha zona de pirólisis; separar dicho esquisto gastado caliente de dichos cuerpos portadores de calor; transportar dichos cuerpos portadores de calor a un calentador de piedrecillas; arrastrar por lo menos una parte de dicho esquisto gastado caliente en una zona de elevación de gas con un gas soportante de combustión más frío, calentándose con ello dicho gas; separar de dicho gas soportante de combustión dicho esquisto gastado en estado no quemado; combustionar una parte de dicho vapor desprendido producido en la pirólisis de dicho esquisto oleífero con dicho gas calentado para producir un gas de combustión caliente; hacer pasar dicho gas de combustión caliente por dicho calentador de piedrecillas para calentar con ello dichos cuerpos portadores de calor situados en su interior y reciclar dichos cuerpos portadores de calor calentados a dicha zona de pirólisis para efectuar la pirólisis del material sólido carbonoso nuevamente introducido en la misma. - - - - -
25. 23.- Método según la reivindicación 22, caracterizado porque dicho esquisto oleífero deja, después de ser sometido a pirólisis, un esquisto gastado conteniendo menos de aproximadamente un 5% en peso de material combustible. - - -
30. 24.- Método según la reivindicación 22, caracterizado porque se hacen pasar concurrentemente dicho esquisto oleífero y dichos cuerpos portadores de calor por dicha zona de pirólisis. - - - - -

284990



25.- Método según la reivindicación 22, caracterizado porque dichos cuerpos portadores de calor están constituidos por bolas de alúmina. - - - - -

5. 26.- Método según la reivindicación 22, caracterizado porque dicha parte de dicho vapor desprendido que es combustionada es una fracción de gasoil. - - - - -

10. 27.- Método según la reivindicación 22, caracterizado porque dichos gases de combustión que pasan por dicho calentador de piedrecillas son recuperados y el calor sensible residual de los mismos es empleado para precalentar dicho esquisto oleífero antes de que dicho esquisto oleífero sea introducido en dicha zona de pirólisis. - - - - -

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

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintinueve páginas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina de dibujos que la ilustra.

BARCELONA. - 1 FEB 1963

P.A.
Curell

M. CURELL SUÑOL

