

438644

25 JUN. 1975

P.- 60.591

K 5226 SPA

Int. Cl.:	B01D/CO1C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.

entidad holandesa

con domicilio en Carel van Bylandtlaan 30, La Haya, Holanda

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE MATERIAL  
SOLIDO"

16.6.75

- 1 -

**POOR  
QUALITY**

El invento se refiere a un procedimiento para mejorar la calidad de material sólido que contiene agua combinada y carbono libre o combinado químicamente, en particular carbón bituminoso, implicando dicho procedimiento un tratamiento térmico a una temperatura de al menos 150°C y a una presión que es superior a la presión de vapor del agua a esa temperatura.

La composición del carbón extraído de minas varía considerablemente, en particular respecto a la cantidad de constituyentes formadores de cenizas y al agua. Ciertos tipos de carbón bituminoso pueden contener hasta 70% en peso de agua, principalmente unidas químicamente. El contenido de los constituyentes formadores de ceniza pueden ascender hasta 40% en peso. La expresión carbón bituminoso se emplea aquí para indicar una variedad de carbones fuera de la gama de carbones duros e incluye carbón sub-bituminoso, lignito y carbón bituminoso no consolidado. Otros materiales que pertenecen a la clase antes definida son turba, papel de pasta de madera, materiales vegetales, lodos de agua residuales, etc.

Es muy deseable mejorar la calidad de tales materiales con el fin de mejorar su comportamiento en diversas aplicaciones, tal como combustión, o procesos de gasificación. Por consiguiente, la mejora de la calidad dará como resultado una reducción considerable de los cos-

tas de transporte.

Se sabe que a elevada temperatura el carbón no solamente pierde el agua combinada químicamente, sino que experimenta un cambio tal que al menos no existirá reabsorción completa de agua, ni siquiera cuando el carbón se mantiene en una fase acuosa a elevada presión. Esto se debe a un cambio en el carbón propiamente dicho, un fenómeno conocido como proceso de formación de carbón. La aplicación de una presión que exceda de la presión de vapor del agua evita la evaporación del agua liberada, reduciendo así el coste del proceso de deshidratación. Dada la conveniencia de utilizar como fuente de energía las enormes cantidades de carbón todavía disponibles, en particular las calidades más blandas, debería ser posible mejorar la calidad del carbón en grandes cantidades en una operación continua.

Se han realizado intentos para deshidratar carbón bituminoso y material similar sometiénolo a un tratamiento térmico a presión elevada. La idea fundamental de estos ensayos fue que la carga de carbón bituminoso que ha de ser tratada por calor debe contener desde el comienzo tan poca agua como sea posible, puesto que evidentemente se necesita un mínimo de agua para separarla del carbón durante y después del tratamiento por calor.

Por consiguiente, se ha propuesto en la técnica anterior poner a presión una carga de carbón bitu-

minoso que tiene un aspecto seco y subsiguientemente calentar esta carga, después de lo cual se separa el agua adherida y el agua que había sido expulsada térmicamente, por ejemplo mecánicamente, del carbón bituminoso así deshidratado.

5 La separación del agua se lleva a cabo en la etapa más temprana posible en el procedimiento, es decir antes de quitar la presión bajo la que se encuentra el carbón bituminoso.

Un procedimiento basado en los principios anteriores sería bastante complicado puesto que implica poner a presión una corriente de material sólido, calentar una corriente de material sólido puesto a presión, separar el carbón bituminoso y el agua mecánicamente a presión elevada, quitar la presión tanto de la corriente del carbón bituminoso deshidratado como de la corriente de agua y enfriar las corrientes combinadas o separadas del carbón bituminoso deshidratado y del agua.

15 El presente invento proporciona un procedimiento en donde se han superado las desventajas del esquema anterior.

20 De acuerdo con el invento el procedimiento del preámbulo se lleva a cabo preparando una suspensión bombeable de material sólido finamente dividido en agua y poniendo a presión esta suspensión a una temperatura inferior a 100°C antes de dicho tratamiento por calor.

25 Por consiguiente, la deshidratación del

material sólido se lleva a cabo en un exceso de agua, que se ha encontrado muy ventajoso. Una gran ventaja del modo de operación de acuerdo con el invento es el hecho de que una suspensión bombeable pueda ponerse a presión, calentarse, enfriarse y ser desprovista de la presión más fácilmente en un proceso continuo que una carga sólida. Es posible, por ejemplo, enfriar y quitar la presión de la suspensión simultáneamente, sin formación de vapor, recuperando al mismo tiempo el calor empleado de la suspensión tratada por calor por intercambio de calor, por ejemplo con suspensión de nuevo aporte que ha de tratarse por calor. El calor fluye bastante más fácilmente a través de una suspensión bombeable que a través de una carga sólida.

En general, la cuestión de si una suspensión es bombeable, depende de la cantidad de sólidos que contiene, el tipo de partículas presentes, la distribución del tamaño de partículas, la presión y la temperatura de la suspensión, etc. Sin embargo, la bombeabilidad es un criterio bastante bien definido y por consiguiente no se estudia más en la presente memoria.

Una suspensión muy adecuada, de acuerdo con el invento, es el tipo empleado para transporte por oleoducto. Las suspensiones para oleoducto han de cumplir ciertos requisitos, por ejemplo deben tener un intervalo especificado de viscosidades. Tratando una suspensión para

oleoducto de acuerdo con el invento, el agua combinada químicamente se separa de los sólidos y por consiguiente la suspensión alcanza un mayor contenido de agua libre. Una cierta cantidad del agua libre puede separarse de la suspensión tratada sin apartarse del intervalo especificado de viscosidades. Así, con la suspensión resultante, se transporta menos agua a través de un oleoducto con el mismo esfuerzo.

Una suspensión acuosa preferida de sólidos carbonosos u orgánicos, de acuerdo con el invento, contiene solamente partículas más pequeñas de 2 mm. Con tales suspensiones la etapa de puesta a presión es relativamente fácil y normalmente ahorra más que iguala el coste de pulverización. Debido a los pequeños tamaños de partículas el tratamiento por calor pronto se hace eficaz y en la mayoría de los casos puede llevarse a cabo en un reactor tubular de tamaño aceptable.

De acuerdo con una realización del procedimiento al menos el 98% en peso de las partículas en la suspensión es menor de 1,4 mm y al menos 15 a 20% en peso es incluso menor que 44 micras.

Las suspensiones acuosas de partículas sólidas, con el fin de ser bombeables, deben contener al menos un cierto porcentaje de agua libre es decir agua que no está unida químicamente o encerrada de otra manera en

el material sólido. La cantidad de agua libre requerida depende de un número de factores incluyendo la distribución del tamaño de partículas.

5 De acuerdo con una realización preferida del procedimiento del invento, la suspensión contiene al menos 30% en peso de agua libre, es decir agua que no está unida químicamente al material sólido. A contenidos de agua inferiores pueden esperarse dificultades cuando se pone a presión la suspensión a una temperatura inferior  
10 a 100°C. Por otro lado, a contenidos de agua muy elevados, el procedimiento tiende a no ser económico, puesto que el agua extra ha de ser puesta a presión y calentada.

Por consiguiente, la suspensión no debe contener preferiblemente más de 50% en peso de agua libre.  
15 Sin embargo, en algunos casos, puede ser útil aplicar un mayor exceso de agua durante el tratamiento por calor, debiendo separarse luego dicho exceso a la temperatura y presión elevada requerida durante el tratamiento por calor, es decir antes de quitar la presión y enfriar la  
20 suspensión, después de lo cual el exceso de agua debe recircularse como vehículo del calor para diluir una cantidad adicional de suspensión de nuevo aporte.

De acuerdo con el invento se prepara una suspensión que contiene el material sólido en una  
25 forma finamente dividida. Esta suspensión puede prepararse

se in situ moliendo terrones del material sólido y dispersando el material molido en agua, o moliendo el material sólido junto con agua. La suspensión puede también haber sido preparada en otra parte y suministrarse por un oleoducto. En el caso del carbón bituminoso por ejemplo, el material sólido puede haber sido extraído de la mina por medio de agua, en cuyo caso se dispondrá de una suspensión después de molienda húmeda. La preparación de una suspensión, por regla general, no encontrará grandes dificultades y están fácilmente disponibles para este fin gran número de procedimientos técnicamente probados.

La etapa siguiente, de acuerdo con el invento, es la etapa de puesta a presión a una temperatura por debajo de 100°C. Para grandes cantidades de suspensión y en operación continua, esto no es problema. La puesta a presión puede efectuarse fácilmente por bombas, molinos coloidales, etc. Aunque en general, la puesta a presión puede llevarse a cabo a la temperatura ambiente, es atractivo llevarla a cabo a una temperatura mayor puesto que la viscosidad de la suspensión disminuirá entonces, de modo que entonces se necesita menos energía para la puesta a presión.

Como se ha especificado antes, el tratamiento por calor tiene que llevarse a cabo a una mayor presión que la presión de vapor del agua a la temperatura reinante. De este modo el tratamiento con calor no necesi-

ta suministrar la energía requerida para la vaporación del agua. Naturalmente, los datos físicos pertinentes se conocen y no necesitan suministrarse aquí. Sin embargo, debe mencionarse que el tratamiento por calor se lleva a cabo preferiblemente a una presión solo ligeramente superior a la presión de vapor del agua a esa temperatura. Así, se hace mínima la cantidad de energía requerida para poner a presión la suspensión.

De acuerdo con una realización preferida del invento, el tratamiento por calor se lleva a cabo por encima de 200°C. Se obtienen buenos resultados a temperaturas de 250°C o superiores. A 250°C el tratamiento con calor requiere una presión superior a 42 bares.

Se ha encontrado que la cantidad de agua combinada todavía presente en el material sólido después del tratamiento por calor depende en gran extensión de la temperatura aplicada durante el tratamiento por calor; es decir cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la cantidad de agua retirada.

La suspensión tratada por calor del material sólido finamente dividido en agua llega a estar disponible a temperatura y presión elevadas. En algunos casos, especialmente cuando el tratamiento por calor de acuerdo con el invento se lleva a cabo en el sitio donde se utiliza últimamente el material sólido o cerca del mis-

mo, puede ser ventajoso suministrar el material sólido en forma de una suspensión acuosa. También es posible, si el sitio del último uso se encuentra a cierta distancia del emplazamiento donde tiene lugar el tratamiento por calor, transportar el material sólido a dicho sitio, por ejemplo por oleoducto, en forma de una suspensión acuosa.

Dicha suspensión acuosa de material sólido puede en algunos casos suministrarse para el último empleo a una presión y/o temperatura elevadas. Sin embargo, esto dependerá enteramente de la aplicación a que vaya destinada.

Alternativamente, el agua libre puede eliminarse parcial o totalmente de la suspensión acuosa tratada del material sólido. La suspensión puede enfriarse parcial o totalmente y/o liberarse de la presión, dependiendo de su última aplicación. El producto resultante puede ser todavía una suspensión bombeable, que sin embargo, ha sido enriquecida en porcentaje de sólidos y que puede transportarse por un oleoducto a una zona de consumo.

La separación de al menos parte del agua libre de la suspensión tratada puede llevarse a cabo antes, durante y/o después de enfriar y/o liberar de la presión a la suspensión tratada. Cuando la separación se efectúa completamente y a una presión elevada, en un equipo estanco a la presión, se obtiene un material sólido pulverulento y

deshidratado, bajo presión, por ejemplo en un tolva, que es muy atractivo cuando el material mejorado ha de aplicarse a un procedimiento bajo presión. Un ejemplo del último tipo de procedimiento es la gasificación de carbón bituminoso deshidratado a alta presión por combustión parcial.

Se alcanza un grado inesperadamente alto de separación del agua combinada cuando la suspensión se lleva en movimiento turbulento, en presencia de un aglutinante que es insoluble en agua, durante y/o después del tratamiento térmico, que da como resultado una dispersión de aglomerados de material sólido en agua. De este modo el material carbonoso puede mejorarse a través de la separación de los constituyentes que forman ceniza, los cuales permanecen dispersados en el agua en forma de partículas finas. Puesto que en el caso de sólidos carbonosos los aglomerados tienen dimensiones más grandes, los constituyentes finos que forman cenizas pueden eliminarse junto con el agua de un modo fácil por tamización adecuada o similar. Esta combinación de la deshidratación y la separación de cenizas en el caso de los sólidos carbonosos solamente es posible debido a la fluidez de la dispersión introducida en el procedimiento de acuerdo con el invento.

Preferiblemente, en el caso del carbón bituminoso, el aglutinante consiste en un hidrocarburo ligero, tal como propano, butano, pentano o nafta. Desde

la dispersión de los aglomerados del carbón bituminoso en agua se separa el agua, seguido por separación del aglutinante de los aglomerados de carbón bituminoso por evaporación, pudiendo recircularse dicho aglutinante después de condensación. La evaporación puede llevarse a cabo en un lecho fluidizado. El gas de fluidización puede ser cualquier gas inerte. Preferiblemente el material aglutinante en estado de vapor se emplea como gas inerte. Los aglomerados de carbón bituminoso pueden molerse antes de la evaporación del aglutinante. Este procedimiento da como resultado carbón bituminoso muy mejorado preparado en operación continua. El material puede obtenerse en partículas con dimensiones de milímetros, adecuadas para almacenaje exento de polvo. Si se aplica molienda, se obtiene un carbón bituminoso pulverulento que puede alimentarse inmediatamente a un quemador en un horno o un gasificador. Debido a la separación del agua y la ceniza, la calidad de carbón bituminoso mejorado es tal que la combustión o gasificación transcurre sin ningún problema.

La separación del aglutinante y/o el agua puede llevarse a cabo bajo presión. Esta presión es preferiblemente al menos igual a la presión en el sistema en el que ha de emplearse o manejarse el material mejorado. Es aconsejable que durante todas las operaciones la presión se mantenga al menos igual a la presión en el sistema en

el que ha de emplearse o manejarse el material mejorado. La ventaja obtenida de este modo es que poniendo a presión la suspensión bombeable del material sólido en agua al comienzo del procedimiento es suficiente para llevar a cabo la deshidratación y la eventual separación de cenizas y llevar el material tratado al sistema en el que se emplea últimamente. Se evita entonces cualquier puesta a presión de las corrientes intermedias.

En algunos casos se prefieren fueloils u otros hidrocarburos pesados como aglutinante no recuperable. Un ejemplo de dicho caso es cuando se requieren o utilizan como tal los aglomerados últimos de carbón bituminoso tratado y aglutinante. Otro es cuando se mezclan los aglomerados con una cantidad adicional de fueloil para la producción de suspensiones útiles de carbón bituminoso en petróleo.

También se ha probado que en algunos casos el material sólido puede deshidratarse adicionalmente si al menos parte del aglutinante se añade antes o durante el tratamiento por calor, posiblemente incluso antes de que tenga lugar la puesta a presión por debajo de 100°C.

Así, de acuerdo con una realización preferida del invento se añade el aglutinante en porciones antes, durante y/o después del tratamiento con calor. Una posibilidad es un aglutinante sólido que llega a volverse

líquido antes de calentar la suspensión después de la adición del aglutinante. La adición del aglutinante antes del tratamiento de calor puede ser ventajoso por cuanto no será fácil la formación de espuma.

5 El procedimiento de acuerdo con el invento se aclarará además con la ayuda de tres diagramas que describen los esquemas de flujo de tres diferentes realizaciones.

10 De acuerdo con la figura 1 una corriente 1 de partículas finas de material que contiene carbono que ha de mejorarse se alimenta a un mezclador 2 junto con una corriente 3 de agua. Se forma una suspensión en agua con una concentración tal que se obtiene una corriente bombeable 4. Esta corriente 4 se hace pasar a una bomba 5 que pone a presión la suspensión a una presión suficientemente  
15 elevada para evitar la ebullición del agua posteriormente en un reactor 6 al que se alimenta la suspensión 4. La puesta a presión con la bomba 5 tiene lugar a una temperatura por debajo de 100°C para evitar la ebullición de agua, aguas arriba de la bomba 5. Los intercambiadores de calor  
20 7 y 8 transfieren calor a la suspensión con el fin de llevarla a la temperatura deseada de al menos 150°C. La deshidratación tiene lugar en el reactor 6. Las dimensiones del reactor 6 han sido elegidas de tal modo que el tiempo de  
25 permanencia de la suspensión calentada sea suficientemen-

te largo para quedar libre del agua combinada químicamente y permitir la formación de carbón de la materia prima. Este tiempo de permanencia depende del tipo de material que contiene carbono y del grado deseado de deshidratación. En general, es suficiente un tiempo de permanencia de unos pocos minutos. La suspensión tratada abandona el reactor 6 como una corriente 9, que contiene más agua libre que la corriente 4. Después de enfriarse en el intercambiador de calor 7, el agua puede separarse en un ciclón 10, dando como resultado una corriente de agua 11, parte de la cual se recircula como corriente 12 y otra parte se descarga como corriente 13. La corriente inferior 14 del ciclón 10 consta, de material que contiene carbono purificado, junto con agua, si se desea. La separación en el ciclón 10 puede llevarse a cabo a la presión del procedimiento o a una presión inferior, dependiendo del último empleo del material. Este procedimiento es útil para tratar materiales que tienen un bajo contenido de cenizas.

De acuerdo con la figura 2 se alimentan a un mezclador 21, una corriente 20 de partículas carbonosas finas que han de purificarse y una corriente de agua 22. Se forma una suspensión en agua con una concentración tal que se obtiene una corriente bombeable 23. La bomba 24 pone a presión esta suspensión a la presión deseada como se ha indicado antes. En este ejemplo el reactor 25 tiene

dos funciones. Después de pasar los intercambiadores de calor 26 y 27, la corriente 23 ha alcanzado la temperatura deseada superior a 150°C para el tratamiento por calor, que es la primera función. El tiempo de permanencia  
5 requerido se consume en el reactor 25. La segunda función es la aglomeración de las partículas carbonosas y la separación simultánea de las partículas de cenizas. Para este fin está presente en el reactor 25 un miembro giratorio 28. Este miembro puede ser un árbol con paletas que se extienden radialmente o una superficie cilíndrica cerrada. Junto  
10 con la dispersión 23, se añade una corriente 29 de aglutinante, por ejemplo butano o nafta. Del reactor 25 se retirará una dispersión 30 de aglomerados en agua y se hace pasar a un separador 31, del que se obtiene una corriente  
15 32 de agua que contiene cenizas y una corriente 33 de aglomerados. La corriente 32 que contiene cenizas se hace pasar a un separador 34, produciendo cenizas sólidas 35 y agua limpia 36 que se recircula.

Los aglomerados 33 contienen el aglutinante y algo de agua adherida. En un desecador 37 se evaporan el aglutinante y el agua, lo que da como resultado  
20 aglomerados secos de material carbonoso deshidratado y exento de cenizas. La corriente de vapor 39 se hace pasar a un condensador 40, del que se obtienen una corriente 41  
25 de agua y una corriente 42 de aglutinante. Junto con al-

go de corriente de nuevo aporte 43 de aglutinante, se obtiene la corriente 29. El procedimiento completo puede llevarse a cabo bajo presión y el material carbonoso mejorado 38 puede almacenarse bajo presión, lo que es de importancia si se emplea en un proceso de combustión o gasificación bajo presión.

Otra realización de un procedimiento de acuerdo con el invento se da en la figura 3. Las partes y las corrientes que corresponden a las de la figura 2 se numeran de modo correspondiente. En esta realización no están combinados el reactor 44 y el aglomerador 45. Esto da más amplitud con vistas a los tiempos de permanencia y las temperaturas para los procesos de deshidratación y separación de cenizas, que podría ser más atractivo en algunos casos. La separación de cenizas y la aglomeración se llevan a cabo preferiblemente en condiciones más suaves que la deshidratación. Están presentes los intercambiadores de calor adicionales 46 y 47. Las líneas de puntos 48 y 49 muestran la posibilidad de corrientes laterales de alimentación del aglutinante 29 al reactor 44 y/o la corriente puesta a presión que abandona la bomba 24. Puede así obtenerse algún acondicionamiento de la superficie de las partículas carbonosas para el procedimiento de aglomeración final. En general será necesario un desague 50 para mantener la cantidad deseada de agua en el

procedimiento.

### EJEMPLO

5 El procedimiento del presente invento se  
ilustrará además por el ejemplo siguiente, en el que se des-  
criben algunos experimentos de reconocimiento, que muestran  
que un carbón bituminoso, que contiene originalmente 66% en  
10 a un producto que contiene 8% en peso de agua, por un trata-  
miento térmico a temperatura y presión elevadas seguido por  
aglomeración selectiva con un aglutinante en un noduliza-  
dor.

15 Los experimentos se realizaron en un re-  
cipiente de reacción de 3 litros provisto de un agitador  
de turbina. El recipiente se llenó con 1,5 litros de sus-  
pensión que contenía 50% en peso de carbón bituminoso de  
Freche Tagebau. El contenido de humedad inherente de este  
20 carbón bituminoso alemán era del 43,5% en peso y el valor  
calorífico sobre base seca era de 5263 kilocalorías/kg.  
El recipiente se calentó eléctricamente a 300° en 1,5 ho-  
ras. Luego en la mayoría de los casos se añadió aglutinan-  
te en forma de hidrocarburos de n-C<sub>12</sub> o fueloils 800" y el  
recipiente se enfrió subsiguientemente a 50°C en 4,5 ho-  
25 ras. Se liberó la presión residual, se abrió el recipiente

y el contenido se vertió sobre un papel de filtro Büchner normalizado para recoger todos los sólidos y filtrar a vacío hasta 1 minuto después de llegar a ser visible la formación de la torta.

5

Los resultados de estos ensayos de reconocimiento se resumen en la Tabla.

TABLA

10	Exp. Nº	% en peso de aglutinante sobre carbón seco		Contenido de humedad del aglutinante
		<u>n-C<sub>12</sub></u>	<u>fuel 800"</u>	
	1	0	0	56,0
	2	15	0	54,5
15	3	30	0	35,8
	4	40	0	35,8
	5	42	0	31,4
	6	45	0	31,4
	7	0	30	28,3
20	8	0	35	15,5
	9	0	40	8,0

25

Por otra parte se llevó a cabo un experi-

mento en blanco a 200°C, proporcionando un carbón bituminoso con un contenido de humedad de 66,0% en peso.

5 La Tabla indica que resulta una reducción moderada del contenido de humedad solo del tratamiento térmico (ensayo 1). Por otra parte, si se añade una cantidad apropiada de aglutinante, se alcanza una considerable reducción en el contenido de humedad.

10 En ninguno de los experimentos, se produjeron nodulos firmes, aunque los aglomerados obtenidos podían deshidratarse sustancialmente. Se supone que la combinación agitador/recipiente no es un nodulizador óptimo, como se confirmó por ensayos de nodulización a escala de batería de retortas con los materiales resultantes del experimento 7. Después de centrifugar los microaglomerados de este experimento, se obtuvo una masa muy compacta que contenía considerablemente menos agua.

15 Se han obtenido indicaciones de que se produce calor por descomposición química durante la deshidratación del carbón bituminoso.

20 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 19 de Junio de 1974, bajo el Nº 27190/74, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

- REIVINDICACIONES -

5

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

15 1ª.- Un procedimiento para mejorar la  
calidad de material sólido que contiene agua combinada y  
carbón bituminoso, implicando dicho procedimiento un trata-  
miento térmico a una temperatura de al menos 150°C y a  
una presión que es mayor que la presión de vapor del agua  
a esa temperatura, en el que se prepara una suspensión  
20 bombeable de material sólido finamente dividido en agua  
y esta suspensión se pone a presión a una temperatura  
por debajo de 100°C antes de dicho tratamiento térmico.

25 2ª.- Un procedimiento según la reivin-  
dicación 1ª, en el que dicha suspensión contiene solamen-  
te partículas más pequeñas que 2 mm.

3ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª o 2ª, en el que la suspensión comprende partículas de las cuales al menos el 98% en peso son más pequeñas de 1,4 mm y de las cuales al menos de 15 al 20% en peso son incluso más pequeñas de 44 micras.

4ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª-3ª, en el que la suspensión contiene al menos 30% en peso de agua libre.

5ª.- Un procedimiento según la reivindicación 4ª, en el que la suspensión no contiene más de 50% en peso de agua libre.

6ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª-5ª, en el que el tratamiento térmico se lleva a cabo por encima de 200°C., preferiblemente a 250°C o superior.

7ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, en el que el agua libre se separa parcial o totalmente del material sólido después de dicho tratamiento térmico.

8ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª-7ª, en el que la suspensión se lleva en movimiento turbulento, en presencia de un aglutinante que es insoluble en agua, durante y/o después del tratamiento térmico, dando como resultado una dispersión de aglomerados de material sólido en agua.

9ª.- Un procedimiento según la reivindicación 8ª, en el que el aglutinante consiste en un hidrocarburo ligero.

5 10ª.- Un procedimiento según la reivindicación 9ª, en el que el agua se separa de la dispersión de aglomerados de material sólido en agua, seguido por la eliminación del aglutinante de los aglomerados por evaporación, recirculándose dicho aglutinante después de la condensación.

10 11ª.- Un procedimiento según la reivindicación 10ª, en el que la evaporación del aglutinante se lleva a cabo en un lecho fluidizado.

15 12ª.- Un procedimiento según la reivindicación 11ª, en el que el gas de fluidización consiste en material aglutinante en estado de vapor.

13ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 10ª a 12ª, en el que los aglomerados se muelen antes de la evaporación del aglutinante.

20 14ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 8ª-14ª, en el que la separación del aglutinante y/o el agua se lleva a cabo a presión.

25 15ª.- Un procedimiento según la reivindicación 8ª, en el que el aglutinante consiste en hidro-

carburos pesados.

5 16ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8ª-15ª, en el que el aglutinante se añade en porciones antes, durante y/o después del tratamiento térmico.

17ª.- Un procedimiento para mejorar la calidad de material sólido.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

15

Madrid, 25 JUN 1975

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Por Voda. 

20

25

16.6.75

EAS.-

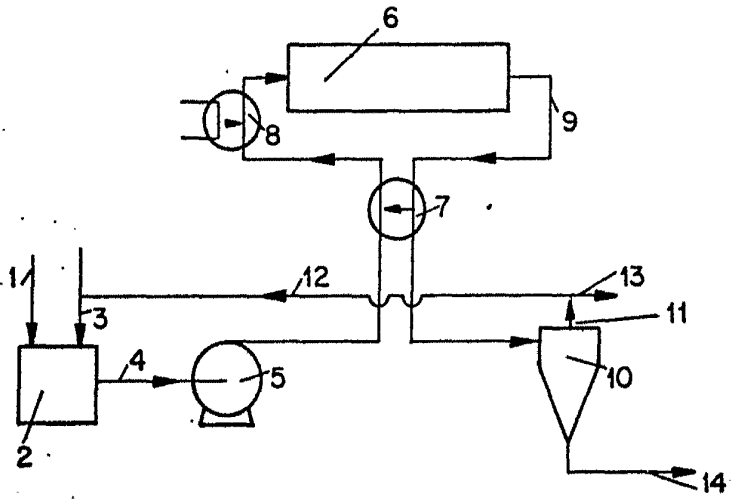


FIG. 1

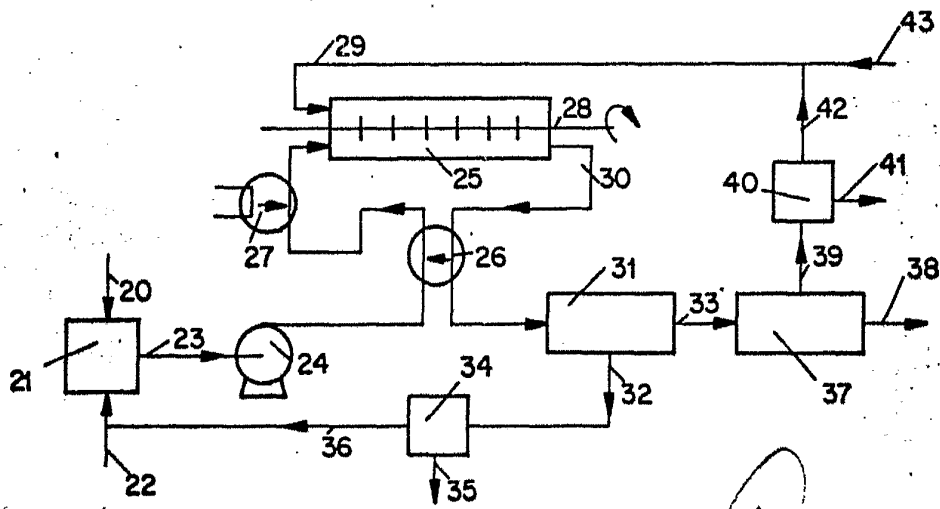


FIG. 2

Ferrnido de Elabore  
Por Polv.

POOR  
QUALITY

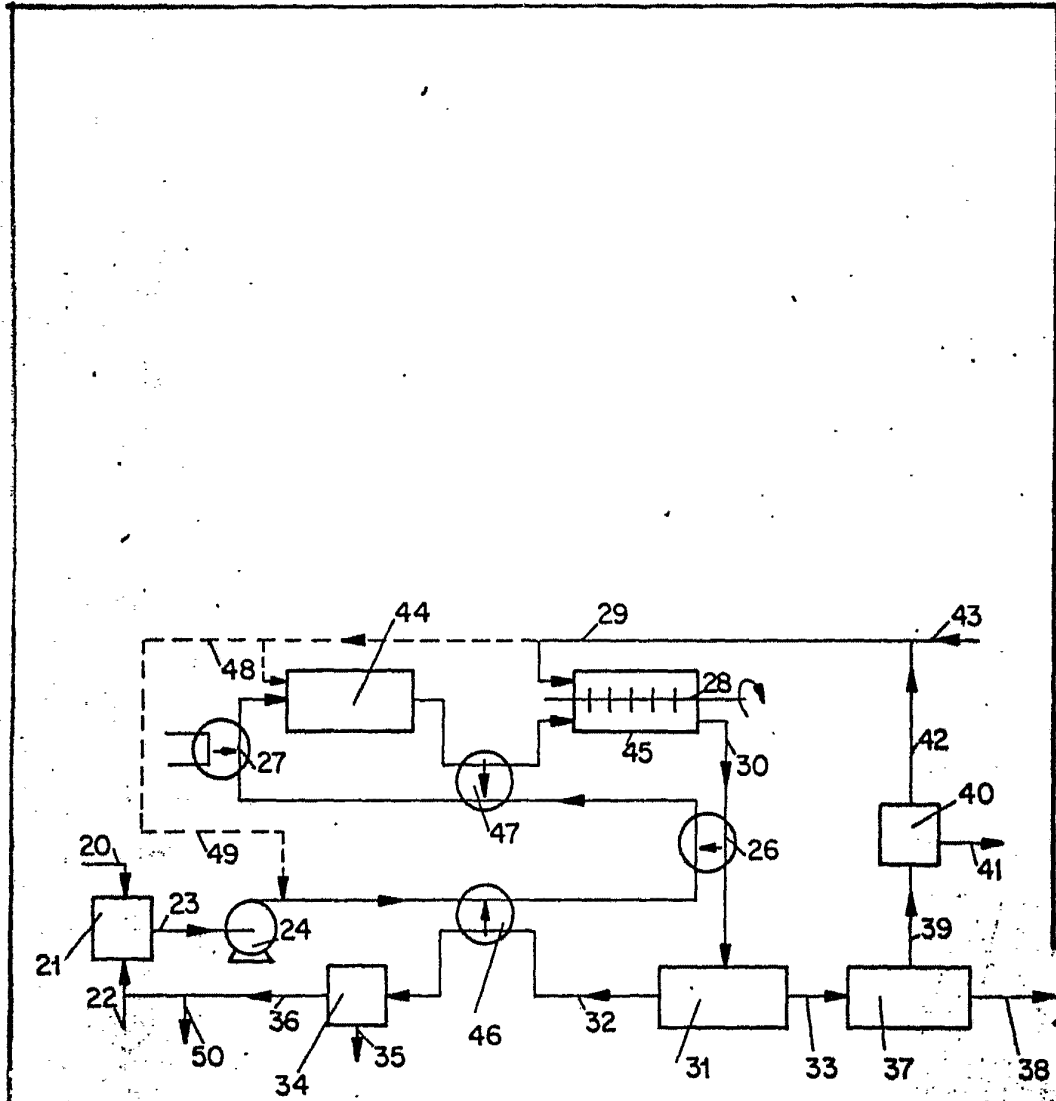


FIG. 3

Fernando de Elizaburu  
For Podes

POOR  
QUALITY