



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO 444715	(10) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
548.498 558.599	10.2.75 14.3.75	norteamericanas. " "

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL C10L	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(64) TITULO DE LA INVENCION
UN METODO DE OBTENER PRODUCTOS HIDROCARBONADOS.

(71) SOLICITANTE (S)
DECO INDUSTRIE, INC. (Sociedad del Estado de Nevada, U.S.A.).

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
16591 Noyes Avenue, Irvine, California, U.S.A. 92705.

(72) INVENTOR (ES)
R. William Chambers, norteamericano.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

-2-

1

RESUMEN DE LA DESCRIPCION

Un tubo alargado (preferiblemente de acero inoxidable) se mantiene a una temperatura de aproximadamente 1100^oF (593,3^oC) del principio al fin de su longitud. Carbón o materiales residuales tales como residuos plásticos industriales, basuras domésticas o neumáticos de caucho triturados de automóviles se mueve a través del tubo a una gama uniforme de velocidad en la ausencia sustancial de aire y/u oxígeno, agitando o revolviéndose el material por medio de un transportador de tornillo. La agitación del material y la distribución de calor en el tubo es tal que el material se somete a calentamiento de "choque", por lo que los gases y vapores se liberan violentamente de la masa de agitación y se separan del tubo en un vacío de desde aproximadamente dos pulgadas a aproximadamente seis pulgadas de mercurio (0,069 a 0,207 kg/cm²). Los gases y vapores se pasan subsiguientemente a través de condensadores y depuradores convencionales para licuar el aceite y separar los gases y agua. El carbón o residuo que es usualmente un material del tipo de carbón negro en la forma de polvo o pequeños pedacitos también se recupera.

20

ANTECEDENTES Y BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a la transformación de carbón y materiales carbonosos análogos y de materiales residuales orgánicos en combustibles limpios y otros productos útiles, y más particularmente a un método y aparato nuevos para obtener hidrocarburos líquidos y gaseosos y un material carbonoso sólido a partir de carbón y análogos, a partir de neumáticos de caucho usados, a partir de residuos industriales que contienen cantidades relativamente grandes de material plástico, y a partir de basuras do-

30

1 místicas.

En la actualidad, en muchos países altamente industrializados hay considerable interés relativo a los problemas de eliminación ocasionados por la acumulación de grandes cantidades de neumáticos usados de automóviles, residuos industriales y residuos y basuras domésticos...conteniendo muchos de dichos residuos materiales plásticos no degradables. En los años precedentes, dichos materiales residuales se eliminaron primariamente por combustión, pero la promulgación de leyes sobre la polución del aire en muchos países principales prohíbe ahora dicho método de eliminación.

También, en la actualidad, muchos de los denominados países consumidores de petróleo se preocupan por el coste incrementado y la no disponibilidad del petróleo importado, y la reducción de los suministros de gas natural.

Debido a los problemas citados anteriormente, ha habido y hay en la actualidad un interés incrementado por transformar los residuos industriales, y las basuras y desperdicios domésticos en productos que puedan usarse para producir calor, o como el material de alimentación para varios procesos industriales.

La extracción de materiales hidrocarbonados a partir de residuos orgánicos por el uso de elevadas temperaturas se ha conocido durante muchos años. Sin embargo, los procesos y aparatos conocidos tienen serias desventajas. Por ejemplo, el calentamiento gradual de los materiales residuales a la temperatura deseada resulta en reacciones químicas cruzadas de los reactivos y productos, y en la pérdida de productos útiles.

También, el uso de las presiones atmosférica y superior a la atmosférica en el recipiente de calentamiento hace

1 que los gases y vapores se difundan lentamente a través de la
masa sólida de materiales y que por ello causen reacciones
secundarias y reacciones cruzadas entre especies de produc-
tos, lo que resulta en un proceso de transformación muy ine-
5 ficiente.

Y el calentamiento prolongado de los gases y produc-
tos de vapor en el recipiente de calentamiento causa recombi-
naciones, repolimerizaciones, y condensación de algunos de
los productos, lo que resulta en la formación de alquitranes
10 e hidrocarburos de elevado peso molecular y reduce por ello
la producción de los productos útiles. Adicionalmente, algunos
de estos alquitranes e hidrocarburos de elevado peso molecu-
lar forman revestimientos superficiales sobre los materiales
de alimentación y por ello bloquean la liberación de nuevos
15 gases y vapores desde los materiales de alimentación sin reac-
cionar.

Teniendo presentes los problemas citados anterior-
mente y las limitaciones y deficiencias de los aparatos y mé-
todos conocidos, un objeto general de la presente invención
20 es facilitar un método y aparato nuevos para transformar car-
bón y análogos, y materiales residuales orgánicos en combus-
tibles limpios y otros productos hidrocarbonados útiles.
Más particularmente, un objeto es obtener cantidades relati-
vamente grandes de gases de B. t. u. (252 calorías) elevada,
25 petróleo bajo en azufre y carbón alto en carbono a partir de
carbón y materiales carbonosos análogos, a partir de neumáti-
cos de caucho usados, y a partir de residuos y basuras indus-
triales y domésticos, empleando un proceso continuo, de una
única fase que no requiere la adición de vapor de agua y/u
30 oxígeno, ni requiere temperaturas o presiones extremamente

1 elevadas.

Otro objeto primario de esta invención es producir a partir de carbón y materiales carbonosos análogos, masas de carbono altamente reactivo con grandes áreas de superficie, cuyas masas están sustancialmente libres de gases, alquitranes y componentes hidrocarbonados repolimerizados.

Otro objeto es facilitar un método y aparato nuevos para obtener a partir de neumáticos de caucho usados o a partir de residuos y basuras industriales y domésticos, un carbón carbonoso que puede convertirse fácilmente en carbón activado, o usarse como un combustible sin humo, o usarse como un asfalto y material de relleno químico.

Se ha descubierto que los objetos y ventajas anteriores se consiguen moviendo continuamente una masa de material de alimentación a través de un miembro tubular alargado mantenido del principio al fin de su longitud a una temperatura de entre aproximadamente 800°F ($426,6^{\circ}\text{C}$) y aproximadamente 1500°F ($815,5^{\circ}\text{C}$), y preferiblemente aproximadamente 1100°F ($593,3^{\circ}\text{C}$), en la ausencia sustancial de aire y/u oxígeno, revolviéndose o agitándose el material mientras pasa a través del miembro tubular, y separándose los gases y vapores desde cerca del extremo de salida de dicho miembro por medio de un vacío de desde aproximadamente dos pulgadas a aproximadamente seis pulgadas de mercurio ($0,069$ a $0,207$ kg/cm^2), y preferiblemente aproximadamente cinco pulgadas ($0,1725$ kg/cm^2). Para aumentar la velocidad de producción, una pluralidad de dichos miembros tubulares puede facilitarse en el mismo recipiente de calentamiento en una relación de lado a lado, y/o el diámetro de los miembros tubulares puede aumentarse en tamaño previéndose al mismo tiempo mantener una temperatura sus-

1 tancialmente constante en toda la masa de material que se
transforma.

Basándose en la presente información, parece que cuando se transforman neumáticos de caucho, residuos plásticos o basuras domésticas, la temperatura relativamente elevada adyacente a la entrada del miembro tubular (y del principio al fin de su longitud) y la agitación o revolución constante del material de forma que lo exponga continuamente a la superficie o superficies calentadas del miembro tubular, hacen que los gases y vapores "exploten" literalmente desde el material, y el vacío relativamente elevado del principio al fin de la longitud del miembro tubular hace que dichos vapores y gases se separen rápidamente antes de que puedan repolimerizarse o condensarse sobre el material de alimentación.

15 Cuando se transforman carbón y materiales carbonosos análogos, parece que el mismo calentamiento de "choque" causa el mismo tipo de expulsión violenta de los gases y vapores desde el carbón, y el vacío hace que dichos vapores y gases se arrastren a través del lecho de agitación de carbón en contacto con el carbono, saliendo los productos resultantes desde el tubo adyacente al extremo de salida... comparado con permitir que los gases y vapores se filtren lentamente a través del lecho de carbón y se separen a intervalos regulares a lo largo de la longitud del tubo, como con los dispositivos de la técnica anterior. También, parece que las pequeñas cantidades de metales de transición en el carbón tales como hierro, cobre y níquel, o los metales del tubo actúan como catalizadores, por lo que el vapor producido a partir del agua en el carbón se reduce posiblemente a un óxido metálico e hidrógeno
25 altamente reactivo, y el hidrógeno se combina con el carbono
30

1 libre para formar metano y los homólogos superiores de metano.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

En los dibujos:

5 La figura 1 es una vista en alzado esquemática, parcialmente en sección transversal y en parte en la forma de un diagrama de flujo, que ilustra una forma de aparato para llevar a la práctica las ideas de la presente invención.

10 La figura 2 es una vista en alzado ampliada, parcialmente en sección transversal, que muestra una forma alternativa de recipiente de calentamiento que contiene una pluralidad de miembros tubulares de diámetro incrementado, para aumentar la capacidad del sistema, y

La figura 3 es una vista en sección, vertical tomada sobre la línea 3-3 de la figura 2.

15 DESCRIPCION DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Con referencia a los dibujos más particularmente por numerales de referencia, y específicamente a la figura 1, el numeral 10 indica una forma de aparato para llevar a la práctica las ideas de la presente invención, que incluye un depósito de almacenamiento 12 desde el que el material de alimentación de partida "M" puede descargarse a una tolva 14.

25 Colocada debajo de la tolva 14 hay una cámara de entrada hermética 16 que tiene una entrada 18 para admitir una carga de material de alimentación a la cámara, y una salida 20 para descargar el material desde la misma. Cada entrada y salida está dotada de una compuerta deslizante que puede moverse entre una posición abierta y una posición cerrada, sensible a las señales desde un control automatizado 22 transmitidas a través de las líneas de control 24 y 26, respectivamente. Los medios específicos para controlar el movimiento de

30

1 dichas compuertas son objeto de elección y pueden ser eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

5 Extendiéndose entre la cámara de entrada 16 y el control 22, hay un primer conducto purgador 28, que puede colocarse selectivamente en comunicación con un recipiente 30 de gas de purga tal como nitrógeno, a través de un tubo 32 que tiene una válvula 34.

10 El sistema de reacción incluye un recipiente de calentamiento aislado 36 a través del cual se extiende un conducto o tubo alargado 38 y que tiene una entrada 40 y una salida 42. En el aparato prototipo se ha usado un tubo de acero inoxidable de 6 pulgadas (15,24 cm) de diámetro.

15 Una fuente de calor tal como un quemador de gas 44 se facilita en el recipiente de calentamiento 36 debajo del tubo 38, y un agujero de ventilación o chimenea 46 se facilita en la parte superior del recipiente para descargar los productos de combustión desde el mismo.

20 Un transportador de tornillo 48, que se acciona por un motor eléctrico 50 se extiende a través del tubo 38 desde cerca de la entrada 40 a cerca de la salida 42, para mover el material de alimentación a través del tubo a una gama uniforme de velocidad con un movimiento de revolución o agitación, para exponer por ello continuamente todos los pedacitos o partículas del material al calor en la superficie del tubo 38.

25 Un tubo de salida de producto 52 está en comunicación con un tubo de conexión 54 y con el interior del tubo 38 adyacente a su extremo de salida, estando el tubo de salida dentro del recipiente de calentamiento de forma que se exponga al calor en el mismo. Dicho de forma algo diferente, el tubo
30 de salida de producto 52 debería mantenerse a una temperatura

1 relativamente elevada de forma que los productos hidrocarbóna-
dos; que se separan del tubo 38 como gases o vapores conti-
núen en dicho estado, como se describirá más plenamente más
adelante.

5 Adyacente a la salida 42 del tubo 38 hay una cámara
de salida hermética 56 que es similar en construcción a la
cámara de entrada 16 previamente descrita. Así, tiene una en-
trada 58 y una salida 60, cada una de las cuales está dotada
10 de una compuerta deslizante que puede moverse entre una posi-
ción abierta y una posición cerrada sensible al control auto-
matizado 22 que está en comunicación con la misma a través
de las líneas de control 62 y 64, respectivamente.

Un segundo conducto purgador 66 se extiende entre
la cámara de salida 56 y el control automatizado 22 y está
15 en comunicación selectiva con el recipiente 30 de gas de purga.

Colocado debajo de la cámara de salida 56 hay un
recipiente de recogida de carbón 68.

El sistema de recuperación del producto incluye
un termopermutador 70 que tiene una entrada de refrigerante
20 72 y una salida de refrigerante 74 para hacer que fluido de
refrigeración pase a través del mismo. El termopermutador 70
también incluye un tubo de entrada de producto 76 que se conec-
ta al tubo de conexión 54, y un tubo de salida de producto 78
que se conecta a la entrada de un condensador 80. La salida
25 del condensador se conecta a través de un tubo 82 con la en-
trada de un depósito de almacenamiento de líquido 84 que tiene
un agujero de drenaje 86 en la parte inferior del mismo, estan-
do dotado el agujero de drenaje 86 de una válvula 88 para
drenar selectivamente productos líquidos desde el mismo.

30 Un sistema de vacío 90 tiene la entrada del mismo

1 conectada a la porción superior del depósito de almacenamiento
de líquido a través de un tubo 92, y la salida del sistema de
vacío se conecta a través de un tubo 94 y la válvula 95 con
la entrada de un depósito de gas 96 que tiene un tubo de des-
5 carga 98 adyacente al extremo superior del mismo, estando do-
tado el tubo de descarga de una válvula de descarga 100.

Conectado a la parte inferior del depósito de gas
96 hay un tubo de combustible 102 que tiene una válvula 104
colocada en el mismo, y cuyo tubo se conecta al quemador
10 de gas 44 colocado en la porción inferior del recipiente de
calentamiento 36 debajo del miembro tubular 38.

En el funcionamiento, el material de alimentación
"M"... que como se ha dicho anteriormente puede ser carbón o
material carbonoso análogo, o neumáticos de caucho triturados,
15 o residuos plásticos industriales, o residuos domésticos...
se descarga desde el depósito de almacenamiento 12 y a la tol-
va 14.

El control automatizado 22 se ajusta de forma que
con la salida 20 de la cámara de entrada 16 en la posición ce-
20 rrada, la entrada 18 se abra para permitir que una carga medi-
da de material de alimentación entre en la cámara de entrada
16. Después, la entrada 18 se cierra y una carga de gas de
purga tal como nitrógeno se admite a la cámara de entrada 16
a través del conducto 28, para desplazar por ello todo el aire
25 desde la cámara de entrada 16.

Con la entrada 18 cerrada, la salida 20 de la cámara
16 se abre, por lo que el material de alimentación "M" pasa
a través de la entrada 40 del tubo 38 y se transporta a través
del tubo por medio del transportador de tornillo 48.

30 La abertura y cierre de la entrada 18 y la salida 20

1 y la purga de la cámara de entrada 16 con un gas tal como nitrógeno, ocurre a intervalos de tiempo relativamente cortos, por lo que prácticamente hay un flujo continuo de material de alimentación al extremo de entrada del tubo 38.

5 El carbón que permanece después de que los vapores y gases se separan del material, pasa a través de la salida 42 del tubo y a la cámara de salida 56. La cámara de salida 56 funciona de una manera similar a la cámara de entrada 16, cerrándose la salida 60 y abriéndose la entrada 58 para permitir que una carga de carbón entre en la cámara de salida, cerrándose después la entrada 58 y abriéndose la salida 60 para descargar el carbón en el recipiente 68. La salida 60 se cierra entonces, y con la entrada y salida en la posición cerrada, se admite gas de purga a la cámara de salida a través del conducto 66, de forma que se purgue todo el aire desde la cámara de salida. Después, la entrada 58 se abre para permitir que otra carga de carbón entre en la cámara de salida, y nuevamente se repite la secuencia para descargar el carbón en el recipiente 68. Como se ha expuesto anteriormente, la abertura y cierre de la entrada 58 y la salida 60, y la purga de la cámara de salida 56, tienen lugar a intervalos de tiempo relativamente cortos, por lo que sustancialmente hay un flujo continuo de carbón desde la salida 42 del tubo 38 y al recipiente 68.

25 Antes de describir el funcionamiento del sistema de recuperación del producto, parece aconsejable explicar brevemente lo que se cree que ocurre en el tubo 38, en cuanto se refiere a la producción y/o remoción de gases y vapores hidrocarbonados a partir de carbón y materiales carbonosos análogos.

30 Como se explicará más plenamente más adelante, se ha

1 descubierto que cuando se transforma carbón, la temperatura
en la retorta 36 debería ser al menos 1000°F (537,7°C), y
puede ser tan elevada como 1800°F (982,2°C). También, se ha
descubierto que el vacío dentro del tubo 38 debería ser desde
5 aproximadamente dos pulgadas a aproximadamente cinco pulgadas
de mercurio (0,069 a 0,1725 kg/cm²). También se ha descubierto
que el tiempo de permanencia del carbón en el tubo 38 mientras
tiene lugar la reacción y/o extracción, no debería ser infe-
rior a aproximadamente 15 minutos, y que no hay ningún límite
10 superior para el tiempo de permanencia que no sea el dictado
por razones económicas.

El diámetro del tubo 38 y la velocidad a la que el
carbón avanza a través del tubo por el transportador 48 debe-
ría ser tal que la temperatura del carbón que se transforma
15 alcanzase la temperatura media en la retorta en el espacio de
algunos pies (0,30 m) del extremo de la retorta adyacente a
la entrada 40. Así, parece que el repentino aumento en la
temperatura del carbón a no menos de aproximadamente 1000°F
(537,7°C) cuando ha avanzado algunos pies (0,30 m) a la retor-
20 ta, produce un repentino calentamiento de "choque" del carbón,
que, juntamente con el vacío en el tubo, hace que los vapores
y gases "exploten" virtualmente desde las partículas de carbón,
y el vacío hace que se lleven a través de la masa de agita-
ción, giratoria de carbón antes de que puedan repolimerizarse.
25 Dicho de forma algo diferente, se cree que la repentina vola-
tilización de los hidrocarburos dentro del interior de las
partículas de carbón, lleva el bitumen a la superficie de la
partícula antes de que tenga lugar la ruptura de la partícula
y se liberen los compuestos volátiles.

30 En cambio, cuando el carbón se somete a un termotra-

1 tamiento lento convencional, dichos productos volátiles se
repolimerizan en moléculas mucho más grandes y más estables
térmicamente de materia sólida, que se atrapan y retienen en
las partículas de carga.

5 Se ha postulado que el calentamiento de "choque"
antes mencionado y el vacío dentro del tubo 38 hacen que el
agua en el carbón forme vapor, que, en presencia de un metal
de transición tal como hierro en el carbón mismo o en el tubo
38, produce una reducción del vapor a hidrógeno y posiblemente
10 un óxido metálico. El hidrógeno se arrastra entonces a través
del lecho de agitación, giratorio de carbón por razón del va-
cío, por lo que el hidrógeno se combina con carbono libre para
formar gas metano, y los homólogos superiores de metano. Ob-
viamente, el aceite que está en el carbón, sale desde el mismo
15 en forma de un vapor.

También se ha descubierto que cuando se transforman
neumáticos de caucho triturados, o residuos plásticos indus-
triales, o basuras o residuos domésticos la temperatura en el
recipiente de calentamiento 36 debería ser al menos 800°F
20 (426,6°C), y preferiblemente tan elevada como 1500°F (815,5°C)
según las proporciones de gases deseadas. También, se ha des-
cubierto que el vacío dentro del tubo 38 debería ser desde
aproximadamente cuatro pulgadas a aproximadamente seis pulga-
das de mercurio (0,138 a 0,207 kg/cm²). El diámetro del tubo
25 38 y la velocidad a la que el material se mueve a través del
tubo 38 por el transportador 48 debería ser tal que la tempe-
ratura del material que se transforma alcanzase la temperatura
media en la retorta en el espacio de algunos pies (0,30 m)
del lado de la retorta adyacente a la entrada 40. Como se des-
30 cribe anteriormente, parece que el repentino aumento en la

1 temperatura del material a no menos de aproximadamente 800°F
(426,6°C) cuando ha entrado algunos pies (0,30 m) en el reci-
piente, produce un repentino calentamiento de "choque" que,
juntamente con el vacío en el tubo, hace que los vapores y
5 gases "exploten" literalmente desde los pedacitos o partícu-
las y el vacío hace que se alejen desde la masa de agitación,
giratoria de material antes de que puedan repolimerizarse o
condensarse sobre el material sólido restante.

Volviendo a la consideración del funcionamiento
10 del sistema de recuperación del producto, los gases y vapores
que se producen y/o se liberan en el mismo tubular 38, pasan
a través del tubo de salida de producto 52 y los tubos 54 y
76, y a través del termopermutador 70, por lo que los vapores
se condensan y los gases se enfrían.

15 Desde el condensador 80, los gases y el líquido pa-
san a través del tubo 82 y al extremo superior del depósito
84, quedándose el agua y aceite en el depósito y pasando los
gases a través del tubo 92, el sistema de vacío 90, y el tubo
94... al depósito de gas 96.

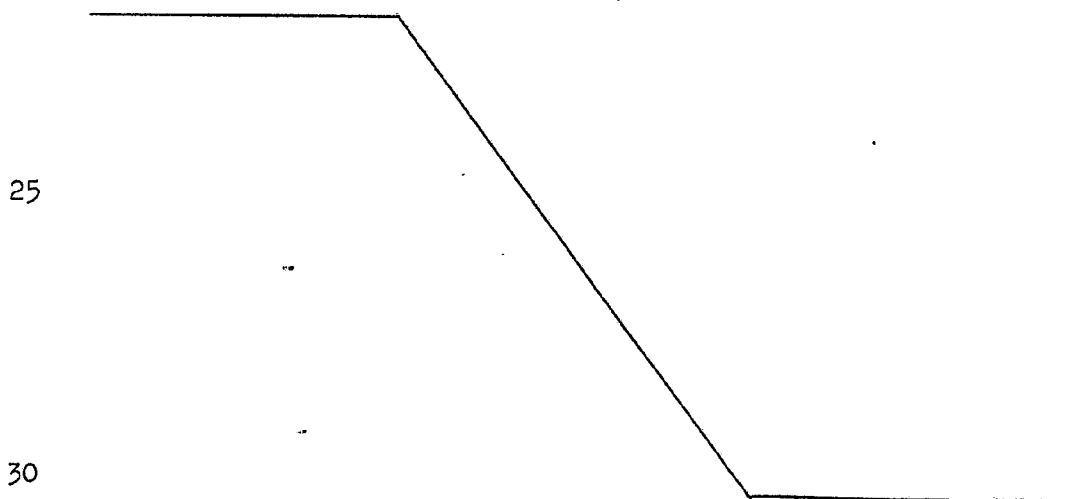
20 El gas combustible así producido puede fluir a través
del tubo 102 al quemador 44 y usarse para calentar el recipien-
te 36, o puede descargarse a través del tubo de salida 98
y la válvula 100 para otras aplicaciones.

Para poner en marcha inicialmente el sistema, la
25 válvula 95 se cierra y gas combustible comercial se admite al
depósito de gas 96 a través del tubo 98 y la válvula 100. Sin
embargo, después de que el sistema está funcionando y se pro-
duce gas combustible en cantidades suficientes, la válvula 95
se abre y el sistema se automantiene por lo que se refiere
30 al gas combustible. Y, cuando es necesario o deseable parar

1 el sistema, las válvulas 95, 100 y 104 pueden cerrarse, man-
teniendo por ello un suministro de "puesta en marcha" de gas
combustible en el depósito 96. Obviamente, si en cualquier
momento no se produce bastante gas combustible en el sistema
5 para mantener el recipiente de calentamiento 36 a la tempera-
tura apropiada, gas combustible comercial adicional puede ad-
mitirse al depósito de gas a través del tubo 98 y la válvula
100.

El carbón que se ha producido siguiendo las ideas
10 de la presente invención, está en pequeños pedacitos o en la
forma de un polvo, y parece estar libre de hidrocarburos con-
densables y constar esencialmente de carbono altamente reac-
tivo.

Si se desea, este carbón de carbono altamente reac-
15 tivo podría usarse con otros procesos conocidos para la pro-
ducción de gas metano. También, debido a que el carbón produ-
cido por el proceso de la presente invención es de elevada
densidad y elevada porosidad, y tiene elevada reactividad, es
muy adecuado para uso como el material de partida al producir
20 carbón activado usando técnicas de activación de carbón con-
vencionales.



1

EJEMPLO NUMERO 1

Un tipo de carbón que se usó en el proceso de la presente invención se obtuvo del Japón. Tenía el siguiente análisis, en el que los porcentajes son por peso.

5

<u>Componente</u>	<u>Porcentaje</u>
Humedad	2
Materia volátil	38
Carbono fijo	50
Ceniza	10
Azufre	0,3

10

(Metales de transición como parte de la ceniza, 1,8%)

Aproximadamente una tonelada de dicho carbón se transformó según las ideas de la presente invención a una temperatura de 1000°F (537,7°C) y un vacío de cuatro pulgadas de mercurio (0,138 kg/cm²).

15

La producción fue 1,33 barriles de aceite, 0,65 toneladas de carbón, y 12.000 pies cúbicos (339.720 litros) de gas que tenía la siguiente composición.

	<u>Molécula</u>	<u>% por volumen</u>
20	H ₂	2%
	CO	9%
	CH ₄	34%
	CO ₂	14%
	C ₂ H ₆	9%
25	C ₃ H ₈	5%
	C ₄ y Superiores	6%
	H ₂ O	8%
	N ₂ /O ₂	13%

1

EJEMPLO NUMERO 2

Un tipo de carbón bituminoso de Estados Unidos que se usó, tenía el siguiente análisis, expresándose los porcentajes por peso:

5

<u>Componente</u>	<u>Porcentaje</u>
Humedad	0,1
Materia volátil	29,0
Carbono fijo	66,6
Ceniza	4,4
10 Azufre	0,32

(Metales de transición como parte de la ceniza, 1.3%)

Aproximadamente una tonelada del carbón bituminoso anterior se transformó con la temperatura de la retorta a 1100°F (593,3°C), y con el vacío a aproximadamente cinco pulgadas de mercurio (0,1725 kg/cm²). La producción fue aproximadamente 1,5 barriles de aceite, 0,60 toneladas de carbón, y aproximadamente 16.000 pies cúbicos (452.960 litros) de gas que tenía la siguiente composición:

20

<u>Molécula</u>	<u>Composición de gas en % por volumen</u>
H ₂	5
CO	9
CH ₄	45
CO ₂	7
25 C ₂ H ₆	11
C ₃ H ₈	6
C ₄ (y superiores)	6
H ₂ O	4
N ₂ /O ₂	7

1

EJEMPLO NUMERO 3

Efecto de diferentes temperaturas

Usando el carbón bituminoso de Estados Unidos antes
citado con un vacío de aproximadamente cuatro pulgadas de mer-
curio ($0,138 \text{ kg/cm}^2$), el efecto de las diferentes temperaturas
5 en la retorta se muestra por los siguientes resultados:

TEMPERATURA DEL HORNO, °F	PORCENTAJE, (POR VOLUMEN)	
	CH ₄	C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , C ₄ H ₁₀
10 800 (426,6°C)	20	5
900 (482,2°C)	30	6
1000 (537,7°C)	42	20
1100 (593,3°C)	45	22
1200 (648,8°C)	46	23

15 La gama superior de temperatura es aproximadamente
1800°F (982,2°C) porque cuando la temperatura se aumenta por
encima de 1200°F (648,8°C) no hay aumento apreciable en la
recuperación de los hidrocarburos deseables y entre aproxima-
damente 1500°F (815,5°C) y 1600°F (871,1°C) parece haber un
20 pequeño problema con el aceite que comienza a "craquear" y
hacer que se produzcan alquitranes.

Efectos de diferentes vacíos

Se ha averiguado que un vacío en el tubo de desde
aproximadamente dos pulgadas a aproximadamente cinco pulgadas
25 de mercurio ($0,069$ a $0,1725 \text{ kg/cm}^2$) produce el resultado desea-
do de hacer que los gases y vapores liberados y/o producidos
se arrastren a través de la masa de agitación de carbón. El flu-
jo de gases y vapores a través de la masa de carbón debería ser
suficientemente rápido para evitar repolimerización, pero no
30 tan rápido que evitase la formación de metano y los homólogos

1 superiores de metano debido a la reacción entre el hidrógeno y el carbono.

EJEMPLO NUMERO 4

Efecto del aire en el tubo

5 El efecto de la presencia de aire y/u oxígeno en el tubo sobre la cantidad de metano y los homólogos superiores del mismo que se producen a una temperatura de 1000°F (537,7°C) y un vacío de cinco pulgadas de mercurio (0,1725 kg/cm²), se muestra en la siguiente tabla, en la que los porcentajes de gases son por volumen.

Prueba	N ₂ /O ₂	CO	CO ₂	H ₂ O	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈
1	1	4	6	3	68	11	7
2	7	6	8	6	43	12	6
15 3	44	6	13	8	20	5	4
4	70	5	12	3	7	2	1

Como se ha expuesto anteriormente, además de carbón y materiales carbonosos análogos, pueden transformarse otros materiales de alimentación usando el aparato y método de la presente invención... incluso neumáticos de caucho triturados de automóviles, plástico residual industrial, y basuras o desperdicios domésticos. Ejemplos de la transformación de dichos materiales residuales se exponen a continuación.

EJEMPLO NUMERO 5

25 Aunque las basuras o desperdicios domésticos varían de ciudad a ciudad, y de un distrito de una ciudad a otro distrito de la misma, una composición física típica de dichas basuras domésticas es por peso:

1	Materia volátil	75%
	Carbono fijo	11%
	Ceniza	14%

La composición química de dichas basuras o desperdicios domésticos "típicos", es por peso:

	<u>Componente</u>	<u>Porcentaje</u>
	Hidrógeno	5,5
	Carbono	46,0
	Nitrógeno	1,8
10	Oxígeno	33,2
	Azufre	0,5
	Ceniza	16,0

Usando el aparato descrito anteriormente, y con una temperatura del recipiente de calentamiento de aproximadamente 1100°F (593,3°C) y con un vacío entre aproximadamente cuatro pulgadas y aproximadamente seis pulgadas de mercurio (0,138 y 0,207 kg/cm²), se obtuvo la producción que se enumera a continuación, en la que el porcentaje de producción es por peso del material de alimentación.

20	<u>Producto</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Cantidad</u>
	Aceite	40	2,7 barriles/tonelada
	Gas	32	18.000 pies cúbicos (509.580 litros)/tonelada
25	Carbón	16	320 libras (144,960 kg)/ tonelada
	Agua	12	240 libras (195,58 Kg)/ tonelada

El carbón o residuo sólido era un material polvoriento, negro, similar en apariencia al carbono amorfo, y constaba primariamente de carbono fijo y ceniza.

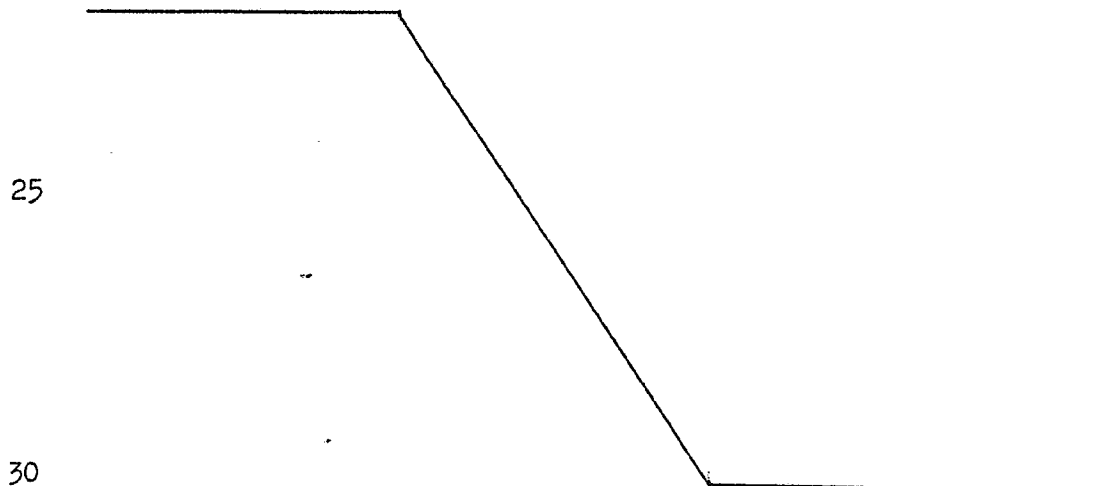
1 El gas que se produjo tenía la siguiente composición por volumen.

	<u>Producto</u>	<u>Porcentaje</u>
	Hidrógeno	20
5	Nitrógeno	10
	Metano	21
	Monóxido de carbono	2
	Dióxido de carbono	6
	Etano	10
10	Etileno	3
	Propano e hidrocarburos superiores	26

EJEMPLOS NUMERO 6 Y NUMERO 7

Efecto de la temperatura sobre el gas producido

15 Cambiando la temperatura del recipiente de calentamiento desde 1100^oF (593,3^oC) (Ejemplo número 5) a 800^oF (426,6^oC) (Ejemplo número 6) o 1500^oF (815,5^oC) (Ejemplo número 7), las cantidades de los diversos gases que se producen pueden variarse en una cantidad apreciable, como se muestra
20 por la siguiente tabla en la que la composición de gas se expresa en porcentaje por volumen:

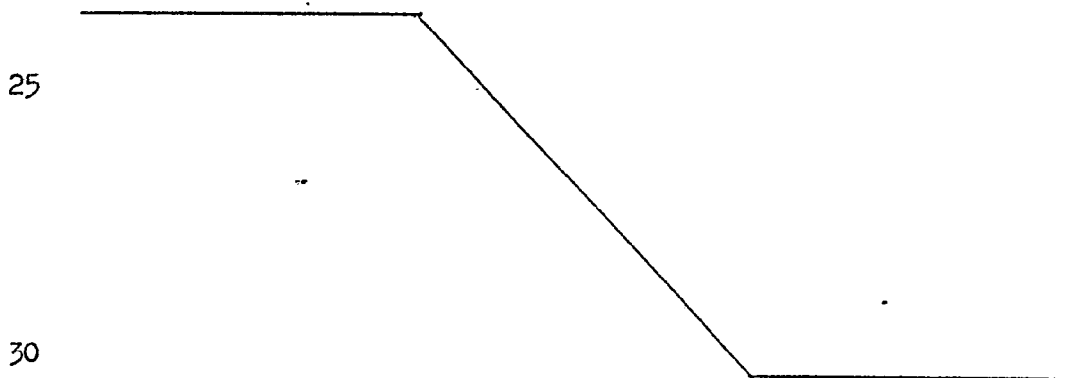


	Ej. 6	Ej. 5	Ej. 7
	800°F	1100°F	1500°F
<u>Producto</u>	<u>(426,6°C)</u>	<u>(593,3°C)</u>	<u>(815,5°C)</u>
Hidrógeno	10	20	35
5 Nitrógeno	12	10	8
Metano	16	21	18
Monóxido de carbono	8	2	2
Dióxido de carbono	18	6	7
Etano	8	10	4
10 Etileno	2	3	4
Propano e hidrocarburos superiores	18	26	20

EJEMPLOS NUMERO 8 Y NUMERO 9

Otro tipo de material residual que puede transformarse usando las ideas de la presente invención, para facilitar aceite, un carbón carbonoso, y gas combustible de elevada calidad, comprende materiales plásticos residuales obtenidos a partir de procesos de fabricación.

Dos mezclas diferentes de polipropileno y poliestireno, transformados a 1100°F (593,3°C) y con un vacío entre aproximadamente cuatro pulgadas y seis pulgadas de mercurio (0,138 y 0,207 kg/cm²), produjeron los siguientes porcentajes de gases:



1		Ej. nº 8	Ej. nº 9
	<u>Producto</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Porcentaje</u>
	Nitrógeno	12,2	11,4
	Monóxido de carbono	1,3	1,0
5	Dióxido de carbono	3,8	3,5
	Metano	8,3	7,0
	Etano	9,7	9,5
	Propano	33,6	39,7
	Butano	10,5	11,1
10	Hidrógeno	7,4	5,0

La cantidad de gas producido en cada uno de estos ejemplos fue aproximadamente 15.000 pies cúbicos (424.650 litros) por tonelada de material de partida, y el aceite fue aproximadamente 83 por ciento, por peso, y el carbón fue aproximadamente 7 por ciento, por peso, del material de partida.

EJEMPLO NUMERO 10

Otro material de partida, que es abundante en muchos países industriales, y que presenta un serio problema de eliminación, es neumáticos de caucho usados de automóviles.

20 Dichos neumáticos de caucho que se trituraron en pequeños pedazos de aproximadamente tres cuartos de pulgada (18,05 mm) de longitud y aproximadamente un cuarto de pulgada (6,35 mm) de grosor, se transformaron usando el aparato previamente descrito, a una temperatura de aproximadamente 1100°F (593,3°C) y con un vacío entre aproximadamente cuatro pulgadas y aproximadamente seis pulgadas de mercurio (0,138 y 0,207 kg/cm²).

25 Los productos recuperados, por tonelada de material de partida, fueron los siguientes:

1	Aceite ligero	3 barriles
	Gas	19.000 pies cúbicos (537.890 litros)
	Carbón	700 libras (317,10 kg)

5 Si se desea producir más gas y menos aceite y carbón, la temperatura de funcionamiento debería aumentarse por encima de 1100^oF (593,3^oC). El carbón que se produjo es un tipo de material de negro de carbón polvoriento con un poder calorífico de aproximadamente 19.500 btu (4.914.000 calorías) por
10 libra (0,453 kg).

El gas que se produjo tenía la siguiente composición, por volumen:

	<u>Producto</u>	<u>Porcentaje</u>
	Hidrógeno	6
15	Nitrógeno	17
	Monóxido de carbono	4
	Metano	20
	Dióxido de carbono	5
	Etano	7
20	Propano e hidrocarburos superiores	28

Debido a que este gas obtenido a partir de neumáticos de caucho usados contiene más de 55%, por volumen, de hidrocarburos de peso molecular ligero, tiene un poder calorífico muy elevado, comparable al gas natural.
25

La producción de aceite, por peso, según la gama de punto de ebullición del aceite, fue como sigue:

1	<u>Gama de punto de ebullición (°C)</u>	<u>Producción (Peso, %)</u>
	- 97	7,0
	97 - 150	9,9
	150 - 190	8,1
5	190 - 265	17,8
	265 - 375	31,0
	Resto	26,0

FORMA ALTERNATIVA DEL APARATO

10 Como se ha expuesto anteriormente, se ha usado un tubo de acero inoxidable de seis pulgadas (15,24 cm) de diámetro como el miembro tubular 38 al obtener los resultados citados anteriormente, siendo el gradiente de temperatura entre la superficie exterior del tubo y el centro del tubo aproximadamente 10°F ($-12,2^{\circ}\text{C}$).

15 Si se desea aumentar la capacidad del aparato, tubos o miembros tubulares adicionales pueden colocarse en el recipiente de calentamiento en relación de lado a lado, y/o el diámetro de los miembros tubulares puede aumentarse.

20 Con referencia a las figuras 2 y 3 que muestran dicha forma alternativa del aparato, el único miembro tubular 38 se sustituye por tres miembros tubulares 138 de diámetro incrementado, que se colocan en relación espaciada, de lado a lado sobre el mismo quemador de gas 44. Cada uno de los miembros tubulares 138 está dotado del mismo tipo de entrada 140
25 y salida 142 como se ha descrito previamente, y las cámaras de entrada y salida controladas para expulsar aire son las mismas.

30 Sin embargo, debido al diámetro incrementado de los miembros tubulares y la conveniencia de mantener un gradiente de aproximadamente 10°F ($-12,2^{\circ}\text{C}$) entre la superficie exterior

1 del tubo y el centro del mismo, cada uno de los miembros tubu-
lares está dotado de un eje hueco a través del cual no pueden
circular gases calientes.

Así, cada transportador de tornillo 148 tiene un
5 eje hueco 150 con un extremo de entrada 152 y un extremo de
salida 154. El extremo de entrada 152 se extiende más allá
del miembro tubular 138 y está en comunicación con y se recibe
rotativamente en un ajuste hueco, hermético al gas 156, cuyo
interior está en comunicación con un tubo 158, que, a su vez,
10 se conecta a una bomba 160 que tiene una entrada 162 en comuni-
cación con el interior del recipiente de calentamiento 36.

El extremo de salida 154 del eje hueco se conecta
al motor eléctrico 50, y entre el motor y el extremo del miem-
bro tubular 138 hay una pluralidad de aberturas o agujeros
15 de ventilación 164 para permitir el paso de gases calientes.

Rodeando la porción de extremo agujereada del eje
hueco 150 en relación rotativa relativa con la misma hay una
caja del tipo de gas 166, cuyo interior está en comunicación
con un tubo 168 que tiene su salida en comunicación con una
20 abertura 170 facilitada en la pared del recipiente de calen-
tamiento 36.

Así, los gases calientes que entran en la entrada
162 de la bomba 160, fluyen a través del tubo 158 y el ajuste
156, al interior del eje hueco 150 de forma que transmitan
25 calor al centro de la masa que se transporta a través del miem-
bro tubular 138. Los gases salen desde el eje hueco a través
de las aberturas 164, y después fluyen a través del tubo 168
y retornan al interior del recipiente de calentamiento 36.

Debe comprenderse que otros medios pueden emplearse
30 para calentar el eje hueco 150 para obtener el mismo resultado,

1 por ejemplo, una bobina de resistencia eléctrica puede colocarse en el centro hueco del eje.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

5 REIVINDICACIONES

1.- Un método de obtener productos hidrocarbonados útiles a partir de material de alimentación orgánico, que incluye carbón y materiales carbonosos análogos, neumáticos de caucho triturados, residuos plásticos industriales, y
10 basuras domésticas, que incluye las fases de: mantener un miembro tubular alargado a una temperatura de operación de entre aproximadamente 800°F (426,6°C) y aproximadamente 1800°F (982,2°C); introducir material de alimentación sin tratar a la temperatura ambiente por el extremo de en-
15 trada de dicho miembro alargado con lo que la temperatura del material de alimentación se eleva rápidamente a la temperatura de operación; mover continuamente el material de alimentación a través del miembro tubular alargado a un régimen de velocidad sustancialmente constante en ausencia
20 sustancial de oxígeno; y separar continuamente gases y vapores del miembro tubular a un vacío de entre aproximadamente dos pulgadas (0,069 kg/cm²) a aproximadamente seis pulgadas (0,207 kg/cm²) de mercurio; y recuperar el residuo.

25 2.- El método según la reivindicación 1, en el que el material de alimentación es eliminado según se mueve a través del miembro tubular para incrementar el contacto del material de alimentación con la superficie interna del miembro tubular.

1 3.- El método según la reivindicación 1, en el que
el material de alimentación se elimina al pasar a través
del miembro tubular mediante un transportador de tornillo
helicoidal para incrementar el contacto del material de
5 alimentación con la superficie interna del miembro tubu-
lar.

 4.- El método según la reivindicación 1, en el que
el material de alimentación comprende unos pedacitos de
neumáticos de caucho triturados y la temperatura se mantie
10 ne a aproximadamente 1100°F (593,3°C).

 5.- El método según la reivindicación 4, en el que
el mayor tamaño de dichos pedacitos no es más grande de
aproximadamente una pulgada (2,54cm).

 6.- El método según la reivindicación 1, en el que
15 el material de alimentación comprende pedacitos de resi-
duos plásticos y la temperatura se mantiene a aproximad
amente 1100°F (593,3°C).

 7.- El método según la reivindicación 1, en el que
el material de alimentación comprende basuras domésticas
20 y la temperatura se mantiene a aproximadamente 1100°F
(593,3°C).

 8.- El método según la reivindicación 7, en el que
las basuras domésticas se aplastan y trituran antes de su
transformación.

25 9.- El método según la reivindicación 1, en el que
el material de alimentación comprende carbón y la temperar
tura se mantiene a aproximadamente 1200°F (648,8°C).

 10.- El método según la reivindicación 1, en el que
el material de alimentación es carbón, arena impregnada de
30 brea, residuos domésticos, o materiales carbonosos análogos

1 que contengan agua; la temperatura de operación es entre
aproximadamente 1000°F (537,7°C) a aproximadamente 1800°F
(982,2°C); la temperatura del material de alimentación que
penetra el miembro tubular se eleva rápidamente desde la
5 temperatura ambiente a la temperatura de operación en au-
sencia sustancial de oxígeno para producir vapor de agua
e hidrocarburos vaporizados, y en la presencia de un metal
de transición que reduce el vapor de agua allí producido
a hidrógeno; a dicha temperatura; el hidrógeno y los hidro-
10 carburos vaporizados se hacen fluir a través del material
de alimentación; y los gases e hidrocarburos vaporizados
se separan del miembro tubular al vacío arriba mencionado.

11.- El método según la reivindicación 10, en el
que el material de alimentación es carbón sin tratar, la
15 temperatura es de aproximadamente 1000°F (537,7°C) y el va-
cío es de entre dos y cinco pulgadas de mercurio (0,069 a
0,1725kg/cm²).

12.- El método según la reivindicación 10, en el que
el material de alimentación es arena impregnada de brea
20 y la temperatura de operación es de aproximadamente 1000°F
(537,7°C).

13.- El método según la reivindicación 10, en el que
el material de alimentación es basura doméstica y la tem-
peratura de operación es de aproximadamente 1100°F (593,3°C).

25 14.- El método según la reivindicación 13, en el
que la basura doméstica se aplasta antes de su transforma-
ción.

15.- Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
30 UN METODO DE OBTENER PRODUCTOS HIDROCARBONADOS.

1 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de treinta páginas
mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 28 Enero de 1.976

BERNARDO UNGRIA

p.p.



10

15

20

25

30

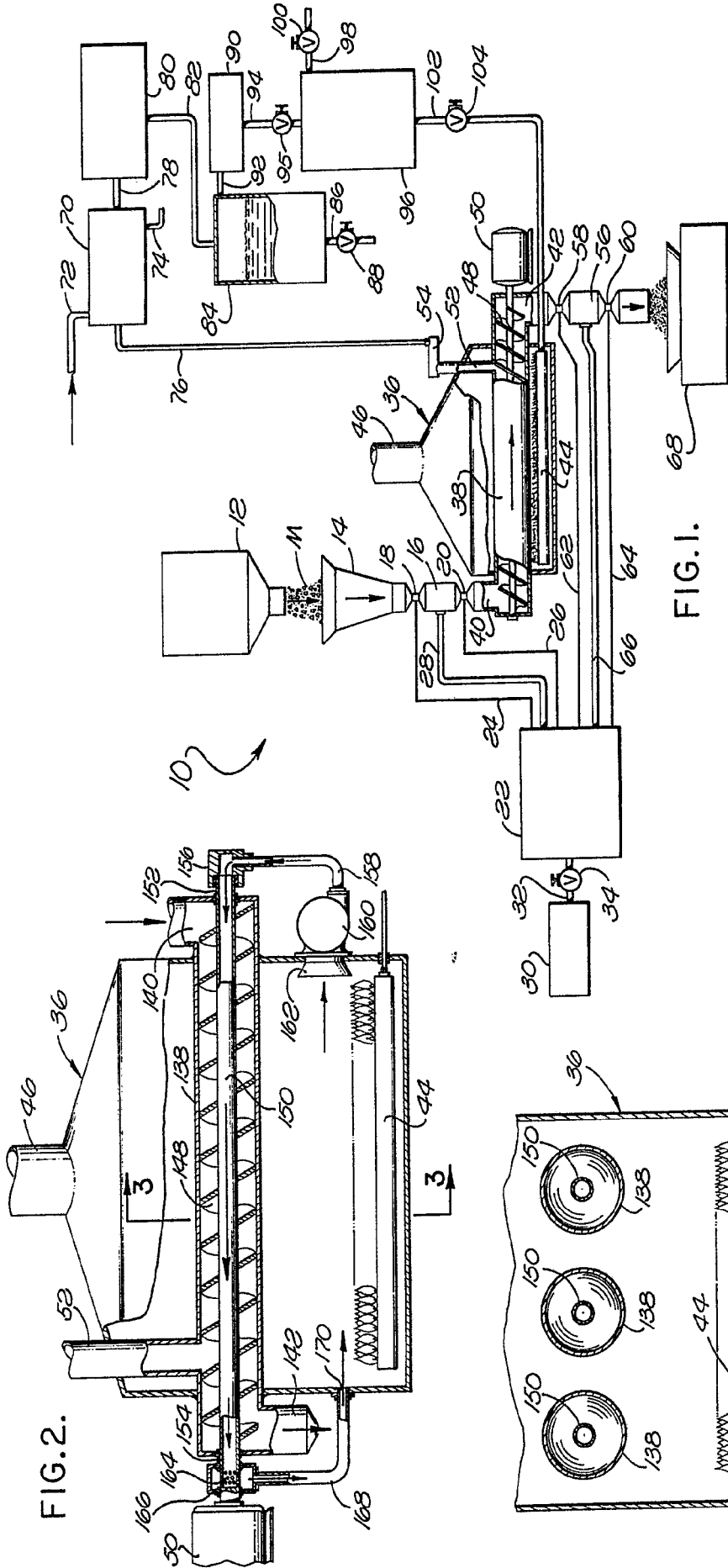


FIG. 1.

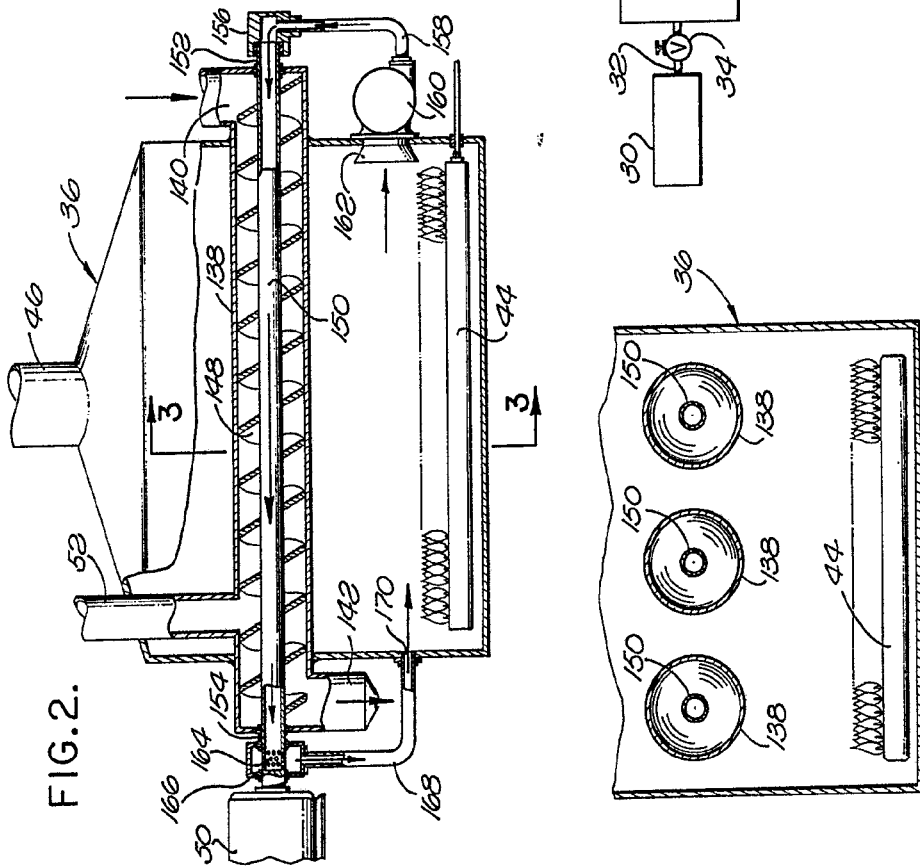


FIG. 2.

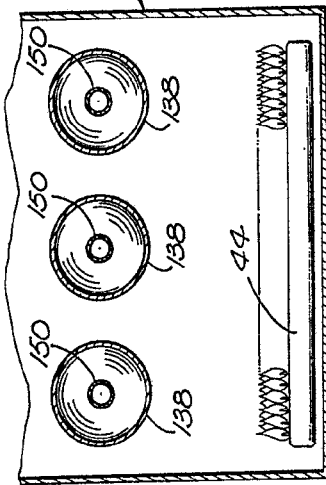


FIG. 3.

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 28 Enero 1976
 BERNARDO UNGERLIN
 P.P.

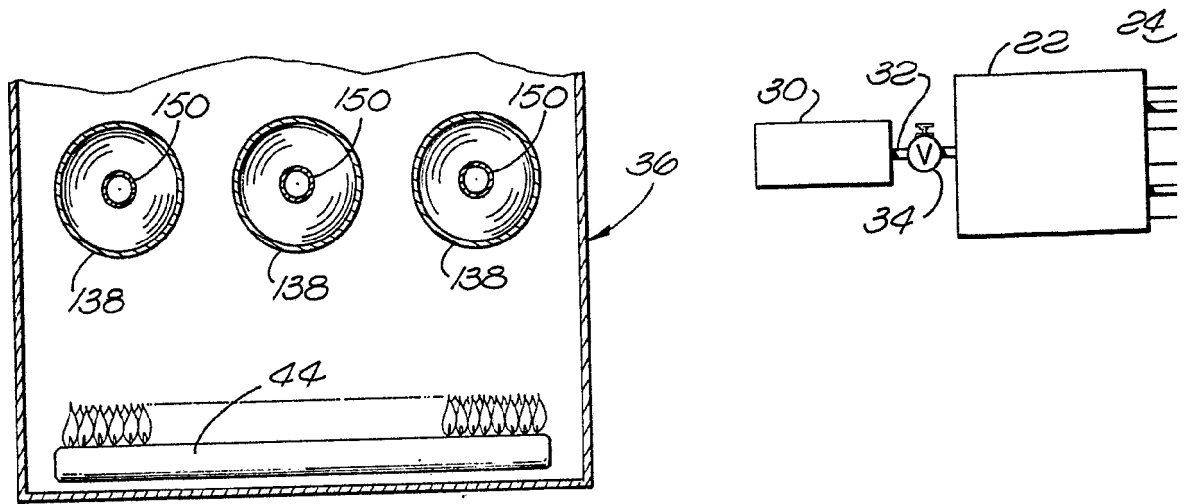
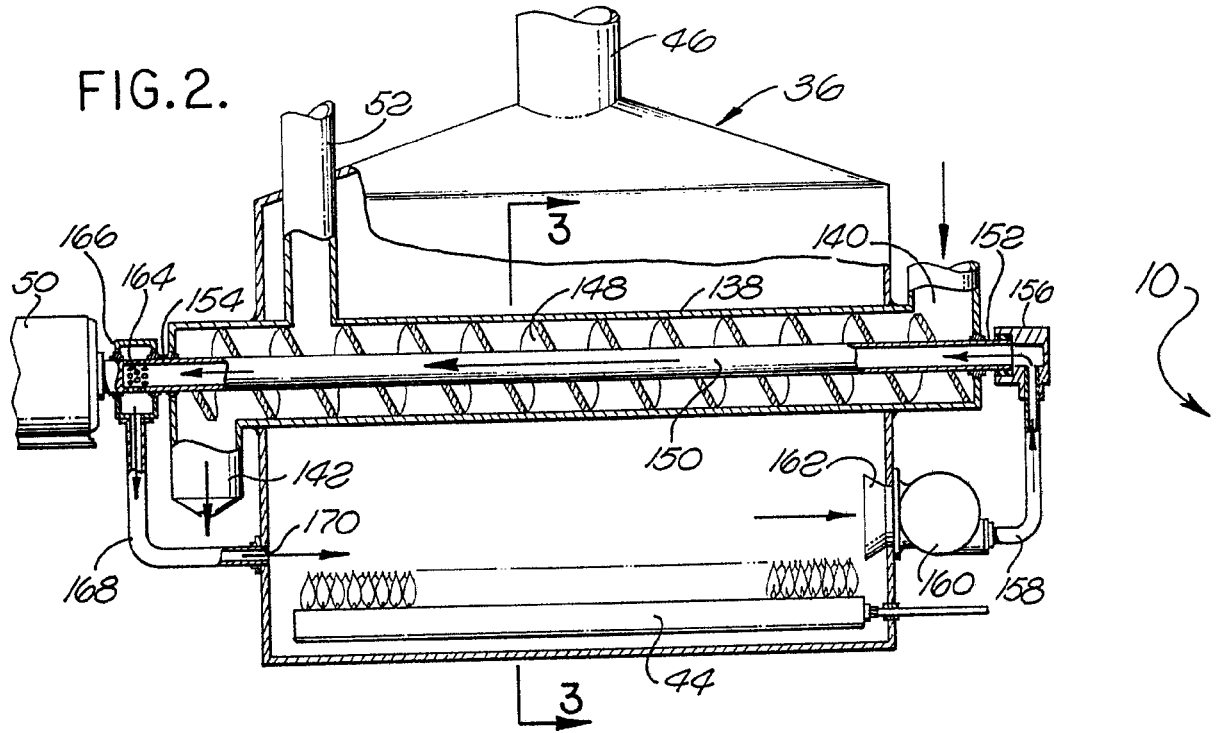


FIG. 3.

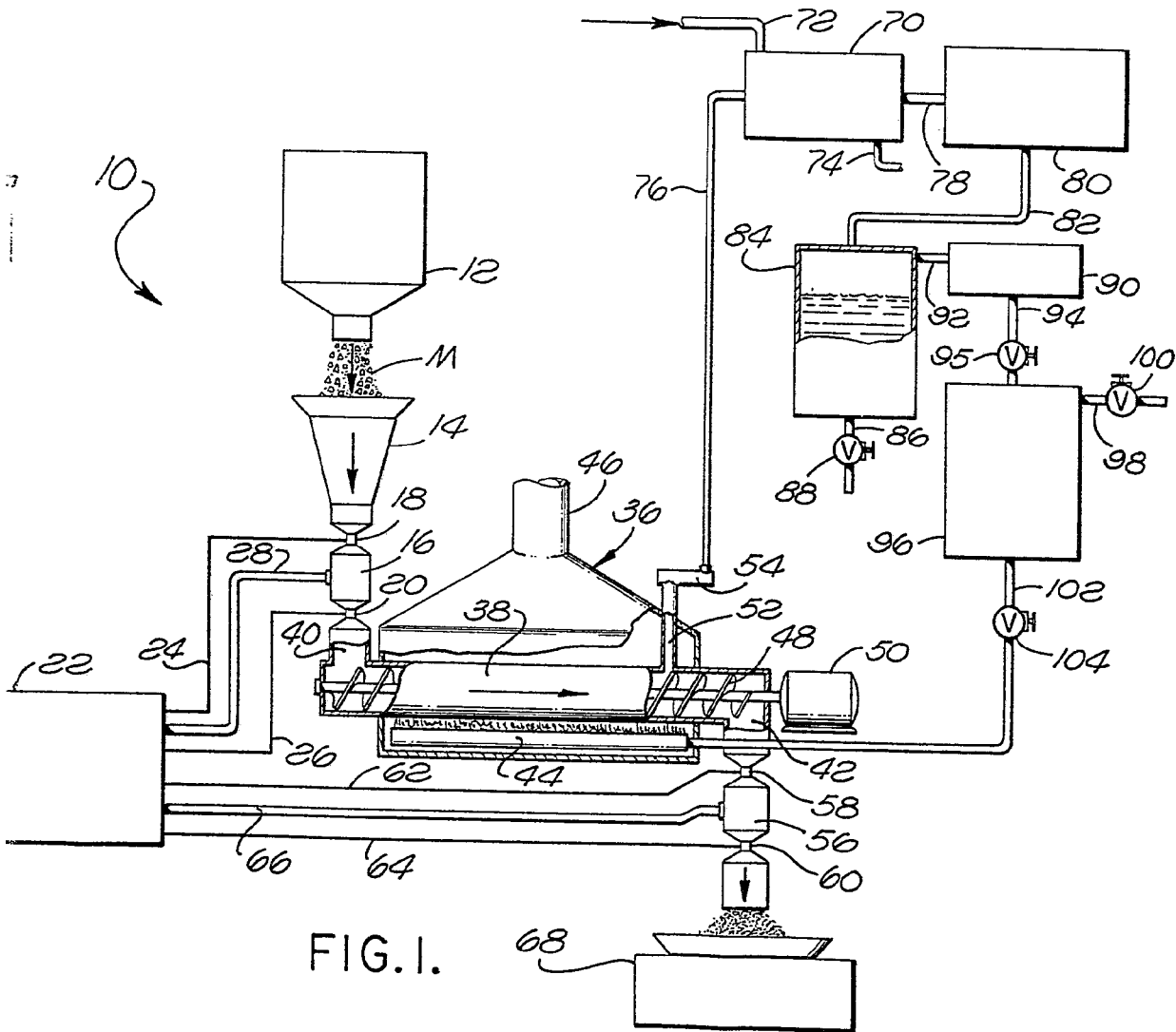


FIG. I.

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 28 Enero 1976
 BERNARDO UNGRIA
 p.p.