



22

20 9888

209.888

MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención, a nombre de  
Don ZSIGMOND DE GÁLOCSY, Profesor, apá-  
trida, domiciliado en BRUSELAS, Rue du  
Buisson 4 (Bélgica), por : "PROCEDIMIE-  
TO Y APARATO PARA EL INTERCAMBIO TÉRMICO".

---

El intercambio térmico entre medios gasiformes y/o  
líquidos y/o sólidos, esto es el intercambio térmico entre  
tales medios entre unos y otros o unos con otros, puede rea-  
lizarse mediante vehículos de calor movidos, que sucesivamen-  
5 te se pongan en contacto directo con cada uno de los medios  
que se han de tratar en una cámara de intercambio para cada  
uno. Entonces el transportador o vehículo del calor recibe  
calor de uno de estos medios y lo suministra o cede al otro  
medio, pudiéndose naturalmente invertir también el orden in-  
10 dicado.

En los métodos de esta clase hasta ahora conocidos el  
intercambio térmico tiene lugar entre el portador movido del  
calor y cada uno de los medios que se han de tratar en una  
cámara especial de intercambio térmico para cada uno, dispo-



15 niéndose por regla general las dos cámaras superpuestas. En  
cada una de estas cámaras se mantiene una corriente más o  
menos continua de partículas transportadoras de calor en for-  
ma de un lecho relativamente espeso. Se ha propuesto ya tam-  
bién el empleo de transportadores térmicos fundidos. Cada  
20 medio que se conduce a través de un lecho denso de partículas  
sólidas o fundidas transportadoras de calor, tiene que vencer  
la gran resistencia de este lecho. Por eso solo se puede tra-  
bajar con un espesor relativamente pequeño en el lecho, de  
suerte que es relativamente pequeño el paso del calor entre  
25 el transportador del mismo y el medio que hay que atravesar.  
Lo mismo ocurre cuando el medio se conduce sobre el lecho mo-  
vido del transportador de calor o cuando sus partículas se  
guían en caída libre a través de un medio gasiforme en corrien-  
te ascendente. En todos los procedimientos de intercambio  
30 térmico hasta ahora conocidos de la clase indicada no se tie-  
nen en cuenta suficientemente las leyes aerodinámicas ni las  
termodinámicas ni las enseñanzas de la experiencia.

El objeto principal del invento es el de proporcionar  
un medio sencillo y muy eficaz para el paso del calor entre  
35 el portador de calor y cualquiera de los medios que se han  
de tratar, en el cual se sigan estrictamente las indicadas  
leyes o las enseñanzas de la experiencia. Consiguientemente  
en el procedimiento según el invento se mejora esencialmente  
el paso del calor en comparación con los métodos conocidos,  
40 o por primera vez se hace prácticamente realizable.

El invento se funda en el conocimiento de que el paso  
del calor se influencia por los impulsos de movimiento a que  
están sometidas las moléculas del medio que se ha de tratar  
y del portador de calor. Si el movimiento molecular dentro  
45 del medio es lento, entonces la capacidad del medio para fijar



209888

o ceder calor es correspondientemente pequeña o correspondien-  
temente grande en el caso inverso de tener un movimiento rápi-  
do en las moléculas. Además con calores específicos dados de  
los medios y del transportador de calor, el paso de éste depen-  
50 de de la diferencia de temperaturas entre el medio y el trans-  
portador de calor, de la velocidad relativa de corriente de  
ambas partes entre sí y de su tiempo de permanencia en los  
aparatos de intercambio térmico. Los impulsos de movimiento  
originados por el movimiento molecular dentro del medio y del  
55 transportador térmico influyen en la resistencia aerodinámica  
en la cámara de intercambio térmico, debiendo alcanzar una  
resistencia lo más pequeña posible y elevar al mismo tiempo  
a un grado máximo el paso del calor.

Teniendo en cuenta estas reglas empleando según el inven-  
60 to combustibles sólidos fluidificados o sustancias fundidas  
como transportadores térmicos directos para cada caso indivi-  
dual se obtienen unas dimensiones completamente determinadas  
y las más favorables para cada cámara de intercambio térmico  
y una velocidad relativa la más favorable entre el transpor-  
65 tador térmico y el correspondiente medio. El transportador de  
calor se conduce preferentemente bajo el influjo de la grave-  
dad a través de cada cámara de intercambio térmico la cual se  
equipa con inserciones destinadas a servir de dispositivo de  
represa para el material sólido y el medio que se ha de tra-  
70 tar. En el sentido del invento estas inserciones se deben  
conformar siguiendo las leyes aerodinámicas, esto es, han de  
permitir una corriente esencialmente laminar del material só-  
lido y del medio que se ha de tratar.

Con preferencia para llevar a la práctica la idea del  
75 invento conviene además que el tiempo de contacto sea breve,

20 9888



preferentemente solo de unos pocos segundos, entre el transportador de calor y el medio que se ha de tratar en la cámara de intercambio térmico. Por regla general conviene que solamente en la práctica el calor que se acumula en la superficie de las partículas del transportador de calor, se ceda al medio por las partículas o que se fije por este medio. Es además imprescindible tener una distribución uniforme del medio y del transportador de calor en toda la sección transversal interior de la cámara de intercambio térmico. En comparación con los métodos conocidos, tiene entonces lugar un transporte de calor desde o al interior de las partículas del transportador de calor, solo en pequeño grado, transporte que exigiría un tiempo de contacto múltiplo del necesitado según el invento. Prescindiendo de esto, las partículas del transportador de calor, después de abandonar aquella cámara de intercambio, en que tiene lugar un paso de calor desde ellas al medio, conservan todavía una entalpia residual relativamente elevada y por tanto en el mismo tiempo breve pueden volverse a calentar a su temperatura inicial.

Finalmente para el grado de paso del calor entre el transportador térmico y el medio es de importancia decisiva la cantidad total de todas las partículas del transportador térmico que momentáneamente se encuentran en una cámara de intercambio térmico. Según el invento la cantidad total de las partículas del transportador térmico se regula gracias a una distribución más o menos densa pero siempre uniforme en toda la sección transversal del cambiador térmico. Gracias a esto en condiciones de servicio por lo demás inalteradas, de modo especial sin variación alguna en la cantidad del medio, se puede determinar como se quiera el intercambio



20 9888

térmico entre este medio y el transportador de calor dentro de amplios límites.

En ciertas circunstancias se recomienda el empleo de transportadores térmicos fundidos, por ejemplo de escorias fundidas, en estado finamente dividido para calentar fuertemente un medio. En el sentido del invento es esencial que el transportador térmico fundido no se conduzca por ejemplo como lecho cerrado, sino de modo aerodinámicamente favorable, en forma de una lluvia rociada a través de la cámara de intercambio térmico. Como es sabido, los materiales fundidos al robarles exteriormente calor permanecen a la temperatura de fusión hasta que se consume su calor interior de fusión. Se recomienda aprovechar este hecho gracias a que las diversas gotitas del transportador térmico fundido se enfrién en la cámara de intercambio térmico hasta el grado a que comienzan a solidificarse en su superficie. Entonces se puede trabajar en la cámara con temperaturas aproximadamente constantes, lo que ofrece ventajas en muchos casos.

Con la mayor parte de los materiales fundidos la temperatura de fusión y la de ebullición son muy distintas entre sí. Por eso estos materiales se pueden sobrecalentar intensamente, por ejemplo en un horno eléctrico y de este modo poner también el medio que se ha de calentar, a las temperaturas que no se han de alcanzar al utilizar materiales sólidos como transportadores de calor. El límite superior de temperatura de los materiales sólidos utilizados en la práctica se encuentra en el caso extremo a unos 1400° C y se puede sobrepasar ampliamente empleando materiales fundidos.

Como transportadores de calor pueden emplearse esco-

20 9888



rias fundidas como las que se obtienen en muchos procesos metalúrgicos, en hogares y en generadores de sangría y pueden emplearse en este estado o más sobrecalentadas. Por ejemplo las escorias líquidas de hornos metalúrgicos pueden servir para calentar el aire introducido para abajo con objeto de economizar calentadores de aire con hogares de gas, o también para el sobrecaldeo de otro gas, cuyo potencial energético se puede aprovechar inmediatamente en una turbina de gas o máquina similar.

Prescindiendo de casos especiales en los que se requiere un caldeo lo más alto posible de un medio, por regla general basta el empleo de materiales sólidos fluidificados como transportador directo del calor. Los materiales sólidos fluidificados en el sentido del invento son aquellos que se comportan casi como un líquido, pueden correr perfectamente y como un líquido pueden conducirse a través de la cámara de intercambio térmico, preferentemente en forma de una lluvia rociada. El tamaño de los granos y la conformación de las partículas del material sólido deben escogerse con tal dependencia recíproca que el transportador térmico se encuentre en estado fluidificado. En general el tamaño más favorable de los granos se encuentra entre 0,1 y 2 mm próximamente. Respecto a la conformación decide por regla general la relación requerida de la superficie al contenido. Cuando mayor deba ser esta relación, tanto más las diversas partículas deben alejarse de la forma esférica o cúbica. Generalmente se recomienda una conformación esquinada o de forma anular en las partículas, pues estas luego en el contacto con el medio que se ha de tratar, giran más o menos alrededor de su eje de gravedad y de este modo todas las partes

20 9888



de sus caras se ponen en contacto íntimo con el medio. La selección del material para las sustancias sólidas fluidificadas se regula según las condiciones de cada caso, según que el portador de calor se comporte inertemente respecto  
170 al medio o que haya de provocar o impedir reacciones secundarias fisicoquímicas de dicho medio. Tiene además importancia el peso específico del material sólido utilizado como portador del calor, pues por él se afecta la velocidad de su movimiento con un tamaño y conformación dados en los granos.  
175 Estos tres factores se han de coordinar entre sí de modo que el transportador del calor se mueva a través de la cámara de intercambio térmico con la velocidad más conveniente para cada caso.

Para la buena conducción aerodinámica de los materiales  
180 sólidos fundidos o de los portadores de calor fundidos a través de la cámara de intercambio térmico, se requiere una conformación adecuada de la cámara. Para el ulterior movimiento de estos portadores de calor por fuera de la cámara y para su dosificación pueden emplearse casi todos los dispositivos conocidos en la hidráulica. Para retardar el movimiento del  
185 portador de calor a través de la cámara se recomienda en general montar dispositivos de represa. En principio las superficies de estos dispositivos pueden conformarse de modo que permitan la corriente aerodinámicamente favorable perseguida del portador de calor y del medio que se ha de tratar,  
190 esto es una corriente preferentemente laminar de las dos partes en la cámara. La importancia de una distribución lo más uniforme posible del portador del calor y del medio que se ha de tratar en toda la sección transversal interior de  
195 la cámara de intercambio térmico, no necesita ponderarse.

209888



En el dibujo se ilustran varios ejemplos de ejecución de las partes en cuestión de un dispositivo de intercambio térmico destinado a llevar a la práctica el procedimiento del invento.

- 200 En vista esquemática o simplificada presentan :
- La figura 1 : una instalación completa de intercambio térmico,
- Las figuras 2 a 6 : detalles de la figura 1,
- La figura 7 : una forma variada de ejecución de una
- 205 cámara de intercambio térmico, y
- La figura 8 : una cámara de calefacción para producir o recalentar los portadores de calor fundidos.

El aparato ilustrado en la figura 1 se compone esencialmente de una cámara 1 y de otra cámara 2, que se recorren sucesivamente por el portador de calor fundido o sólido fluidificado y a pesar de estar acopladas en una unidad constructiva están separadas por lo que respecta al servicio. La cámara 1 designada a continuación brevemente como

215 cámara de caldeo contiene dispositivos calentadores o refrigerantes, mediante los cuales el portador de calor se pone a la temperatura requerida. Entre el dispositivo de descarga 3 de la cámara 1 y el dispositivo transportador 4 conducente a la cámara 2, del transportador de calor hay un depósito intermedio 5 con dispositivo de descarga 6. En el fondo

220 de la cámara de intercambio 2 se encuentra un dispositivo separador 7 que después se describe más detalladamente. Cuando el transportador de calor se emplea en circulación, para retornarlo a la cámara calentadora 1 sirve un dispositivo

225 transportador 8. En 9 pueden introducirse transportado-



res de calor de refresco, de modo especial para suplir la  
cantidad parcial separada de la circulación en el dispositi-  
tivo 7. Para repartir uniformemente el portador de calor  
en toda la sección transversal interior de la cámara 2,  
230 sirve un dispositivo distribuidor 10 construido como, por  
ejemplo tamiz perforado. Los dispositivos de represa 11  
previstos en la cámara 2 regulan la velocidad del movimien-  
to del portador de calor y del medio a tratar introducido  
por 12, a través de la cámara 2, Se supone un medio gasi-  
235 forme que por una tubería anular 13 empalmada a la admisión  
12 con orificios de salida 14 repartidos uniformemente en  
la periferia de la cámara 2 (figura 2), se introducen en  
esta cámara 2 en contracorriente al portador descendente  
de calor. En la admisión 12 y en la evacuación 15 del medio  
240 gasiforme se prevén órganos estranguladores o reguladores  
17. Los dispositivos de descarga 3 y 6 y el dispositivo se-  
parador 7 para el portador de calor se construyen resisten-  
tes a la presión y herméticos a los gases. El depósito in-  
termedio 15 se comunica con la cámara 2 mediante un tubo  
245 16 compensador de presión que contiene un órgano estrangu-  
lador 17, proveyéndose de llave el depósito 5.

El dispositivo transportador 4 del portador de calor,  
que suprimiendo el depósito intermedio 5 se empalma direc-  
tamente al dispositivo de descarga 3 de la cámara 1, se  
250 compone según la figura 3 de un tubo de caída 4a, en cuya  
parte inferior se encuentra un inyector 40. Por la tubería  
41 se introduce en el inyector para el transporte neumáti-  
co del portador de calor, un gas transportador y/o vapor,  
preferentemente aire, bajo conveniente presión, la que debe  
255 ser algo más alta que la presión reinante en la cámara 2.



20 9888

El depósito intermedio 5 con el dispositivo de descarga 6 se prevé aquí entre el tubo de caída 4a y la cámara 2.

260 Como indica la figura 4, el dispositivo distribuidor 10 del portador de calor puede también construirse con varias ruedas celulares 10a yuxtapuestas. Las diversas paredes de las celdas de las ruedas 10a se construyen preferentemente en forma de superficies espirales planas. Al emplear estas ruedas celulares o por ejemplo un soplante Root con aletas en lemniscata de marcha contraria en su lugar se puede, dado  
265 el caso, reunir el dispositivo de descarga 6 y el dispositivo distribuidor 10.

Los dispositivos de represa 11 ilustrados esquemáticamente en la figura 1 pueden construirse en cualquier forma adecuada al objeto, y esto como dispositivos estacionarios o  
270 móviles. Como dispositivos estacionarios se prestan por ejemplo fondos perforados, listones de retención en forma de tejado, superficies espirales y similares. Como dispositivos de represa móviles se puede por ejemplo emplear un árbol provisto de aletas, cuyas aletas se complementen en una superficie  
275 espiral con apéndices de la cámara de intercambio térmico salientes hacia adentro. Según la conformación de los dispositivos de represa se obtiene entre el portador de calor y el medio a tratar el movimiento relativo en cada caso más favorable dentro de la cámara de intercambio térmico.

280 La figura 5 ilustra una admisión gradual de un medio gasiforme entre los diversos dispositivos de represa o contención 11 de la cámara 2 mediante una tubería 13b. Dado el caso se puede también naturalmente introducir y evacuar el portador de calor en forma análoga por distintos puntos de la cámara  
285 2.



290 Mientras que hasta ahora se ha supuesto esencialmente una  
contracorriente entre el portador de calor y el medio a tra-  
tar, la figura 7 presenta una forma distinta de ejecución  
de la cámara 2, la cual esencialmente trabaja con corriente  
transversal. Aquí la cámara se construye como tambor rotato-  
rio 2c, en el que se introduce el portador de calor desde  
la tolva intermedia 5 por un dispositivo distribuidor 10a.  
El medio gasiforme que se ha de tratar entra en el tambor 2c  
295 por un tubo de admisión central 13a provisto de muchos ori-  
ficios de salida. También es giratorio el tubo 13a y esto  
con preferencia en sentido opuesto al tambor 2c.

300 La figura 6 ilustra en particular el dispositivo sepa-  
rador 7 acoplado después de la cámara 2 y precisamente en la  
forma preferida de ejecución, o sea en la de un sasor ; natu-  
ralmente que para esto también podrá emplearse un tamiz fijo  
o vibratorio u otro dispositivo similar. Contra el portador  
de calor que cae de la cámara 2, se inyecta por una boquilla  
central 7a una fuerte corriente de gas y/o vapor, preferente-  
mente de aire a presión, la cual proyecta hacia afuera radial-  
305 mente las diversas partículas del portador de calor. Por las  
bolsas anulares 7b, 7c y 7d dispuestas en la periferia exte-  
rior pueden extraerse las partículas separadas según los ta-  
maños o los pesos de sus granos. En la parte más alta 7b caen  
los granos más ligeros, en la bolsa 7d los granos más pesados  
310 y en la bolsa 7c los granos de peso medio.

Al emplear portadores de calor fundidos se recomienda  
construir la cámara 1 en la forma de ejecución según la figu-  
ra 8. Aquí la cámara calentadora se compone esencialmente de  
una torre 1a calentada por gas y con hogar dilatado 1b. Los  
315 mecheros o quemadores 101 sirven para introducir una mezcla

209888



de aire y gas calentador y las tuberías 102 para introducir  
aire secundario. La extracción de los gases de humos se  
efectúa por el tubo 103. El portador de calor introducido  
por 9 se acumula en estado fundido en el hogar 1b y se recu-  
bre por arriba con aislamiento térmico por una capa sobrena-  
dante de escorias 104. La sangría 105 sirve para extraer la  
escoria siempre que sea necesario.

Mediante combinación de las diversas formas posibles de  
ejecución de las cámaras 1 y 2, de los dispositivos transpor-  
tadores 4, de los dispositivos distribuidores 10 y de los  
dispositivos de contención o de presa 11 en combinación con  
una admisión adecuada y dado el caso escalonada del medio  
que se ha de tratar, el cambiador térmico según el invento  
puede adaptarse a todas las exigencias de cada caso particu-  
lar.

En las cámaras 1 y 2 juntamente con el intercambio tér-  
mico puro pueden naturalmente realizarse también reacciones  
químicas y/o físicas. Así en la cámara 1 se puede transfor-  
mar químicamente el portador de calor dado el caso mediante  
caldeo en una atmósfera reductora u oxidante. En la cámara 2  
el medio que se ha de tratar, puede igualmente someterse a  
reacciones químicas y/o físicas. Por ejemplo se pueden emple-  
ar portadores de calor de acción catalítica o los medios flui-  
dos pueden primeramente evaporarse en la parte inferior de  
la cámara 2 y recalentarse luego el vapor ascendente mediante  
el portador de calor. Describiremos más detenidamente a con-  
tinuación algunas posibles aplicaciones ventajosas del proce-  
dimiento según el invento, especialmente empleando el cambia-  
dor térmico antes descrito.

Como ejemplo de la aplicación del procedimiento según

209888



el invento con reacción simultánea del medio que se ha de  
tratar, citaremos la transformación térmica de hidrocarburos  
gasiformes, entre los cuales naturalmente se deben también  
comprender vapores recalentados de hidrocarburos. En el sen-  
350 tido del invento se entiende por transformación térmica tan-  
to la disociación puramente térmica de tales hidrocarburos  
como también una reformación completa o incompleta en pre-  
sencia de un portador de oxígeno. En el campo de la transfor-  
mación térmica de hidrocarburos gasiformes, el procedimiento  
355 según nuestro invento se diferencia fundamentalmente de la  
aplicación conocida de sustancias sólidas de gruesos granos,  
las llamadas pebbles, como portadores directos del calor.  
Las sustancias sólidas de gruesos granos jamás podrán poner-  
se en estado fluidificado y por eso tampoco podrán conducir-  
360 se a través del cambiador térmico siguiendo las leyes aero-  
dinámicas. Prescindiendo de esto, los pebbles originan condi-  
ciones de temperatura completamente distintas en la cámara  
de intercambio que los materiales sólidos fluidificados de  
finos granos en el procedimiento según el invento. A conse-  
365 cuencia de su gran contenido de calor los diversos pebbles  
en el breve tiempo de contacto con el gas conteniendo hidro-  
carburos solo pueden enfriarse relativamente poco y además  
por regla general tampoco con suficiente uniformidad. De  
aquí que el gas introducido de refresco se ponga en contacto  
370 con portadores de calor relativamente calientes y que se ca-  
liente bruscamente, con lo cual pueden originarse reacciones  
secundarias desagradables. Por el contrario, en el procedi-  
miento según el invento la temperatura final del portador de  
calor fluidificado puede determinarse como se quiera dentro  
375 de amplios límites y se tiene por tanto la garantía de que

2 9888



2 JUN

los hidrocarburos gasiformes solo se calentarán de modo que  
queden muy bien preservados. Gracias a la regulación antes  
descrita de la cantidad de portador de calor se puede, in-  
versamente, evitar con seguridad todo enfriamiento demasia-  
do fuerte o prematuro de las partículas del portador de calor.

Aunque el contenido de calor de una partícula fluidifi-  
cada de material sólido es incomparablemente menor que el  
contenido de calor de un pebble de gruesos granos, a causa  
de la relación mucho más favorable de la superficie respecto  
al contenido, pasa en total de las partículas fluidificadas  
del portador térmico más calor al gas que se ha de tratar.  
Por consiguiente pequeñas variaciones en la cantidad del gas  
introducido prácticamente a penas si pueden notarse. Con  
grandes variaciones hasta variar relativamente poco la canti-  
dad del portador de calor.

Las ventajas al principio indicadas del invento respec-  
to al empleo conocido de portadores de calor movidos en forma  
de un lecho fluyente, son bastante más considerables en el  
campo de la transformación térmica de hidrocarburos gasifor-  
mes.

En el procedimiento según el invento se puede producir  
de los hidrocarburos gasiformes un gas final de naturaleza  
diversa en un modo sencillo. Por ejemplo para producir gas  
del alumbrado se transforman preferentemente solo los hidro-  
carburos más pesados y se dejan inalterados los más ligeros,  
como metano y etano. Esto se logra manteniendo temperaturas  
relativamente bajas en la cámara de intercambio térmico que  
sirve de cámara de reacción, preferentemente en presencia  
de catalizadores adecuados. Al portador de calor se pueden  
incorporar tales catalizadores o se le puede elegir de modo



que él mismo sirva de catalizador. En lugar de esto o juntamente con esto la cámara de reacción o sus piezas insertas se podrán también hacer de materiales de acción catalítica y/o revestirlos de ellos.

410 Al producir un gas final que haya de servir por ejemplo para la síntesis del amoniaco, la cantidad necesaria de nitrógeno se introduce en la cámara de reacción o se incorpora al gas final. Como portador de nitrógeno puede emplearse, por ejemplo aire y/o gas de humos, y en el último caso la porción  
415 de anhídrido carbónico de los humos servirá directamente como medio de reacción. Cuando inversamente se quiere transformar la porción de óxido de carbono de los hidrocarburos gasiformes en presencia de agua en hidrógeno y anhídrido carbónico, entonces se inyecta el agua en la corriente caliente del gas  
420 que se ha de transformar y por ello se evapora y al mismo tiempo en forma de vapor se conduce a la cámara de reacción. En ambos casos la entalpia total grande del portador de calor empleado según el invento sirve para cubrir la cantidad de calor necesaria para la producción o recalentamiento del vapor de agua.  
425

Otro empleo ventajoso del procedimiento según el invento se encuentra en el campo de la producción de gas de agua partiendo de combustibles de rinos granos. El combustible que se ha de gasificar se pone en contacto íntimo con el portador de calor fluidificado, así se seca y preferentemente  
430 se caldea de antemano a una temperatura inferior a la temperatura de su desgasificación. El vapor de agua obtenido y/o el anhídrido carbónico, especialmente si se trata de combustibles más jóvenes, se aprovechan como medio gasificador y  
435 para este objeto empleando los portadores de calor según el



20 9888

invento se calienta en una cámara especial a una temperatura superior a 800° C.

440 El combustible que abandona la etapa de secado se separa de las partículas del portador térmico en una forma adecuada, por ejemplo si se emplean portadores térmicos metálicos mediante separación magnética y a continuación, preferentemente de modo gradual, se calienta a una temperatura final de unos 800° C y por ello se desgasifica. Con preferencia se evacuan separadamente los productos de la desgasificación  
445 obtenidos en las distintas etapas. La desgasificación del combustible se efectúa por regla general mediante intercambio térmico directo con portadores de calor según el invento. Pero también puede quemarse una cantidad parcial del combustible precalentado o ya desgasificado, preferentemente con aire  
450 precalentado de cualquier contenido de oxígeno, y calentar mediante gases calientes de humos la porción restante del combustible. Ambas posibilidades pueden dado el caso aplicarse conjunta o sucesivamente. Si el combustible contiene muchos elementos de ceniza, entonces se recomienda la separación conocida del combustible en una fracción rica en cenizas y en  
455 otra pobre de las mismas, después del secado. En este caso la porción rica en cenizas se quema convenientemente para producir el gas de limpia destinado a la desgasificación de las fracciones pobres en ceniza.

460 La gasificación del combustible desgasificado tiene lugar en otra cámara con admisión del medio sobrecalentado de gasificación o de una mezcla de estos medios. Si la reacción es endotérmica, la cantidad de calor necesaria se cubre introduciendo en la cámara de reacción portadores de calor según  
465 el invento, en la cual estos portadores se ponen en contacto

20 9888



íntimo con el combustible y con el medio de gasificación.

Si la cantidad de los medios gasificadores obtenidos del combustible de refresco en la cámara secadora y dado el caso en la primera fase de la cámara de desgasificación, no es suficiente para la gasificación completa del combustible, entonces la cantidad todavía necesaria puede cubrirse por ejemplo introduciendo en la cámara de secado agua y/o vapor de agua. Si el recalentamiento de los medios gasificadores se efectúa bajo presión elevada, entonces su potencial de energía puede aprovecharse antes de introducir en la cámara de gasificación, en una máquina de contrapresión produciendo trabajo exterior. Los medios gasificadores y/o el portador de calor altamente calentado pueden dado el caso introducirse gradualmente en la cámara de gasificación.

Cuando los portadores de calor empleados en las diversas cámaras se conducen en circulación, se recomienda aprovechar para el caldeo inmediato del portador de calor, que sirve para secar el combustible y/o para desgasificarlo, el calor sensible del gas de agua producido y para el caldeo inmediato de los portadores de calor que sirven para el recalentamiento de los medios gasificadores y/o para la gasificación del combustible, se puede quemar una cantidad parcial correspondiente del gas de agua.

En la gasificación bajo presión puede aprovecharse la energía almacenada en el gas de la gasificación, por ejemplo en una turbina de expansión produciendo trabajo exterior. Con o sin producción de trabajo exterior, el gas de gasificación originado a presión elevada se puede enfriar mediante intensa expansión en tal grado que del gas se separen por congelación el ácido sulfhídrico y el anhídrido carbónico.



209888

Además el gas de agua caliente con el fin de transformar su porción en óxido de carbono se puede tratar con agua y/o vapor de agua en presencia de catalizadores fluidificados de finos granos, que sirvan de portadores directos del calor. Para transformar las combinaciones orgánicas de azufre eventualmente contenidas en el gas de agua, en ácido sulfídrico, se recomienda someter el gas de agua a un tratamiento catalítico con lodos de hematites roja. En la gasificación del combustible puede la reacción de gasificación regularse del modo conocido en el sentido de formar metano, siempre que en dicho gas se desée un contenido elevado de metano.

Los gases obtenidos en la fase desgasificadora pueden extraerse separadamente y después de efectuado el vaciado, agregarse al gas final, caso de que en este gas se desée un mayor poder calorífico. Entonces el alquitrán obtenido puede emplearse ventajosamente como combustible tanto para la cámara de calefacción como también para cubrir la cantidad necesaria de calor en la cámara de gasificación.

Si en una o en varias cámaras de intercambio térmico que trabajan a temperaturas algo elevadas, se utilizan portadores de calor fundidos, entonces para esto se pueden emplear las cenizas o escorias producidas en la gasificación y cuyo punto de fusión se eleva o se rebaja dado el caso mediante aditamentos adecuados, por ejemplo cal.

Otro campo importante de aplicación del procedimiento según el invento es el de la técnica del frío. El repuesto de los frigoríficos hasta ahora usuales que trabajan recuperativa o regenerativamente mediante intercambio térmico directo por medio de materiales sólidos fluidificados, permite simplificar y abaratar grandemente la instalación en su



209888

construcción y servicio.

530 Por regla general la elección del material para los portadores de calor y la conformación de sus diversas partículas se regula siempre según las condiciones de cada caso particular, según que se haya de procurar solo un intercambio térmico puro o al mismo tiempo también reacciones químico-físicas. Por regla general se podrán emplear materiales existentes en la naturaleza, dado el caso aún sin trituración precedente, por ejemplo arena de finos granos. Como al principio se ha indicado, el calor específico desempeña un papel importante en la elección adecuada del material, pero no la conductibilidad térmica del correspondiente material, pues en ciertas circunstancias ha de servir para el intercambio térmico solamente el calor que se acumula en la superficie de las distintas partículas del material.

535

540

===== N O T A =====

Se reivindica como nuevo y de propia invención :

545 1.) - Procedimiento para el intercambio térmico entre medios gasiformes y/o líquidos y/o sólidos mediante portadores de calor movidos, que sucesivamente se ponen cada uno en contacto directo con uno de los medios que se han de tratar en una cámara de intercambio, caracterizado porque sustancias fluidificadas, sólidas o fundidas se emplean como portadores directos del calor, escogiéndose las condiciones mediante dimensiones adecuadas del tamaño de los granos y la conformación de las partículas de los portadores térmicos, su cantidad y velocidad relativa y también la duración de su contacto, con el medio que se ha de tratar, por un lado,

550

209888



555

y gracias a la conformación constructiva conveniente de la cámara de intercambio térmico por otro lado de tal suerte que el intercambio térmico entre un medio y el portador de calor se realice siguiendo las leyes de la aerodinámica y termodinámica, repartiéndose uniformemente el medio y el portador de calor sobre toda la sección trabsversal interior de la cámara de intercambio térmico.

560

2.) - Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque el tiempo de contacto entre el portador de calor y el medio que se ha de tratar, se calcula tan breve que se ceda por las partículas al medio o se fije por el medio solo esencialmente el calor que se acumula en la superficie de las diversas partículas del portador térmico.

565

3.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 y 2, caracterizado porque el grado del paso de calor entre el portador térmico y el medio que se ha de tratar, se regula variando la cantidad del portador térmico, quedando por lo demás inalteradas las condiciones de servicio de la cámara de intercambio térmico.

570

4.) - Aparato cambiador térmico para llevar a la práctica el procedimiento reivindicado en los puntos 1 a 3, caracterizado por al menos dos cámaras de intercambio servidas separadamente, las cuales se provéen de dispositivos para la repartición uniforme y de otros dispositivos para regular la velocidad del movimiento del portador de calor y del medio que se ha de tratar, siendo los dispositivos de distribución y regulación estacionarios o móviles y en el último caso al emplear cámaras rotatorias, construidas por ejemplo como tambores rotatorios, son giratorios los dispositivos preferentemente en dirección opuesta a las cámaras.

575

580

5.) - Aparato cambiador térmico según lo reivindicado en



20 9888

585 el punto 4, caracterizado porque las cámaras de intercambio  
término se equipan de dispositivos de entrada y salida, es-  
tancos a los gases y a los líquidos para el portador de ca-  
lor y en el recorrido de este último se prevén por delante  
de los dispositivos de admisión depósitos intermedios que  
590 preferentemente por intermedio de tubos compensadores de  
presión se comunican con las correspondientes cámaras de  
intercambio.

6.) - Aparato cambiador térmico según lo reivindicado  
en los puntos 4 y 5, caracterizado porque al menos por de-  
595 trás de una cámara de intercambio se acopla un sasor o cer-  
nedor de viento, que sirve para separar el portador térmico  
expulsado según los diversos pesos de sus granos y se equi-  
pa con una boquilla central de entrada para un gas portador  
y de varias bolsas colectoras dispuestas en la periferia  
600 del manto para los diversos tamaños o pesos de los granos.

7.) - Aparato cambiador térmico según lo reivindicado  
en los puntos 4 a 6, caracterizado porque la cámara destina-  
da a la producción o calefacción de los portadores térmicos  
fundidos, se construye como horno de cuba calentado por ga-  
605 ses con hogar ensanchado y por encima del hogar contiene un  
orificio de sangría para extraer la escoria flotante sobre  
el portador térmico fundido.

8.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos  
1 a 3, con aplicación del aparato cambiador térmico reivindi-  
610 cado en los puntos 4 a 5, caracterizado por aplicarse a la  
transformación térmica de hidrocarburos gasiformes.

9.) - Procedimiento según lo reivindicado en el punto  
8, caracterizado porque al portador de calor se incorporan  
sustancias que influyen catalíticamente en la transformación  
615 térmica de los hidrocarburos gasiformes o estas sustancias



20 9888

se emplean como portadores del calor.

620 10.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 8 y 9, caracterizado porque la transformación térmica se realiza bajo presión elevada y el gas último se expande produciendo trabajo exterior, por ejemplo se aprovecha para el accionamiento de una turbina de gas.

625 11.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 3, con aplicación de un aparato cambiador térmico según lo reivindicado en los puntos 4 a 7, caracterizado por aplicarse para la producción de gas de agua partiendo de combustibles<sup>de</sup> rinos granos mediante secado, desgasificación e inmediata gasificación escalonadas del combustible, aprovechándose en la etapa de la gasificación como medio gasificador el vapor de agua y/o el ácido carbónico originados en el secado y/o en  
630 la desgasificación del combustible,

635 12.) - Procedimiento según lo reivindicado en el punto 11, caracterizado porque el combustible en la etapa del secado se caldea de antemano preferentemente solo hasta una temperatura inferior a la temperatura de desgasificación, luego se desgasifica con preferencia gradualmente calentándolo a una temperatura extrema de unos 800° C e inmediatamente se gasifica, sobrecalentándose el medio gasificador o la mezcla de medios gasificadores mediante intercambio térmico directo con portadores de calor altamente calentados, sólidos fluidificados o fundidos, a una temperatura superior a 800° C y el  
640 calor necesario en la gasificación que tiene lugar endotérmicamente, se proporciona mediante portadores de calor altamente calentados que se ponen en contacto directo e íntimo con el combustible desgasificado y con el medio gasificador o con  
645 la mezcla de medios gasificadores.



20 9888

650 13.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 11 y 12, caracterizado porque en la gasificación del combustible, en lugar o junto con portadores de calor sólidos fluidificadores o fundidos, altamente calentados se emplean, gases calientes de humos para cubrir la cantidad necesaria de calor, que se obtiene por combustión de una cantidad parcial del combustible desecado preferentemente con aire precalentado de cualquier contenido de oxígeno.

655 14.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 11 y 12, caracterizado porque al producir gas de agua de combustibles ricos en cenizas, el combustible desecado se priva de una parte de sus elementos de ceniza y la porción parcial rica en cenizas se quema preferentemente según lo reivindicado en el punto 13.

660 15.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 11 a 14, caracterizado porque la gasificación del combustible se realiza a presión elevada y la reacción gasificadora se regula dado el caso en el sentido de formar metano.

665 16.) - Procedimiento según lo reivindicado en el punto 15, caracterizado porque el gas de la gasificación obtenido a presión elevada se aprovecha según lo reivindicado en el punto 10 para producir trabajo exterior.

670 17.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 15 y 16, caracterizado porque el gas de la gasificación se expande tanto que del mismo gas se separa el ácido carbónico y el sulfhídrico mediante congelación.

675 18.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 11 a 17, caracterizado porque el gas caliente de la gasificación con el fin de transformar su porción de óxido de carbono, se trata con agua en estado líquido y/o de vapor en



20 9888

presencia de catalizadores.

680 19.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 11 a 18, caracterizado porque para la transformación de las combinaciones orgánicas de azufre eventualmente contenidas en el gas de la gasificación, este gas se somete a un tratamiento catalítico con residuos del tratamiento de la bauxita ferrítica.

685 20.) - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 11 a 19, caracterizado porque para el caldeo directo del portador de calor que sirve para secar y/o desgasificar el combustible, se aprovecha el calor sensible del gas caliente de la desgasificación, y para el caldeo inmediato del portador de calor que sirve para el sobrecalentamiento del medio gasificador y/o para cubrir el calor exterior necesario en la 690 gasificación del combustible se quema una cantidad parcial correspondiente del gas de la desgasificación y/o del combustible desecado.

21.) - PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA EL INTERCAMBIO TÉRMICO.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva que consta de veinticuatro hojas escritas a máquina por una sola cara y de una lámina de dibujos.

Madrid, 22 de Junio de 1.953

ANTONIO FERNANDEZ PASCUAL

*Antonio Fernandez Pascual*

209888



Fig. 1

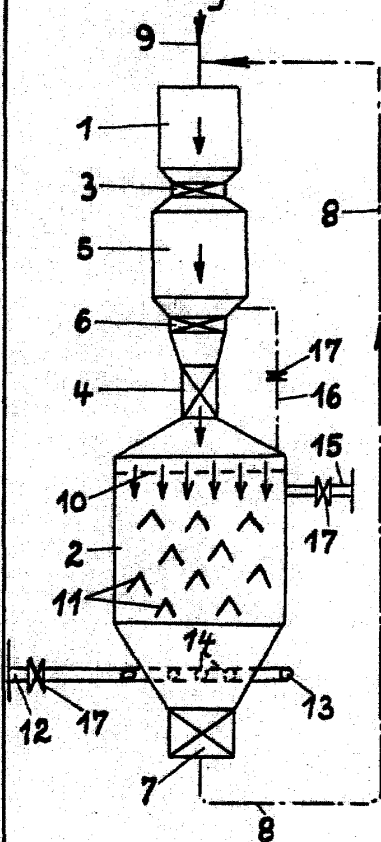


Fig. 4

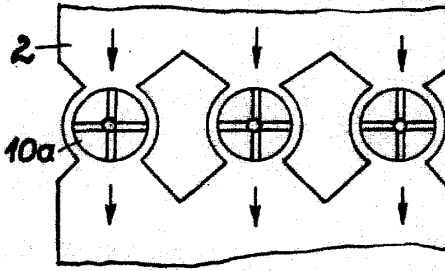


Fig. 6

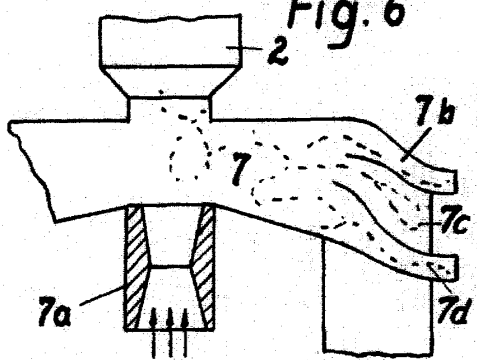


Fig. 5

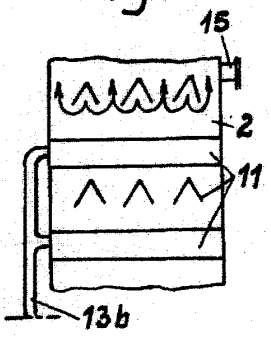


Fig. 7

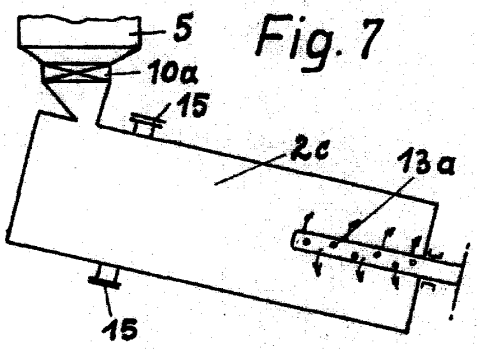


Fig. 2

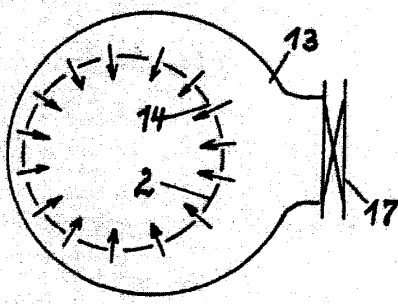


Fig. 3

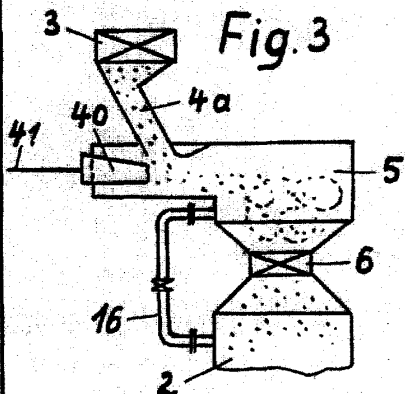
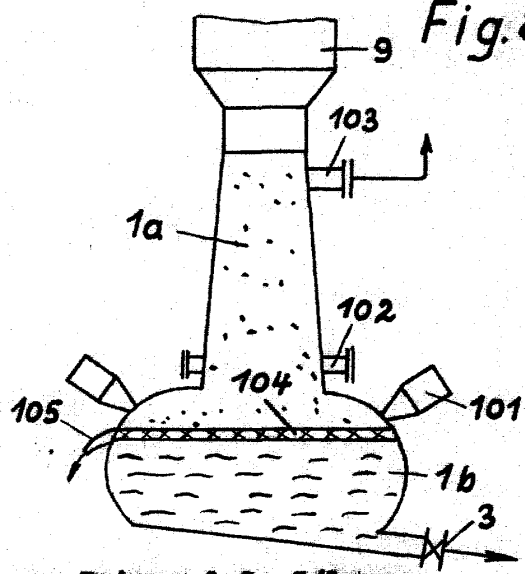


Fig. 8



por: Zeigmend de Galocsy,  
Madrid, 22 de Junio de 1.953.

ANTONIO FERNANDEZ PASCUAL  
A.A. *Antonio Fernandez Pascual*