



200759

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una PATENTE de INVEN-
CION por VEINTE AÑOS en ESPAÑA, a favor de RUDOLPH LEO-
NARD HASCHE, residente en 1107 Southwest Avenue, Johnson
City, Estado de Tennessee, EE.UU., por:- "PROCEDIMIENTO
PIROLITICO PARA ALTERAR ENDOTERMICAMENTE UNA MATERIA GA-
SEOSA Y APARATO PARA REALIZARLO".

-----0000000-----

200759

- 2 -



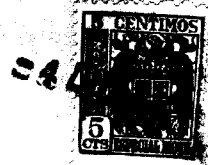
La presente invención se refiere a procedimientos pirolíticos regenerativos y/o aparatos para alterar endotérmica y exotérmicamente materias gaseosas y vaporosas catalítica o no catalíticamente.

- 5.- Más particularmente, la invención se refiere a procedimientos de reacción endotérmicos y exotérmicos catalíticos y no catalíticos y/o aparatos en los cuales la más elevada temperatura se obtiene en una zona de reacción que se comunica entre los extremos de dos masas regenerativas.
- 10.- En especial, la invención se refiere a tales procedimientos y/o aparatos de referencia anterior en los cuales el calor necesario para la reacción endotérmica se suministra mediante la reacción exotérmica.
- 15.- Aun más particularmente, la invención se refiere a tales procedimientos y/o aparatos de referencia anterior en los cuales la reacción exotérmica se efectúa bien alternativa o simultáneamente con la reacción endotérmica dentro de la zona de reacción; en los cuales los reactores y los productos de reacción de las alteraciones exotérmicas y endotérmicas se precalientan y se enfrían respectivamente al hacerlos circular en contacto con las masas regenerativas; y en los cuales el flujo de los reactores y productos de reacción endotérmicos y exotérmicos pasan de una dirección a la dirección opuesta a intervalos para permitir que el calor almacenado en las masas durante el enfriamiento de los productos de reacciones sea utilizado regenerativamente para el precalentamiento de los reactores.
- 20.-
- 25.-
- 30.- Es de suma importancia en tales procedimientos pirolíticos regenerativos endotérmicos y exotérmicos que los reactores se calienten continuamente por y durante el contacto con una de las masas a ritmo rápido y sustancialmente uniforme y que los productos de reacción se enfríen continuamente por y durante el contacto con los demás de las masas a ritmo rápido y sustancialmente uniforme. Además, resulta importante que la materia precalentada se reaccione continua, selectiva y completamente para obtener el producto deseado lo más rápidamente.
- 35.-



200759

- 40.- posible e inmediatamente al alcanzar las temperaturas de reacción, y que los productos de reacción se enfríen continuamente y lo antes posible después de verificarse la reacción deseada para impedir que los productos de reacción se mantengan a temperaturas de reacción durante mayor espacio de tiempo que el preciso para completar la deseada reacción.
- 45.- Además resulta importante que una vez que se haya determinado el tamaño apropiado y la temperatura exacta para la zona de reacción se asegure el tiempo de residencia exacto de su permanencia allí a temperaturas apropiadas para cualquier reacción particular con objeto de poder mantener tal tamaño y temperatura de la zona de reacción sustancialmente fijos durante una operación continua.
- 50.- También es importante que el tamaño y el pendiente de temperatura de las zonas de precalentamiento y enfriamiento permanezcan sustancialmente fijos durante una operación continua para asegurar un precalentamiento y un enfriamiento adecuados y uniformes.
- 55.- El no haber tomado en consideración estas importantes condiciones en los anteriores procedimientos resultaba en rendimientos termales inferiores, bajas cifras de producción y muchas reacciones laterales indeseables con la consiguiente reducción de beneficios, productos impuros y elevados costes.
- 60.- Con el fin de que los coeficientes de precalentamiento, enfriamiento y reacción, durante el tiempo de contacto con las masas y la zona de reacción, sean rápidos y los periodos entre la terminación del precalentamiento y el principio de la reacción así como entre la terminación de la reacción y el principio del enfriamiento sean cortos, las velocidades de los reactores y productos de reacción por las masas y la zona de reacción han de ser grandes y las masas regenerativas deben ser capaces de almacenar y entregar continuamente calor en proporción suficiente para precalentar y enfriar adecuadamente los reactores y los productos de reacción durante sus breves tiempos de contacto total con ellas, sin destruir el pendiente de calor a través de la longitud.
- 65.-
- 70.-
- 75.-



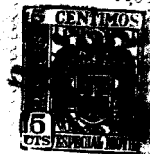
200759

- 80.- de cada masa, y por lo tanto las localidades iniciales y el tamaño de las zonas de precalentamiento, reacción y enfriamiento y sin permitir que los extremos enfriados de las masas sean elevados hacia o por encima de aquellas temperaturas a las que se presentan las reacciones laterales indeseables y la descomposición del producto deseado.

- 85.-
- 90.- Con objeto de que el precalentamiento y el enfriamiento durante el contacto con la masa sean sustancialmente uniformes, resulta importante que un pendiente de temperatura uniforme que varíe desde cerca de las temperaturas atmosféricas (75°C-250°C) hasta las temperaturas de reacción se mantenga constantemente a través de la longitud de cada masa regenerativa. Si el pendiente de calor no es uniforme y los reactores se introducen en su estado frío directamente dentro de la zona de reacción a la temperatura de reacción, entonces el calentamiento y la reacción resultan esporádicos, desiguales y térmicamente ineficaces, dando por resultado rendimientos reducidos y reacciones laterales indeseables.

- 95.-
- 100.- Para que los productos de reacción se mantengan a temperaturas de reacción durante el más breve periodo de tiempo posible, debe mantenerse constantemente la zona de reacción en un tamaño mínimo para la terminación de la reacción deseada. Si la zona de reacción se prolonga durante la alteración térmica continua y se extiende dentro de las zonas de precalentamiento y enfriamiento, entonces los productos de reacción permanecerán durante demasiado tiempo en las temperaturas de reacción, siendo enfriados inadecuadamente en tanto que los reactores se precalientan impropriadamente. Si la zona de reacción se desplaza demasiado hacia el interior de la zona de enfriamiento disminuyendo el tamaño de la misma, entonces existe enfriamiento inadecuado y demasiado precalentamiento.

- 105.-
- 110.-
- 115.- Estas importantes condiciones no se mantienen constantes en los aparatos y procedimientos anteriormente conocidos del tipo previamente descrito, que utilizan capas de gravilla, ladrillos para jaquelado y otros dispositivos de masa regenerativa, ya que en las requeri-



- 120.- das elevadas velocidades de gas, las masas en la mayoría de los casos no pueden absorber ni dar el suficiente calor para poder precalentar y enfriar convenientemente los reactores y los productos de reacción respectivamente.
- 125.- Aun en los casos donde los hornos regenerativos anteriormente conocidos son lo suficientemente largos para transmitir el requerido calor para el precalentamiento y enfriamiento durante las primeras etapas, la proporción de la transmisión de calor y la capacidad de almacenaje de calor resulta insuficiente para impedir la disipación de las porciones más calientes de las masas a las porciones más enfriadas después de una operación continua, resultando en la destrucción del pendiente de calor original y esencial y por lo tanto de las localidades originales y el tamaño del recalentamiento, y zonas de reacción y enfriamiento. Las masas, finalmente, se aproximan a una temperatura enteramente constante, desaparecen las zonas de precalentamiento y enfriamiento originalmente bien definidas, los extremos enfriados de las masas se calientan, y el horno entero se convierte en una zona de reacción que resulta en largos periodos durante los cuales los gases se mantienen a temperaturas de reacción. El horno entonces pierde su rendimiento y ha de pararse el flujo de las materias con el fin de reestablecer el pendiente de calor original, la zona de reacción y los extremos enfriados de las masas regenerativas.
- 130.-
- 135.-
- 140.-
- 145.-

- La presente invención provee un procedimiento y/o aparato de alteración regenerativa combinado endotérmico y exotérmico, altamente eficaz, refractario, económico y versátil, del tipo anteriormente descrito para la producción no catalítica y catalítica de la fase de vapor de varios productos de reacción endotérmica y exotérmica en el cual el calor continuamente se absorbe y expide por las masas a una velocidad que permite las arriba indicadas velocidades rápidas y un formes de precalentamiento, reacción y enfriamiento de los reactores y productos de reacción al circular en contacto con ellas a las requeridas y excesivamente rápidas veloci-
- 150.-
- 155.-



- 160.- dades mencionadas anteriormente, sin destrucción del pendiente de calor original y esencial establecido en las masas y por lo tanto de la locación y el tamaño de las zonas de precalentamiento, reacción y enfriamiento y sin calentar los extremos enfriados de las masas a las temperaturas en las que se presentan las reacciones laterales indeseables.

- 165.- La presente invención además provee un procedimiento y/o aparato según se ha indicado para la producción catalítica y no catalítica de la fase de vapor de varios productos gaseosos de alteración endotérmica y exotérmica a partir de materias iniciales gaseosas que incluyen la producción de gas de combustión a partir de gas natural, hidrocarburos o hidrocarburo de petróleo de bajo peso molecular, no saturados como olefinos y acetileno a partir de hidrocarburos de bajo peso molecular, hidracino a partir de amoníaco, sulfuro a partir de dióxido de azufre, aire y gas natural, hidrógeno a partir de hidrocarburos, gases de síntesis para reacciones de síntesis Fischer-Tropach y de síntesis alcohólica a partir de hidrocarburos, vapor, y CO_2 , y gases de síntesis para la producción de amoníaco a partir de hidrocarburo, vapor, y aire, hidrocarburos aromáticos tales como benceno a partir de hidrocarburos parafínicos (incluyendo ciclo-parafina), productos de deshidrogenación a partir de compuestos deshidrogenables, productos de isomerización a partir de hidrocarburos, óxido nítrico a partir de aire, cianuro de hidrógeno a partir de hidrocarburos y amoníaco, productos de deshidratación a partir de alcoholes, hidrocarburos reformados de bajo peso molecular a partir de hidrocarburos de alto peso molecular susceptibles de ser reformados y negro de carbón a partir de hidrocarburos en un estado más puro y más deseable, con mayores rendimientos térmicos, en mayores producciones, a mayor velocidad y menos coste que cualquier aparato y procedimiento de alteración térmica refractario y generativo conocido hasta la fecha.

190.- La presente invención asimismo provee un procedimiento y/o aparato según se ha indicado en el cual la mayor porción del contribuido calor sensible para el gas



200.- de entrada se derive del gas sensible extraído del gas de salida y almacenado en las masas regenerativas de calor.

205.- La presente invención provee también un procedimiento y/o aparato muy versátil, el cual, mediante ligeras y sencillas variaciones en los procesos operativos previamente indicados, puede ser utilizado para producir gran número de productos químicos distintos.

210.- La presente invención provee asimismo una nueva disposición y estructura de masa regenerativa utilizable en el aparato indicado para efectuar los procedimientos anteriormente enumerados.

215.- Todas las provisiones citadas se cumplen de acuerdo con la presente invención mediante el empleo de un nuevo aparato y procedimiento regenerativo para alterar

220.- térmicamente una materia inicial gaseosa que comprende: precalentar la materia gaseosa a las temperaturas de alteración endotérmicas al hacerla circular linealmente por una zona de precalentamiento constituida por canales ininterrumpidos de una masa regenerativa primaria progresivamente más caliente en la dirección del flujo de gas, alterar endotérmicamente dicha materia gaseosa precalentada haciéndola circular por una zona de combustión y de alteración endotérmica, enfriando a continuación la materia gaseosa endotérmicamente alterada al hacerla

225.- circular linealmente por una zona de enfriamiento constituida por canales ininterrumpidos de una segunda masa regenerativa progresivamente más fría en la dirección del flujo de gas, suministrando el calor para el precalentamiento y la alteración endotérmica del material gaseoso al efectuar una reacción exotérmica dentro de la zona de combustión y de alteración endotérmica, calentándose los reactores exotérmicos previamente a su reacción exotérmica al hacer circular al menos uno de ellos por los canales de una de las masas regenerativas, enfriándose los productos de reacción resultantes de la reacción exotérmica al hacerlos circular por los canales de la otra masa regenerativa, en tanto que se mantenga el pendiente de temperatura a través de los extremos de las masas regenerativas lo suficientemente estable para

230.-

235.-

200759

- 240.- conservar la localidad y el tamaño de las zonas de precalentamiento, reacción y enfriamiento sustancialmente fijas y los extremos enfriados de las masas por debajo de la temperatura de descomposición de la materia térmicamente alterada por el cambio periódico del flujo de gases a través de los canales de las masas regenerativas y la zona de combustión y de alteración endotérmica durante dicha alteración endotérmica y dicha reacción exotérmica de una dirección a la dirección opuesta.
- 245.- La presente invención para la producción de productos de reacción endotérmica o exotérmica puede realizarse convenientemente como un procedimiento reactivo cíclico e intermitente que incluye una alteración endotérmica alternativa y fases de calentamiento (reacción exotérmica) en las cuales todo el calor requerido para la fase de alteración endotérmica es absorbido de las masas y las paredes de la zona de reacción, en donde se almacena durante la fase de calentamiento alternativo. En tal procedimiento intermitente la etapa de alteración endotérmica previamente descrita se prolonga durante tal espacio de tiempo que el calor precisado para la conservación del mismo permanezca dentro de la primera masa regenerativa. Por lo general, esta etapa puede prolongarse durante un periodo de aproximadamente $\frac{1}{2}$ a 3 minutos. La fase de alteración endotérmica se interrumpe a continuación y se inicia una fase de calentamiento mediante un precalentamiento de una mezcla inflamable de gas combustible y gas con oxígeno libre hasta temperaturas de encendido al hacer circular por lo menos uno de los componentes de los mismos por los canales de la segunda masa regenerativa, terminando sustancialmente la combustión de la mezcla inflamable encendida al hacerla circular por la zona de combustión y de alteración endotérmica y enfriando finalmente los productos de combustión calientes así producidos al hacerlos circular por los canales de la primera masa. Esta fase de calentamiento se prolonga hasta que el calor disipado por la precedente fase de alteración endotérmica haya sido reemplazada, en cuyo momento se repite la fase de alteración endotérmica. La dirección del flujo de
- 250.-
- 255.-
- 260.-
- 265.-
- 270.-
- 275.-

200759



- 280.- gas a través de las masas y de la zona de alteración durante la fase de calentamiento es en dirección opuesta a la dirección del flujo de gas durante la fase de alteración endotérmica. El pendiente de temperatura original y por lo tanto la localidad y el tamaño de las zonas de precalentamiento, de reacción y de enfriamiento permanece sustancialmente fijo aun durante la constante repetición de las fases de calentamiento alternativo y alteración endotérmica. Los extremos enfriados del horno permanecen a temperaturas inferiores en las que se descomponen los gases alterados endotérmicamente.
- 285.- Este método intermitente de llevar a cabo la presente invención puede realizarse de tal manera que la dirección del flujo de gas a través de los canales de las masas y la zona de alteración durante cada fase de cada ciclo subsiguiente se efectúe en una dirección opuesta o alternativamente, en la misma dirección que el flujo de gas durante la correspondiente fase del ciclo precedente.
- 290.- Durante la fase de calentamiento, puede calentarse la mezcla inflamable a temperaturas de encendido bien haciendo pasar sólo uno de los componentes de la mezcla a través de la segunda masa y antes de que penetre por la zona de alteración endotérmica y combustión mezclándose con él en una cámara mezcladora el otro componente, o haciendo pasar la mezcla misma a través de la segunda masa.
- 295.- En otra forma de realización de la presente invención, al emplearse materias iniciales inflamables, al menos una porción del calor requerido para realizar la reacción endotérmica se produce por la combustión parcial de una reducida porción de la materia inicial. Este procedimiento comprende fases de alteración endotérmica y de calentamiento que alternan continuamente, en el cual parte, pero no todo, del calor requerido para la alteración endotérmica se obtiene de la quema simultánea de una porción de la materia inicial, siendo absorbido el resto de las masas y las paredes de la zona de reacción en donde se almacena durante el ciclo de calentamiento intermitente. Más específicamente, el procedi-
- 300.-
- 305.-
- 310.-
- 315.-



200759

- 320.- miento comprende: el precalentamiento de una mezcla no inflamable de una materia gaseosa y aire o gas de oxígeno libre a la temperatura de alteración endotérmica de la materia gaseosa, haciendo pasar linealmente al menos uno de los componentes de la misma por canales interrumpidos de una primera masa regenerativa progresivamente más caliente en la dirección del flujo de gas durante el curso del cual el flujo de la mezcla no inflamable se hace inflamable y se enciende, a continuación simultáneamente quemando y alterando endotérmicamente la mezcla encendida, haciéndolo pasar por la zona de combustión y endotérmica (de reacción), enfriando la materia gaseosa endotérmicamente alterada y los productos de combustión resultantes de la zona de reacción haciéndolos circular linealmente por canales ininterrumpidos de una segunda masa regenerativa análoga en materia a la primera masa regenerativa, siendo esta segunda masa regenerativa progresivamente más fría en la dirección del flujo de gas, controlándose la cantidad de quema simultánea para suministrar parte pero no todo del requerido calor de reacción para la alteración endotérmica por el control de la cantidad de gas de oxígeno libre presente en la mezcla inicial, siendo suministrado el resto del calor de reacción requerido para la alteración endotérmica mediante una fase de calentamiento alternativo realizado idénticamente según se describe anteriormente al referirse a la primera forma de realización de la presente invención. La fase de simultánea alteración endotérmica y de quema se prolonga durante tal espacio de tiempo en que el calor requerido para la conservación de la alteración endotérmica permanezca en la primera masa regenerativa. Por lo general puede efectuarse esta fase durante un periodo de aproximadamente un minuto, preferentemente de aproximadamente treinta segundos a aproximadamente cien segundos. La fase de calentamiento se prolonga hasta que el calor disipado por la precedente fase de alteración endotérmica haya sido reemplazado. Generalmente, un periodo de aproximadamente uno a cuatro minutos resulta adecuado. Preferentemente esta fase se efectúa durante uno a aproxima-
- 325.-
- 330.-
- 335.-
- 340.-
- 345.-
- 350.-
- 355.-



200759

- 360.- dos minutos.
- Las dos fases se alternan continuamente sin cambio sustancial alguno en la locación y el tamaño de las zonas de precalentamiento, reacción y enfriamiento, y sin que la temperatura de los extremos frios de las masas se eleve a o por encima de aquellas temperaturas en las que se presentan las reacciones laterales indeseables y la descomposición de las materias alteradas.
- 365.-
- En esta forma de realización, tal como en la primera forma de realización, la dirección del flujo de gas por los canales de las masas y la zona de reacción durante cada fase de cada ciclo subsiguiente puede efectuarse en la misma o en una dirección opuesta al flujo de gas durante la correspondiente fase en el ciclo precedente.
- 370.-
- Además, según se describió al referirse a la fase de calentamiento, la mezcla puede precalentarse bien sea haciendo pasar uno de sus componentes o la mezcla misma por los canales de la masa regenerativa.
- 375.-
- Durante la fase de alteración quema-endotérmica, puede precalentarse la mezcla bien sea haciendo pasar uno de sus componentes por los canales de la masa regenerativa y antes de que penetre en la zona de reacción, mezclándose con él el otro componente en una cámara mezcladora, o por hacer pasar la mezcla misma por la masa regenerativa. Se prefiere precalentar la mezcla haciéndola pasar por la masa.
- 380.-
- La materia inicial gaseosa y el gas de oxígeno libre deben estar presentes en la mezcla en proporciones no inflamables con el fin de impedir quema excesiva de la que se requiere para la alteración endotérmica de la cantidad máxima de materia inicial. La mezcla no inflamable se convierte en una mezcla inflamable y se enciende durante el curso de su circulación por los canales de la masa durante el precalentamiento.
- 385.-
- 390.-
- Se supone que la alteración inicial o incipiente endotérmica de la materia gaseosa, cuando primeramente alcanza las temperaturas de alteración endotérmica, convierte en inflamable a la mezcla no inflamable. La resultante mezcla inflamable se enciende y la quema simul-
- 395.-

200759



- 400.- tánea de tal mezcla inflamable encendida durante su paso por la zona de reacción conserva o sostiene la previamente iniciada reacción endotérmica llevándola a su terminación.
- Sin embargo, no es esencial que la mezcla inicial esté en proporciones no inflamables, y no se pretende limitar la invención en este sentido.
- 405.- Además, en algunos casos, las condiciones de temperatura podrían ser tales que la alteración de la materia gaseosa no se presentase hasta alcanzar la cámara de reacción.
- 410.- En esta segunda forma de realización, la mezcla de material inicial inflamable y una cantidad limitada de gas de oxígeno libre se utiliza en proporciones adecuadas para efectuar combustión de una porción, pero no toda, de la materia inicial en la zona de reacción del horno regenerativo suficiente para proveer sólo una parte del calor disipado por la reacción endotérmica de la materia inicial. El calor liberado por el enfriamiento de los gases endotérmicamente alterados y los productos de combustión, se almacena en las masas regenerativas y se utiliza en combinación con el calor proporcionado a la masa por la fase de calentamiento para calentar cantidades adicionales de mezcla inicial a las temperaturas de alteración endotérmica.
- 415.- Una tercera modificación de combustión parcial autoestable y sustancialmente continua de la invención puede conseguirse al introducir la materia inicial gaseosa combustible con el suficiente aire u otro gas de oxígeno libre para hacer el procedimiento sustancialmente isotérmico, efectuando la combustión de una porción adecuada de la materia inicial para suministrar todo el calor requerido para la simultánea alteración endotérmica del resto de la materia inicial y para comunicar a la masa regenerativa en la que se enfrían los productos el calor requerido para elevar las cantidades adicionales de la materia inicial gaseosa y la mezcla de gas de oxígeno libre a las temperaturas de alteración endotérmica de la materia inicial. Este procedimiento puede hacerse sustancialmente continuo al invertirse el
- 420.-
- 425.-
- 430.-
- 435.-



200759

440.- flujo de los gases a través del horno a intervalos convenientes.

Por lo general, el flujo de gas debe de invertirse cada uno a tres minutos. Se apreciará que por la idea de esta realización de la invención, la etapa de

445.- calentamiento del procedimiento intermitente anteriormente descrito se elimina por completo.

Resulta aparente que solamente una relativamente pequeña porción de la materia inicial combustible, normalmente no superior a aproximadamente del 15% al 40%

450.- de la misma se consumirá por la limitada reacción de combustión que se realiza cuando el procedimiento se efectúa continuamente. Cuando el procedimiento se realiza intermitentemente en combinación con una etapa de calentamiento que se describió anteriormente al referirse a una segunda forma de realización de la presente invención, no se consumirá más que aproximadamente del 10% al 20% de la materia inicial combustible en la reacción de combustión. El balance de la materia inicial en ambos casos se alterará endotérmicamente y de una manera eficaz mediante el calor liberado por tal combustión limitada. El calor sensible de la mezcla íntegra de gas sometida al tratamiento en el procedimiento de acuerdo se elevará a la temperatura de inflamación de la reacción de combustión cuya temperatura se encuentra por encima de aquella que se precisa para iniciar la reacción endotérmica de la materia inicial. El calor excesivo se transmite a las masas regenerativas en la etapa de enfriamiento, y se utiliza por sí solo o en combinación con aquel producido por la fase de calentamiento para elevar cantidades adicionales de materia inicial a las temperaturas de reacción endotérmica.

455.-

460.-

465.-

470.-

Se apreciará que la anteriormente descrita combustión parcial y tercera forma de realización del presente procedimiento regenerativo difiere radicalmente de los procedimientos regenerativos ya conocidos. Los procedimientos anteriores enseñan que las masas regenerativas empleadas para efectuar las deseadas reacciones endotérmicas deben precalentarse a una temperatu-

475.-



200759

- 480.- ra en exceso a la que se requiere para tales reacciones. Es decir, en los procedimientos ya conocidos, las masas regenerativas se emplean en estado tan caliente al menos como los gases de producto producidos. Las masas regenerativas han de suministrar el calor requerido no solamente para iniciar, sino también para conservar las reacciones de alteración térmica endotérmica. Tales procedimientos necesariamente experimentan excesiva pérdida de calor, y por lo tanto, resultan altamente ineficaces.
- 405.-
- 410.- En contraste con estos procedimientos ya conocidos, en la tercera forma de realización de flujo continuo de esta invención los gases de producto, al ser producidos, son sustancialmente más calientes que las masas regenerativas y las paredes de la zona de reacción.
- 415.- Es decir, las masas regenerativas se encuentran siempre a una temperatura sustancialmente inferior a la temperatura de gas máxima. Además, durante la fase de alteración térmica actual del procedimiento, las reacciones endotérmicas y exotérmicas se equilibran sustancialmente, por lo que no existe pérdida de calor importante en el sistema. La operación a elevada temperatura sin efecto adverso importante sobre la materia refractaria de las masas regenerativas se hace posible de tal manera.
- 420.-
- 425.- Las distintas formas de realización de los procedimientos y aparatos de la presente invención pueden utilizarse con un catalizador. Es decir, por colocar un catalizador de alteración endotérmica de fase vaporosa en la zona de reacción apropiado para llevar a cabo la alteración endotérmica particular, y haciendo circular la materia gaseosa precalentada desde los canales de una de las masas regenerativas por la zona de reacción en contacto con tal catalizador, efectuándose así una alteración endotérmica catalítica. La materia catalítica puede depositarse en la zona de reacción de cualquier manera. Por ejemplo, la zona de reacción puede rellenarse de modo no compacto de gránulos o grava de material catalítico, o si no, impregnar las paredes de la zona de reacción de material catalítico. En
- 430.-
- 435.-

200759



- 440.- aquellos casos en que no existe combustión simultánea durante la alteración, el catalítico puede estar constituido por ladrillos de forma análoga a los que se utilizan para la construcción de las masas regenerativas. En tal caso, los ladrillos rellenan por completo la zona de reacción y se alinean de la misma manera como en
 - 445.- las masas regenerativas, de manera que formen canales cuyos centros se encuentren en alineación longitudinal con los centros de los canales de las masas regenerativas. En este caso no existe cámara de reacción propia-
 - 450.- mente dicha, pero la zona de reacción comprende canales similares a los canales de las masas regenerativas. Los ladrillos se fabrican bien sea de o poseen impregnados sobre las superficies de los canales que forman, la deseada materia catalítica. Se prefieren gránulos de ca-
 - 455.- talizador distribuidos no compactamente de modo que rellenen por completo la zona de reacción.
- Puede utilizarse cualquier materia catalítica apropiada para la deseada alteración endotérmica particular en la presente invención, tal como catalizadores de des-
- 460.- hidrogenación para reacciones de deshidrogenación, catalizadores de ciclización para la ciclización de hidrocarburos a benceno, catalizadores de reformación para la preparación de gases de calentamiento a partir de hidrocarburos, tal como gas natural, gases de refinería,
 - 465.- propano, aceite combustible, gasolina u otros hidrocarburos de petróleo líquido que pueden evaporarse, catalizadores productores de hidrógeno para la producción de hidrógeno a partir de hidrocarburos, y catalizadores conocidos para la producción de hidracina a partir de amon-
 - 470.- niaco, gases de síntesis de CO_2 , hidrocarburos y vapor para la producción de alcoholes o hidrocarburos por la reacción Fischer-Tropsch, gases de síntesis para la producción de amoniaco a partir de hidrocarburos, vapor y aire, acetilenos o olefinos a partir de hidrocarburos,
 - 475.- cianuro de hidrógeno a partir de amoniaco e hidrocarburos de bajo peso molecular, sulfuro a partir de dióxido de azufre, aire y gas natural, etc.

Se apreciará que las temperaturas de reacción o las temperaturas de los gases a obtener en la zona de reac-

200759



- 480.- ción para cualquier alteración endotérmica catalítica particular dependerá de la materia catalítica particular que se emplee. Las temperaturas conocidas en los procedimientos anteriores apropiadas para la materia catalítica particular utilizada en cualquier alteración
- 485.- endotérmica particular asimismo resultan apropiadas en aquella alteración endotérmica particular efectuada de acuerdo con la presente invención.
- Aun cuando los procedimientos de la presente invención se efectúen no catalíticamente, puede rellenarse la
- 490.- zona de reacción con material de relleno inerte tal como núcleos, sillas Berl, esferas sólidas o tejas aplana das, con el fin de aumentar el área de contacto en la zona de reacción. En aquellos casos en los que no existe combustión simultánea durante la alteración endotér mica, la materia de relleno inerte puede estar consti tuída por ladrillos que rellenan la cámara de reacción y forman pasos similares a, y longitudinalmente dispues tos a, los pasos de las masas regenerativas. El relleno inerte, en tales casos, puede o no hacerse de la misma
- 495.- materia que las masas regenerativas. La reacción se re aliza en los pasos de esta masa inerte.
- 500.- Se comprenderá que las masas regenerativas refrac tarias han de precalentarse anteriormente a la inicia ción de los distintos procedimientos de la invención pa ra establecer en ellos el pendiente de temperatura apdo piado. Este precalentamiento puede efectuarse de cual quier manera deseada. Normalmente, los hornos regenera tivos refractarios empleados se proveen de medios de ca lentamiento para este propósito. Un modo deseable de operación exige el calentamiento de las masas regenera tivas de tal manera que una mezcla gaseosa combustible de gas de combustión y aire u otro gas de hidrógeno li bre se encenderá en las etapas finales de paso desde el extremo más frío al más caliente de una de las masas,
- 505.- quemada en la zona de reacción y los gases de combus tión circulados por la otra de las masas, siendo inver tida continuamente la dirección del flujo de gas a tra vés del horno.
- 510.-
- 515.-

Otro modo de precalentar el horno consiste en que-



- 520.- mar una mezcla de gas combustible y aire o gas de oxígeno en la zona de reacción mediante un quemador colocado dentro de la misma, pasando parte de los gases de combustión calientes producidos por una masa hacia la pila y otra parte por otra masa también hacia la pila.
- 525.- Mediante cualquiera de estos modos de precalentamiento, la zona de reacción y el catalizador por ella contenido, al efectuarse el procedimiento catalíticamente, se calienta a una temperatura de entre 1.600°C a 500°C, lo que depende de la reacción endotérmica que se desea efectuar, se ha de realizar catalíticamente, y si es así, el catalizador particular a utilizar. El diseño de los hornos de la presente invención es tal que durante dicho precalentamiento los extremos más fríos de las masas permanecen a una temperatura inferior a aquella en que se verifican reacciones laterales indeseables y la descomposición de los productos alterados que se desea obtener. Los extremos más fríos, después del precalentamiento, por lo general se encuentran a temperaturas de entre aproximadamente 75°C a 250°C, preferentemente a 100°C, y los extremos más calientes a temperaturas de aproximadamente 250°C inferiores a la temperatura de la zona de reacción.
- 530.- Estos extremos más calientes de las masas por lo general deberían estar a temperaturas en las que se inicia la deseada alteración endotérmica particular. Cuando se efectúa la quema simultáneamente con la alteración endotérmica, entonces estos extremos más calientes de la masa regenerativa deben encontrarse a temperaturas en las que se inicia a la vez la alteración endotérmica particular y la simultánea quema.
- 535.- Al emplearse los preferidos hornos de alto rendimiento de esta invención, los extremos más fríos de las masas regenerativas, aun después de una operación continua, se encuentran normalmente a una temperatura preferentemente dentro de los 75°C a 250°C, dichas temperaturas desde luego, similarmente resultan de la operación de precalentamiento del tipo anteriormente descrito. En esto consiste una de las contribuciones importantes de la presente invención, ya que en todos los hor
- 540.-
- 545.-
- 550.-
- 555.-

200759

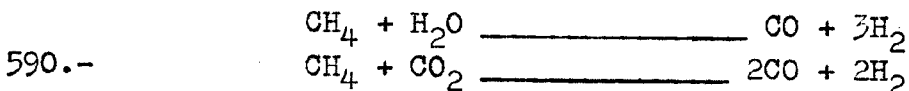


560.- nos similares de menos eficacia termal de los procedimientos conocidos estos extremos más fríos de las masas regenerativas después de una operación continua tienden a elevar su temperatura hasta aproximarse a la de los extremos más calientes de las masas, bajo cuyas condiciones el procedimiento ya no puede llevarse a cabo, necesitándose por consiguiente la detención del procedimiento de alteración endotérmica para restablecer el pendiente de calor apropiado.

570.- Se comprenderá que la frase "materia catalítica" aquí empleada comprende y es genérica de materias que efectúan acción catalítica debido a la constitución química particular y también a materias catalíticamente activas a consecuencia de fenómenos superficiales de los que son responsables. En otras palabras, la masa de ma

575.- teria catalítica puede ser inerte en lo que se refiere a catalizadores debido a su composición química, pero efectiva solamente a consecuencia de la gran cantidad de área superficial que exponen. La masa catalítica preferentemente adquiere la forma de una materia particulada o granulada, o de cartuchos o anillos metálicos compuestos de capas de tamiz metálico de los tipos comercialmente asequibles.

580.- Además, como ya se ha dicho, la masa catalítica puede ser de varios tipos con respecto a su constitución química y física, lo que depende del tipo de reacción que se desea llevar a cabo con ella. Por ejemplo, un catalizador de tipo níquel se prefiere para efectuar reacciones de reforma de gas del siguiente tipo:

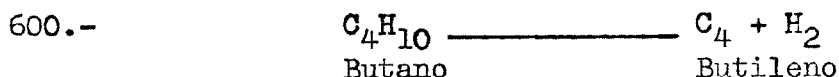


Las operaciones que empleen este tipo de reacción resultan efectivas para la producción de gas de caldeo o de síntesis. Pueden emplearse otros catalizadores para este propósito que incluyen cromo, cobalto, hierro, cobre y plata y los distintos óxidos y sales de estos y sus mezclas.

595.- Por ejemplo, los catalizadores de óxido de cromo, que pueden emplearse para llevar a cabo las reacciones de deshidrogenación son del siguiente tipo:



200759



Las reacciones tales como las que se utilizan en la reformación de gas natural, metano o hidrocarburos superiores para producir productos de reacción de gas de caldeo o gas endotérmico, que comprenden compuestos no saturados y aromáticos se catalizan preferentemente con masas de materias activas superficiales tales como carburo de silicio y alúmina.

610.- Nuevamente se subraya que otros catalizadores ya conocidos en los procesos anteriores pueden utilizarse equivalentemente para efectuar reacciones para las que son especialmente apropiados en los procedimientos de esta invención.

615.- Debe entenderse que ciertas reacciones endotérmicas pueden realizarse con mayor eficacia de acuerdo con la presente invención por el empleo de catalizadores en tanto que otras se realizan más eficazmente de modo no catalítico. La reformación de parafinas de bajo peso molecular tal como propano según el procedimiento

620.- continuo de la presente invención para producir un gas de caldeo con propiedades que le permitan ser sustituido en utilidades para gas natural puede realizarse eficazmente sin catalizador en tanto que la reformación de gas natural a un gas de caldeo de bajo u.t.b. para uso por sí solo o como agregado con gases de u.t.b. superiores en utilidades se realiza más eficazmente con un catalizador.

630.- Sin embargo, la mayoría de las reacciones pueden realizarse bien catalíticamente o no catalíticamente, variando la temperatura de reacción de conformidad. La utilización de un catalizador en la presente invención ofrece la ventaja de permitir el empleo de temperaturas inferiores en la zona de reacción, reduciendo por consiguiente el diferencial de temperatura entre la zona de reacción y los extremos más fríos de las masas, y decreciendo la tendencia a que los extremos más fríos de tales masas se eleven a temperaturas de o por encima de aquellas en las cuales se descomponen los deseados productos alterados. Resulta evidente que los cataliza

635.-



640.- dores pueden utilizarse con mayor ventaja en reacciones endotérmicas que requieren elevadas temperaturas de alteración endotérmica.

Ciertas reacciones endotérmicas se llevan a cabo más eficazmente sin la quema simultánea en tanto que
645.- otras resultan más eficaces con la quema simultánea.

La reformación no catalítica de parafinas de bajo peso molecular para producir gas de caldeo con propiedades que le permitan ser sustituido por gas natural y la reformación catalítica de gas natural para formar gas

de caldeo de baja u.t.b. puede llevarse a cabo eficazmente con quema simultánea. Por otra parte, la fabricación de negro de carbón, hidracina, cianuro de hidrógeno e hidrógeno se efectúa más eficazmente sin la quema simultánea. Sin embargo, todas las reacciones endotérmicas de la presente invención pueden llevarse a

655.- cabo bien con o sin la quema simultánea.

Aun cuando se hace referencia continua al suministro de calor para la alteración endotérmica por la quema de un gas de combustión o una materia inicial combustible, se comprenderá que tal calor puede suministrarse simultánea o alternativamente con la alteración endotérmica mediante cualquier reacción exotérmica.

De acuerdo con la presente invención, la materia inicial, gas de oxígeno libre, diluyente, o parecido, puede precalentarse, como una mezcla, a temperaturas

de reacción endotérmica, puede agregarse gas de oxígeno no precalentado a la materia inicial precalentada, o puede agregarse materia inicial no calentada al gas de oxígeno calentado. Sin embargo, cuando uno de los

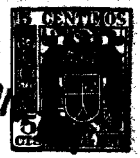
670.- componentes no se precalienta por el paso a través de la masa, preferentemente debería ser intermezclado con el componente precalentado en una cámara mezcladora antes de pasar dentro de la zona de reacción, aun cuando resulta posible intermezclar el gas no precalentado con el gas precalentado en la misma zona de reacción.
675.-

El párrafo precedente asimismo se aplica al gas de combustión, mezcla de gas de oxígeno utilizado durante la etapa o fase de calentamiento.

Asimismo resulta importante para el éxito de la in

200759

3401



680.- vención que se adhiera a una baja caída de presión, un elevado grado de transferencia de calor, y breve tiempo de contacto con las masas regenerativas y la zona de reacción.

685.- El periodo máximo de tiempo de residencia de los gases sometidos a tratamiento en cada una de la primera

y segundas masas regenerativas, depende de la reacción de alteración endotérmica particular y la temperatura a la que lo realizan. Sin embargo, en ninguno de los casos el tiempo, en cada masa, debe exceder de aproxima-

690.- damente 0.5x., a menos que se produzca negro de carbón a partir de hidrocarburos de bajo peso molecular cuando tal periodo de tiempo de residencia en cada masa no debería exceder de aproximadamente 2x. segundos, donde x representa la presión en atmósferas absolutas

695.- en que se realiza el procedimiento. El alcance preferido para este periodo de residencia es de aproximadamente 0.4x. a 0.05x. segundos, excepto durante la producción de negro de carbón en la cual el alcance preferido es de aproximadamente 1x.-0.3x. segundos. Durante

700.- la producción de algunos gases de caldeo ricos en no saturados, hidracina y no saturados, no debe exceder el periodo de residencia aproximadamente de 0.3x. segundo, siendo preferentemente de aproximadamente 0.05x. a 0.1x. segundo.

705.- El periodo de residencia máximo en la zona de reacción de gases sometidos a tratamiento no catalítico, excepto durante la producción de negro de carbón, es de aproximadamente 0.2x. segundos con un alcance preferido de aproximadamente 0.15 a 0.01 segundo. Durante

710.- la producción de algunos gases de caldeo ricos en no saturados, hidracina y no saturados, este periodo de residencia no debe exceder de aproximadamente 0.05 segundo, preferentemente de aproximadamente 0.01x. a 0.03x. segundo.

715.- El procedimiento de la presente invención puede realizarse bajo presiones sub-atmosféricas o superatmosféricas. Los procedimientos a presión sub-atmosférica se efectúan preferentemente a presión atmosférica precisamente inferior aproximadamente de 0.2 atmósferas

200759



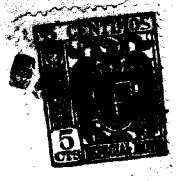
- 720.- absolutas y resultan particularmente útiles en la producción de algunos gases de caldeo ricos en no saturados, olefinos de bajo peso molecular a partir de hidrocarburo, hidracina a partir de amoniaco y acetileno a partir de hidrocarburos. Sin embargo, los olefinos y gases de caldeo pueden producirse eficazmente a presión atmosférica. Aun cuando la hidracina y el acetileno pueden producirse a presiones atmosféricas, el empleo de presiones sub-atmosféricas resulta mucho más satisfactorio ya que permite tiempos más breves de precalentamiento, reacción y enfriamiento, reduciendo por esta razón la cantidad de reacciones laterales y la descomposición de los productos deseados.
- 725.- El preferido alcance de presión para condiciones superatmosféricas tales como aquellas utilizadas para la producción de olefinos superiores, aromáticos y productos de reacción líquidos, es de aproximadamente al go por encima de la presión atmosférica de alrededor de 5 atmósferas. Sin embargo, las presiones que no excedan aproximadamente las 3 atmósferas son más efectivas.
- 730.- Las presiones superiores utilizadas en la producción de aromáticos y olefinos superiores resultan de mayores tiempos de residencia en las masas y la zona de reacción, lo que es admisible y deseable en tales reacciones.
- 740.- Al utilizarse oxígeno en lugar de aire, los tiempos de residencia de los gases sometidos a tratamiento en el horno pueden reducirse a aproximadamente $\frac{1}{2}$ de aquellos necesarios con similares operaciones realizadas con aire. Así pues, el tiempo de residencia a presión atmosférica al utilizar oxígeno puede reducirse a unos pocas milésimas de segundo. Se apreciará que análogas modificaciones en el tiempo de residencia pueden efectuarse al emplear otros gases más ricos o más pobres en oxígeno libre de aire. Para obviar la posibilidad de sobrecargar el horno al emplear gases excesivamente ricos en oxígeno, la reducción del tiempo de residencia se efectúa convenientemente por reducción de presiones más bien que por el aumento de la ve
- 745.-
- 750.-
- 755.-

200759



- 760.- loidad de alimentación.
- Resulta obvio que la reducción de los periodos de residencia y enfriamiento por la reducción de presión en el sistema puede conseguirse sin cambio apreciable en la caída de presión por la masa regenerativa, puesto que sólo se aumenta la velocidad lineal de gas, y no la velocidad de masa. Esta característica de restringida caída de presión constituye una de las características sobresalientes de esta invención. Es necesario que la caída de presión en el aparato no exceda aproximadamente las 5 libras por pulgada cuadrada. Un alcance preferido es de aproximadamente una libra por pulgada cuadrada a 2.5 libras por pulgada cuadrada.
- 765.-
- 770.- Pueden o no utilizarse diluyentes durante las alteraciones endotérmicas. Durante la producción de acetilenos, olefinos, gas de caldeo y aromático, y en la deshidrogenación, reformación e isomerización de los hidrocarburos, se utiliza vapor como diluyente. Durante la producción de hidrógeno, hidracino y negro de humo se utiliza hidrógeno como diluyente. Pueden utilizarse diluyentes conocidos por procedimientos anteriores para cada tipo particular de alteración endotérmica.
- 775.-
- 780.- Ciertas imitaciones adicionales deben observarse con respecto a las formas de realización de la invención en las cuales una porción del calor requerido es suministrada por la combustión de una materia inicial inflamable. Resulta preferible en estas formas de realización de combustión parcial según la invención que la mezcla original de materias iniciales contenga oxígeno o un gas de oxígeno libre en proporciones no inflamables para excluir el exceso de combustión en la materia inicial por la reacción de combustión. Sólo debe emplearse tanto oxígeno o gas de oxígeno libre en la etapa de producción que se precisa para obtener el calor necesario para la producción del producto deseado y para la conservación del procedimiento.
- 785.-
- 790.-
- 795.- El aire, el oxígeno o el oxígeno como agregado con otros gases tales como el nitrógeno, que son inertes bajo las condiciones de reacción, pueden ser empleados,

200759



800.- dando preferencia al aire.

Por lo general, el aire puede mezclarse con hidrocarburos de bajo peso molecular para su empleo en los procedimientos de combustión parcial de la invención dentro del alcance en partes por volumen desde aproxima-

805.- madamente 0.5 partes de aire por una parte de hidrocarburo a aproximadamente 6.5 partes de aire por una parte de hidrocarburo para hidrocarburos a partir de metano por pentano. Relaciones similares para oxígeno son de aproximadamente 0.1 partes de oxígeno por una parte de

810.- hidrocarburo a aproximadamente 1.5 partes de oxígeno por una parte de hidrocarburo. Al reformar hidrocarburos superiores al de pentano, se requieren cantidades proporcionalmente mayores de oxígeno. En general, el máximo requerido representa aproximadamente el mismo número

815.- de átomos de oxígeno como átomos de carbono en la molécula. Los peritos en la materia podrán fácilmente determinar las proporciones adecuadas de gas de oxígeno libre que ha de emplearse con materia inicial además de los hidrocarburos.

820.- Los límites de proporciones combustibles de los distintos hidrocarburos y otros gases combustibles con oxígeno ya son bien conocidos. Estos detalles se encontrarán por ejemplo en "Handbook of Chemistry and Physics" 30th Edition, 1947, p. 1506. Las proporciones de oxígeno

825.- o aire requeridas para formar una mezcla combustible con los hidrocarburos preferidos para su uso en esta invención y las proporciones preferidas para su uso con estas materias iniciales, se exponen en: Cuadro I para operaciones a presión atmosférica.

830.-	<u>Hidrocarburo</u>	<u>Requerido para combust.(x)</u>		<u>Alcance pref.º</u>	
		Oxígeno	Aire	Oxígeno	Aire
	Metano	2.0	9.52	0.2-0.7	1.0-3.5
	Etano	3.5	16.67	0.15-0.7	0.75-3.5
	Propano	5.0	23.80	0.2-1.0	1.0-5.0
835.-	Butano	6.5	30.95	0.3-1.5	1.5-6.5
	Etileno	3.0	14.29	0.1-0.5	0.5-2.5
	Propileno	4.5	21.43	.15-0.8	0.75-4.0
	Butileno	6.0	28.58	.2-1.0	1.0-5.0
	Gas natural			0.2-0.7	1.0-3.5



840.- (x. = Partes por volumen de oxígeno o aire por una parte por volumen de hidrocarburo).

Como se ha discutido, las temperaturas de las porciones más calientes de las masas son por lo menos iguales a las temperaturas a las cuales se inician la alteración térmica y la quema de la materia inicial.

845.- Las paredes de la zona de reacción y la materia catalizadora cuando son utilizados por lo general son de aproximadamente 150°C más calientes que la porción más caliente de las masas. Estas temperaturas, desde luego, variarán de acuerdo con la alteración endotérmica particular que se efectúa, si la alteración es catalítica y si es así, el catalizador particular utilizado.

850.- En ciertas reacciones efectuadas catalíticamente, el catalizador y las paredes de la zona de reacción están a temperatura inferior a la de las porciones más calientes de las masas.

855.- Las temperaturas requeridas para las alteraciones endotérmicas particulares sin el empleo de catalizadores y con el empleo de catalizadores particulares de procedimientos ya conocidos ya se conocen. Al producir gases de caldeo a partir de hidrocarburos de bajo peso molecular, las temperaturas en la zona de reacción se encuentran en aproximadamente 700°C a 1.000°C.

860.- En la descripción y las reivindicaciones, los términos "materia gaseosa" y "gases" se refieren a la vez a materias y materiales normalmente gaseosos tales como líquidos y sólidos no normalmente gaseosos pero susceptibles de existir como vapor, o en un estado fluidificado. Los compuestos de bajo peso molecular tales como metano, etano y los distintos isoméricos y normales propanos, butanos, hexanos y sus mezclas pueden emplearse, también como los octanos y decanos y nafta de petróleo. Tales "materias gaseosas" incluyen amoníaco, mezclas de hidrocarburo y amoníaco, aire, dióxido carbónico, vapor y dióxido de azufre. Los hidrocarburos líquidos tales como el aceite combustible y la gasolina natural pueden ser precalentados o atomizados e introducidos con aire.

865.- La provisión de una nueva construcción de horno regenerativo en el cual pueden llevarse a cabo los proce-

870.-

875.-

La provisión de una nueva construcción de horno regenerativo en el cual pueden llevarse a cabo los proce-



- 880.- dimientos de la presente invención es una de las características esenciales de esta invención. En resumen, la construcción del horno de esta invención incluye dos masas regenerativas aisladas del calor provista cada una de conductos continuos ininterrumpidos que las atraviesan, estando dotada cada una de dichas masas regenerativas de un espacio libre en comunicación con un extremo de los conductos y una zona de reacción aislada del calor que comunica entre los extremos de los conductos de cada una de las masas regenerativas opuestos a los espacios libres. Se han provisto medios asociados a cada uno de los espacios libres para la admisión y descarga de gases. Asimismo se han incluido medios para invertir la dirección de flujo de los gases a través de los hornos. La zona de reacción puede o no tener una materia catalítica o no catalítica, preferentemente en la forma de gravilla particulada.
- 885.-
- 890.-
- 895.-

- En una de las formas de realización de tal horno, cada una de las masas regenerativas y conductos están divididos en dos partes mediante una cámara mezcladora situada en la parte extrema del mismo adyacente a la zona de reacción, por lo que los gases que atraviesan los conductos de cada una de las masas pasan por su cámara mezcladora. Se han incluido también medios para la admisión de gases en cada una de las cámaras mezcladoras además de los conductos.
- 900.-
- 905.-

- Cada una de las masas puede colocarse en lados opuestos a la zona de reacción en un ángulo de 180 grados, alineándose axialmente los conductos de cada masa con los conductos de la otra masa, o ambas masas pueden hallarse contiguas sobre el mismo lado de la zona de reacción en un ángulo de 360 grados, siendo los conductos de cada masa paralelos con los conductos de la otra masa, o si no, las masas pueden extenderse desde la zona de acción en cualquier ángulo deseado entre sí.
- 910.-

- La provisión de masas regenerativas de nuevo tipo para su uso en los hornos de la presente invención y para efectuar los procedimientos según la misma es asimismo una de las características de la presente invención.
- 915.-

200759



- 920.- Resumiendo, la construcción de masa regenerativa de esta invención incluye una pluralidad de bloques de material resistente al calor dispuestos frente a frente para rellenar por completo un espacio predeterminado en el horno. Una pluralidad de pasos rectos atraviesa por completo tal masa, definiéndose todos estos pasos mediante ranuras de alineación complementaria y periféricamente curvadas en las caras opuestas de cada uno de los bloques, o solamente definiéndose una parte de dichos pasos por tales ranuras, definiéndose los restantes por hileras de pasos longitudinalmente alineados que atraviesan cada uno de los bloques.
- 925.- Cada uno de los nuevos bloques que constituyen estas masas regenerativas preferentemente pero no necesariamente se hace rectangular y de material resistente al calor, estando provisto cada uno de dos caras opuestas de tal bloque de una hilera de ranuras periféricamente curvadas que se extienden por completo a través de ellos, extendiéndose las ranuras en una cara en la misma dirección que las ranuras en la cara opuesta.
- 930.- Cada uno de estos bloques puede o no poseer una hilera o hileras de pasos que lo atraviesen en la misma dirección que las ranuras. En el caso de que los bloques no posean pasos que los atraviesen, la distancia entre los centros de las ranuras y una de tales caras es sustancialmente igual a la distancia entre los centros de las ranuras en las otras caras y los centros de las ranuras adyacentes en las caras opuestas, midiéndose esta última distancia a través del bloque. Las ranuras en las caras opuestas están escalonadas.
- 935.- En los casos donde los bloques poseen una hilera de pasos que los atraviesen en la misma dirección que la de las ranuras, cuya hilera de pasos se sitúa entre las opuestas caras ranuradas del bloque, entonces tal hilera de pasos se escalona en relación con la hilera de ranuras en cada una de las caras opuestas y cada uno de los pasos de tal hilera se espacia sustancialmente equidistante de sus pasos adyacentes y de las dos ranuras más próximas en cada una de las caras opuestas.
- 940.- En aquellos casos en que los bloques poseen más de una
- 945.-
- 950.-
- 955.-

200759



- 960.- hilera de pasos que los atraviesen en la misma dirección que las ranuras, cuyas hileras de paso se colocan entre las caras ranuradas opuestas del bloque, entonces las hileras de pasos adyacentes a cada una de las caras ranuradas están escalonadas en relación con las hileras de ranuras de tales caras, siendo cada uno de los pasos en dichas hileras de paso adyacentes sustancialmente equidistantes de los colindantes pasos en la misma hilera y las dos ranuras colindantes más cercanas en las caras ranuradas adyacentes. Las hileras de pasos que atraviesan los bloques cuando hay más de uno están todas escalonadas con relación entre sí, siendo cada paso en cada hilera sustancialmente equidistante de los pasos colindantes en la misma hilera y los dos pasos colindantes más cercanos en las hileras adyacentes.
- 965.-
- 970.-
- 975.- El empleo de las masas regenerativas que comprenden los bloques descritos anteriormente da por resultado una velocidad más rápida de transmisión de calor y una mayor capacidad de almacenaje de calor y menor cantidad de descostamiento después del uso continuo que cualquier otra masa o bloque regenerativo hasta ahora conocido. Permiten la eficiente transferencia de calor a grandes velocidades del flujo de gas por sus pasos con poca o ninguna caída de presión. La ausencia del descostamiento en estas masas después de su empleo continuo es una característica sobresaliente de la presente invención.
- 980.-
- 985.- La unidad o el bloque construido de acuerdo con la presente invención resulta económico de fabricación. Las unidades de esta descripción fácilmente pueden ser troqueladas, prensadas o moldeadas en los materiales deseados y las ranuras que atraviesan las caras opuestas son todas de tal configuración que las porciones del molde que forman estas ranuras al moldear las unidades fácilmente pueden ser retiradas, teniendo amplio "despezo" para este fin.
- 990.-
- 995.- Las ranuras, si se desea, pueden hacerse de sección transversal poligonal o semicilíndrica. Se prefiere emplear la forma semicilíndrica, puesto que la distribución de calor por la masa resulta más uniforme y completa al emplear estas ranuras.



- 1.000.- Los bloques y masas particulares de la presente invención son útiles no solamente para efectuar los procedimientos de la misma, sino asimismo pueden utilizarse ventajosamente en cualquier procedimiento en el cual el material haya de ser eficientemente calentado o enfriado.
- 1.005.- La invención se comprenderá mejor con referencia a los dibujos que se acompañan:
- La fig. 1 representa parcialmente en sección y parcialmente en esquema un aparato completo de acuerdo con la presente invención;
- 1.010.- La fig. 2 muestra una sección transversal a lo largo de la línea II - II de la fig. 1;
- La fig. 3 representa, parcialmente en sección transversal, y parcialmente en esquema, una segunda forma de realización del aparato de la presente invención;
- 1.015.- La fig. 4 representa una sección transversal a lo largo de la línea IV - IV de la fig. 3;
- La fig. 5 representa, parcialmente en sección transversal y parcialmente en esquema, una preferida tercera realización de la presente invención;
- 1.020.- La fig. 6 representa una sección transversal a lo largo de la línea VI - VI de la fig. 5;
- La fig. 7 representa parcialmente en sección transversal y parcialmente en esquema una preferida cuarta realización de la presente invención;
- 1.025.- La fig. 8 representa una sección transversal a lo largo de la línea VIII - VIII de la fig. 7;
- La fig. 9 representa una vista en sección transversal de un horno específico según la realización de la invención mostrada en la fig. 1;
- 1.030.- La fig. 10 es una vista en sección transversal del horno en ángulos rectos a la vista seccional de la fig. 9 y a lo largo de la línea X - X de la fig. 9;
- 1.035.- La fig. 11 es una vista seccional transversal del horno de la fig. 9 a lo largo de la línea XI - XI;
- La fig. 12 es una sección transversal de un horno específico según la preferida realización de la invención mostrada en la fig. 5.



- 1.040.- La fig. 13 es una vista de extremo en elevación del horno mostrado en la fig. 12;
- La fig. 14 es una vista en perspectiva de una forma preferida del refractario que soporta la caja empleada en la realización mostrada en la fig. 12;
- 1.045.- La fig. 15 es una vista en perspectiva de uno de los bloques o unidades que constituyen las masas regenerativas de las anteriores figuras;
- La fig. 16 es una vista en plano de la unidad mostrada en la fig. 15;
- 1.050.- La fig. 17 es una vista seccional, a lo largo de la línea XVII - XVII de la fig. 18, por una masa de unidades ensambladas de la fig. 15;
- La fig. 18 es una vista lateral en elevación de una masa ensamblada vista desde la derecha de la fig. 17 con partes de la hilera delantera seccionadas;
- 1.055.- La fig. 19 es una vista lateral en elevación de una forma alternativa de unidad;
- La fig. 20 es una vista seccional, similar a la de la fig. 17 pero que demuestra otra forma modificada de unidad;
- 1.060.- En las figs. 1 y 2 se muestra una cámara refractaria aislada (1) que contiene dos contiguas obras escaqueadas regenerativas (2 & 3) provistas de conductos rectos e ininterrumpidos (4). Las obras escaqueadas (2 & 3) están separadas por una pared impermeable al gas (5) y respectivamente provistas de espacios para la entrada y salida de gas (6 & 7), en comunicación con los conductos (4). Por encima de las obras escaqueadas (2 & 3) se ha provisto una cámara de intercomunicación que se comunica con los extremos superiores de los conductos (4) de ambas obras escaqueadas regenerativas (2 & 3). La cámara (8) está provista de medios de caldeo (9), normalmente un quemador para combustible gaseoso o líquido. El tubo de entrada y salida de gas (10), conectado con el espacio de entrada y salida de gas (6) está conectado con el tubo (11), la válvula de tres pasos (12) y el tubo (13) para el mezclador (14). El tubo de entrada y salida de gas (31), conectado con el espacio de entrada y salida de gas (7) asimismo se
- 1.065.-
- 1.070.-
- 1.075.-

200759



- 1.080.- conecta por el tubo (35), la válvula (101), el tubo (102), la válvula de tres pasos (12) y el tubo (13) para el mezclador. El mezclador (14) se conecta por el tubo (80), el tubo (38), el indicador de flujo (41), el tubo (43), la válvula (44) y el tubo (46) hacia un manantial de gas de óxido libre tal como aire. El mezclador (14) asimismo se conecta por el tubo (80), el tubo (39), el indicador de flujo (4), el tubo (42), la válvula (45), y el tubo (47) hacia un manantial de gas de oxígeno libre tal como aire. El mezclador (14),
- 1.085.- asimismo se conecta por el tubo (48), el tubo (49), el indicador de flujo (51), el tubo (52), la válvula (53) y el tubo (54) hacia un manantial de vapor. El mezclador (14) también se conecta por el tubo (48), el tubo (50), el tubo (55), el indicador de flujo (56),
- 1.090.- el tubo (57), la válvula (58) y el tubo (59) hacia un manantial de gas de producción para alteración térmica. El mezclador (14) de igual modo se conecta por el tubo (48), el tubo (50), el tubo (61), el indicador de flujo (62), el tubo (63), la válvula (64) y el tubo (65) hacia un manantial de gas de caldeo.
- 1.095.- El tubo (10) se conecta por el tubo (15) y el tubo (31) se conecta por el tubo (35), la válvula (101) y los tubos (102 & 76) con la válvula de tres pasos (16) la cual, a su vez, se conecta por el tubo (17) y el tubo (18) con la válvula de tres pasos (19). La válvula de tres pasos (19) se conecta por el tubo (20) con una chimenea, y por el tubo (21), la válvula (22), el tubo (23), la bomba (24), el tubo (25), la válvula (26) y el tubo (30) con el recipiente o medio de almacenaje no representado. Las válvulas (23 & 26) y la bomba (24) pueden estar comunicadas en derivación por el tubo (27), la válvula (28) y el tubo (29).
- 1.100.- El tubo (35), la válvula (101), el tubo (102), el tubo (66), la válvula de tres pasos (16) y el tubo (17) pueden comunicarse en derivación por el tubo (32), la válvula (33) y el tubo (34).
- 1.105.- El aparato de las figs. 3 y 4 es análogo al de las figs. 1 y 2, y los mismos números se utilizan para identificar los mismos elementos. Las diferencias entre los
- 1.110.-
- 1.115.-



200759

- 1.120.- dos son las siguientes:
La obra escaqueada (2) se divide en dos partes (106 & 84) mediante una cámara mezcladora (75) y la obra escaqueada (3) se divide en dos partes (107 & 105) por la cámara mezcladora (103). Los conductos de la obra escaqueada (106) se comunican por la cámara mezcladora (75) y los conductos de la obra escaqueada (84) con la cámara (8). Los conductos de la obra escaqueada (107) se conectan por la cámara mezcladora (103) y los conductos de la obra escaqueada (105) con la cámara (8).
- 1.125.- La cámara (75) se conecta por una pluralidad de tubos (72), el tubo múltiple (71), el tubo (70), la válvula de tres pasos (68), el tubo (67), la válvula (66), el tubo (61), el indicador de flujo (62), el tubo (63), la válvula (64) y el tubo (65) con un manantial de gas de caldeo.
- 1.130.- La cámara (75) asimismo se conecta por una pluralidad de tubos (72), el tubo múltiple (71), el tubo (70), la válvula de tres pasos (68), el tubo (67), la válvula (66), la válvula (60), el tubo (55), el indicador de flujo (56), el tubo (57), la válvula (58), y el tubo (59) con un manantial de gas de producción para alteración térmica.
- 1.135.- La cámara (75) también se conecta por el tubo (72), el tubo (71), el tubo (70), la válvula (68), el tubo (67), el tubo (77), la válvula (78), el tubo (79), el tubo (38), el indicador de flujo (41), el tubo (43), la válvula (44) y el tubo (46) con un manantial de gas de oxígeno libre tal como aire.
- 1.140.- La cámara (75) se conecta además por los tubos (72) el tubo (71), el tubo (70), la válvula (68), el tubo (67), el tubo (77), la válvula (78), el tubo (79), el tubo (39), el indicador de flujo (40), el tubo (42), la válvula (45) y el tubo (47) con un manantial de gas de oxígeno libre tal como aire.
- 1.145.- La cámara (75) se conecta por una pluralidad de tubos (74), el tubo múltiple (73), el tubo (69), la válvula de tres pasos (68), el tubo (67), la válvula (66), el tubo (61), el indicador de flujo (62), el tu
- 1.150.-
- 1.155.-

200759



- 1.160.- bo (63), la válvula (64) y el tubo (65) con un manantial de gas de caldeo. La cámara (103) también se conecta por una pluralidad de tubos (74), el tubo múltiple (73), el tubo (69), la válvula de tres pasos (68), el tubo (67), la válvula (66), la válvula (60), el tubo (55), el indicador de flujo (56), el tubo (57), la válvula (58) y el tubo (59) con un manantial de gas de producción.
- 1.165.- La cámara (103) asimismo se conecta por los tubos (74), el tubo (73), el tubo (69), la válvula (68), el tubo (67), el tubo (77), la válvula (78), el tubo (79), el tubo (38), el indicador de flujo (41), el tubo (43), la válvula (44), y el tubo (46) con un manantial de gas de oxígeno libre tal como aire. La cámara (103) además se conecta por los tubos (74), el tubo (73), el tubo (69), la válvula (68), el tubo (67), el tubo (77), la válvula (78), el tubo (79), el tubo (39), el indicador de flujo (40), el tubo (42), la válvula (45) y el tubo (47) con un manantial de gas de oxígeno libre tal como aire.
- 1.170.- El aparato de las figs. 5 y 6, otra realización de la invención, es similar al de la fig. 1, y los mismos números se utilizan para identificar los mismos elementos. La única diferencia reside en que en los anteriores dibujos las obras escaqueadas 2 y 3) se encuentran a lados opuestos de la cámara (8) con sus flujos en alineamiento axial. En tal aparato, lógicamente no se precisa la pared (5) de las figs. 1 y 2.
- 1.175.- El aparato de las figs. 7 y 8, otra realización de la invención, es similar al de la fig. 3, y los mismos números se utilizan para identificar los mismos elementos. La única diferencia reside en que en estos dibujos las obras escaqueadas (2 & 3) se encuentran a lados opuestos de la cámara (8), con sus conductos en alineamiento axial. En tal aparato, lógicamente, la pared (5) de las figs. 3 y 4 no se precisa.
- 1.180.- Aun cuando las secciones transversales de los hornos y de la masa refractaria se hacen preferentemente rectangulares, según se indica, pueden ser circulares o de cualquier otra forma deseada.
- 1.185.-
- 1.190.-
- 1.195.-

200759



- 1.200.- Los aparatos señalados en las figs. 9, 10 y 11 se refieren a un horno específico según la realización de la invención señalada en la fig. 1 en la que el horno se sitúa verticalmente y se apoya en pequeñas patas (110). El alojamiento del horno incluye un casco inferior (111) provisto de una chapa de fondo (112) y una chapa superior (113), asegurándose la chapa del fondo (112) a las patas (110) de cualquier manera deseada. La chapa de fondo está provista de aberturas (114) y la chapa superior (113) de aberturas (115).
- 1.205.- La chapa superior (113) preferentemente se provee de nervios reforzados, tales como se indican en (116). Los manguitos (117) se suspenden de las periferias de las aberturas (115) en la chapa (113). Se observará con referencia a la fig. 11 que las aberturas (115) y el manguito (117) se han representado rectangulares en las realizaciones ilustradas. Los manguitos (117) terminan a poca distancia por encima de la chapa de fondo (112) y telescópicamente reciben dentro de sus extremos inferiores pequeñas rejillas (118). Los bordes marginales de los extremos inferiores de los manguitos (117) se conectan con la chapa de fondo (112) mediante juntas de expansión, indicadas por (119). La disposición es tal que los manguitos de acero resistentes al calor (117), longitudinalmente pueden contraerse y extenderse dentro de tales límites que se requieran para los cambios de temperatura a los que se someten durante la operación del horno. Sujetos a y por debajo de la chapa (112) se encuentran los pequeños alojamientos terminalés (120) que se reducen en el área de sección transversal hacia sus extremos libres y terminan en chapas de cierre apropiadamente abiertas (121) a las que pueden aplicarse la conveniente conexión funcional. Se observará que el casco (111), las chapas (112 & 113) y las manguitos (117) constituyen una cámara cerrada completamente rodeada por los manguitos (117). El casco (111) está provisto de una o varias aberturas de acceso tapadas mediante chapas de cierre (122) convenientemente desplazables que pueden separarse para permitir el relleno de la cámara que rodea la

200759



- 1.240.- disposición de manguitos (117) con material aislante particulado tal como vermiculita, indicado generalmente en (123). Se apreciará que asimismo pueden emplearse otras materias aislantes del calor y ligeras tales como la magnesia, los ladrillos o el cemento aislante.
- 1.245.- La zona de temperatura elevada del horno se encierra en un casco superior (124) sujetas en torno de la platina (125) con la chapa superior (113) del casco inferior (111) y convenientemente provista de una chapa de cubierta curvada (126). La zona de temperatura elevada del horno incluye paredes verticales (127) de ladrillo refractario y la pared de puente central (128) del mismo material. Las paredes (127) apoyan al arco refractario (129), que asimismo se construye de ladrillo refractario y que está aislado de la chapa de cubierta (126) mediante una capa intermedia de apropiado material aislante (130) tal como vermiculita particulada o ladrillos de magnesia. La chapa de cubierta (126) preferentemente se suelda íntegramente con el casco superior (124). Las paredes (127), por una porción sustancial de su longitud, se espacian hacia dentro a corta distancia del casco (124) y el espacio intermedio preferentemente se rellena de un material aislante apropiado (131) comparable con aquél indicado en (130) por encima del arco refractario (129). Un quemador adecuado (132) penetra por la cámara de combustión (133), situado inmediatamente por debajo del arco (129). Un tubo de mira (134) se provee y se extiende a través del arco (129) para las convenientes observaciones.
- 1.250.- Las masas regenerativas refractarias (135 & 136) provistas de conductos (137) que las atraviesan longitudinalmente están colocadas en manguitos (117) y se extienden a una distancia sustancial dentro de la zona de temperatura elevada del horno intermedias a las paredes intermedias (127) y la pared de puente central (128). Las masas (135 & 136) de tal modo limitan la extensión de la cámara de combustión (133) dispuesta por debajo del arco (129). Los extremos opuestos de las masas (135 & 136) están apoyados en las rejillas (118).
- 1.255.-
- 1.260.-
- 1.265.-
- 1.270.-
- 1.275.-

200759



- 1.280.- El horno asimismo está provisto apropiadamente de medios para la introducción y extracción de gases del mismo y para la inversión del flujo de gas. A este fin el alojamiento (120) en combinación con la masa refractaria (135) se provee del tubo (138) que corresponde con el tubo (31) de las figs. 1 a 4, y están conectados con una chimenea, manantiales de gas y un recipiente de idéntica manera con el tubo (31) de las figs. 1 a 4.
- 1.285.- Similarmente, el alojamiento de terminal corto (120) que se combina con la masa regenerativa refractaria (136) se provee del tubo (144) que corresponde con el tubo (10) de las figs. 1 a 4, y están conectados a manantiales de gas, una chimenea y un recipiente de idéntica manera que el tubo (10) de las figs. 1 a 4.
- 1.290.- El aparato señalado en las figs. 12, 13 y 14 se refiere a un horno específico según la preferida realización de la invención ilustrada en la fig. 5. En esta realización, el horno posee un casco exterior (156) alargado normalmente rectangular en sección transversal y que está constituido por secciones separables no representadas. El casco (156) está provisto de idénticas placas de extremo (157) con aberturas (158). Situada dentro del casco exterior (156), hay una sección intermedia (159) que incluye una pared refractaria (160) que constituye un paso (161) provisto de idénticas salidas (162).
- 1.295.- Asimismo, colocadas dentro del casco exterior (156), hay dos secciones terminales idénticas (163), una en cada salida (162) del paso (161). Las secciones terminales (163) contienen alojamientos de soporte refractarios perforados (164) que se extienden hacia afuera por las aberturas (158) de cada chapa de extremo (157). Los alojamientos (164) están libres para desplazarse en aberturas (158) para la tolerada contracción y extensión normal del horno en funcionamiento. El espacio entre los alojamientos (164) y el casco exterior (156) se rellena de material aislante particulado (165). Los alojamientos (164) están provistos en sus extremos exteriores de chapas de cubier-
- 1.300.-
- 1.305.-
- 1.310.-
- 1.315.-



200759

- 1.320.- ta (166) impermeables al gas. Los extremos interiores de los alojamientos (164) están provistos de pletinas (167) colocadas superpuestas con los extremos de la pared refractaria (160) y sujetas de una manera impermeable al gas al casco exterior (156).
- 1.325.- Idénticas masas regenerativas refractarias (168 & 169) de material refractario perforado provistas de canales o conductos ininterrumpidos (170) que las atraviesan longitudinalmente están colocadas en alojamientos de acero inoxidable (164) y se extienden a una distancia sustancial dentro del paso (161). Los extremos interiores de las masas (168 & 169) están espaciados para formar paredes de extremo de la zona de combustión (171). La zona de combustión (171) está provista de medios de caldeo (172), los cuales, convenientemente, pueden adquirir la forma de un quemador para combustible gaseoso o líquido.
- 1.330.- Los extremos exteriores de las masas (168 & 169) están colocados espaciados con relación a las chapas de extremo (166) para formar cámaras múltiples (173 & 184) respectivamente. Las chapas perforadas (175) están colocadas en cámaras múltiples (173 & 174) para efectuar una distribución más uniforme de gas para las masas regenerativas refractarias (169 & 169).
- 1.335.- Asimismo se proveen medios de entrada y salida de gas y medios para la inversión del flujo de gas por los hornos. Para este fin la cámara múltiple (173) se provee del tubo (176) que corresponde al tubo (31) de las figs. 5 a 8, y está conectado con manantiales de gas, una chimenea y un recipiente de idéntica manera que el tubo (31) de las figs. 5 a 8, y tubo múltiple (174) provisto del tubo (177) que corresponde al tubo (10) de las figs. 5 a 8 y que está conectado con manantiales de gas, una chimenea y un recipiente de idéntica manera que el tubo (10) de las figs. 5 a 8.
- 1.340.- En la modificación de la invención señalada en las figs. 5, 6, 7, 8, 12, 13 y 14, las masas regenerativas refractarias se colocan en una posición horizontal sobre el mismo plano y están separadas por una cámara de combustión o cámara de volumen restringido colocada en-
- 1.345.-
- 1.350.-
- 1.355.-



200759

1.360.- tre los extremos de las dos masas. Sin embargo, las masas pueden colocarse sobre un plano vertical de la misma manera.

Se apreciará que en esta modificación los extremos más calientes de las masas regenerativas se encuentran sustancialmente adosados entre sí. La pérdida de calor por radiación se reduce por consiguiente grandemente.

1.365.- Además, la caída de presión de los gases sometidos a tratamiento en el horno se reduce en tanto que los gases no cambian de dirección al pasar de una de las masas regenerativas a la otra. Además se incluyen muchas ventajas mecánicas en esta construcción que incluye provisión sencilla de expansión y contracción del aparato.

1.370.- Las masas regenerativas de los hornos específicos de las figs. 9 a 14 pueden modificarse para incluir las cámaras mezcladoras de las figs 3, 4, 7 y 8, por lo que uno de los materiales gaseosos puede admitirse directamente dentro de cada una de dichas cámaras mezcladoras.

1.375.- Las figs. 15 y 16 muestran un bloque de unidad o ladrillo conveniente para constituir las masas regenerativas de la presente invención, que comprenden un ladrillo o bloque rectangular (92) de apropiado material resistente al calor formado por caras relativamente opuestas y sustancialmente paralelas (89) y superficies de bordes relativamente estrechos (91 & 86). Las opuestas

1.380.- caras planas sustancialmente paralelas (89) se proveen cada una de una pluralidad de ranuras rectas sustancialmente paralelas (87 & 92) y medias ranuras (88), siendo cada ranura sustancialmente semicilíndrica en sección transversal, extendiéndose por completo a través de

1.385.- la cara del bloque. El espacio entre las ranuras es sustancialmente uniforme, y las ranuras están "escalonadas", es decir, las ranuras (87) de una de las caras se sitúan con sus ejes a medio camino entre los ejes de las ranuras (93) de la otra cara, todo lo que claramente se aprecia al examinar las figs. 15 y 16.

1.390.- Otra característica de la unidad reside en el hecho de que las ranuras (87, 88 & 93) están todas espaciadas de modo equidistante. La distancia entre cualquier pareja de ranuras adyacentes (87) y la distancia



200759

- 1.400.- entre las ranuras (87 y 88) son sustancialmente igual a la distancia entre cualquier pareja de ranuras (93) y la distancia entre cualquier ranura (87 ó 88) y las ranuras más próximas (93) de la cara opuesta, cuando se mida por el bloque. Es decir, los ejes de dos ranuras en una cara y la ranura adyacente en la cara opuesta se sitúan sustancialmente sobre los ápices de un triángulo equilátero según se ha indicado en A, B, y C de la fig. 16.
- Las proporciones relativas de las unidades pueden alterarse materialmente pero se preferirán relativamente finas en comparación con su longitud y altura.
- 1.410.- Las unidades anteriormente descritas fácilmente pueden ensamblarse para formar una masa señalada en la fig. 17, en la cual las hileras alternativas de bloques adosados incluyen un ladrillo corto o de media longitud E, y en un extremo del mismo, de manera que las puntas (95) de aquellas hileras se escalonen en relación con las puntas (99) de las otras hileras constituidas por ladrillos enteros en los extremos adyacentes a las unidades E. No es preciso que los bloques E sean exactamente de media longitud de los bloques standard o enteros, pero pueden ser una fracción conveniente de ellos. Sin embargo, preferentemente, la longitud de los bloques E será un múltiplo análogo de la distancia entre las ranuras de los bloques.
- 1.415.- Según claramente se observa en la fig. 17, las ranuras (93) de una de las unidades están colocadas en alineación con las ranuras (87) del próximo y adyacente bloque o ranuras (88) y de los próximos adyacentes bloques, constituyendo de este modo un paso continuo inobstruido por la masa. Según se describió anteriormente, el espacio entre las ranuras está de manera que la distancia entre los pasos o conductos (4) es sustancialmente el mismo en todas las direcciones, disponiéndose los conductos en hileras sustancialmente paralelas, siendo escalonados los conductos en cada hilera en relación con aquellos de las hileras adyacentes. Los círculos de líneas punteadas D de la fig. 17 indican el esquema de la penetración del calor dentro de la masa de material de
- 1.420.-
- 1.425.-
- 1.430.-
- 1.435.-



200759

- 1.440.- gases calientes que atraviesan los conductos dentro de un periodo de tiempo dado e ilustran el hecho de que la transmisión de calor a partir de los gases a la masa es sustancialmente igual en todas las direcciones, sustancialmente, la masa íntegra de material se calentará a la misma temperatura en el mismo espacio de tiempo con poco o ningún material a temperatura inferior.
- 1.445.- Esta es una característica importante, ya que utiliza la masa íntegra del material sólido para su mayor rendimiento almacenando por lo tanto la máxima cantidad de calor en la mínima cantidad de tiempo y evita grandes diferencias de temperatura en cualquier unidad. Tales grandes diferencias de temperatura, al ser repetidos periódicamente, dan por resultado la inutilidad o el descostramiento de los ladrillos y exigen su reemplazamiento.
- 1.455.-

- Pueden utilizarse unidades o ladrillos (no señalados en los dibujos, provistos de ranuras en caras opuestas así como pasos que atraviesan los bloques en la misma dirección de las ranuras. En este caso, los pasos deben escalonarse en relación entre sí y con las ranuras. El efecto sería el mismo que si uno o dos o tres o más bloques (92) estuviesen colocados juntos como en la fig. 17 y la masa solidificada en una pieza provista de ranuras en caras opuestas y canales que los atravesasen entre dichas ranuras. En tal caso, parte de los pasos de la masa ensamblada de estas piezas se construiría de ranuras y el resto de canales que atravesasen los bloques. Tales bloques, provistos de una hilera de canales que los atraviesan, pueden troquelarse económicamente.
- 1.460.-
- 1.465.-
- 1.470.-

- La fig. 18 ilustra otra característica de la presente invención en la cual las unidades se adaptan para su ensamblaje en múltiplos y en la cual las juntas se escalonan en filas adyacentes. Según se muestra en la fig. 18, las unidades inferiores de la hilera delantera sólo son de media altura respecto a las unidades restantes de la masa. Así, las juntas horizontales (97) entre el primero y el segundo múltiplos de la hilera delantera, se encuentran a distinta elevación que las jun-
- 1.475.-



- 1.480.- tas (98) entre el primero y el segundo múltiplo de la segunda hilera de detrás. Por la combinación de ladrillos de media altura con ladrillos de toda altura, y por la utilización de ladrillos de media altura en las hileras alternativas, puede conseguirse una ensambladura completamente entrelazada. Se observará que en las construcciones expuestas todas las juntas son escalonadas, es decir, las juntas entre los múltiplos y las juntas entre los ladrillos en las hileras adyacentes y también las juntas verticales entre los ladrillos de la misma hilera.

- 1.485.- No es preciso que los ladrillos inferiores sean exactamente de media altura de las unidades enteras, pero puede ser cualquier otra fracción conveniente de ellas, o aun podrían ser de mayor altura. Es preferible que los ladrillos cortos sean de aproximadamente la mitad de longitud de las unidades enteras, y que los ladrillos inferiores sean aproximadamente de la mitad de la altura de las unidades enteras, de tal modo necesitándose sólo tres distintos tamaños de unidades.

- 1.490.- La fig. 19 representa una construcción alternativa en la cual las ranuras (100) pueden extenderse diagonalmente a través de las caras opuestas de las unidades. En todos los demás aspectos, la unidad de la fig. 19 es análoga a la de la fig. 15. Las ranuras en el lado extremo de la unidad de la fig. 19 se extenderá en una dirección paralela a aquellas señaladas en (100), pero de modo escalonado. Tales unidades pueden ensamblarse para constituir pasos sinuosos por la masa si se desean tales pasos sinuosos.

- 1.505.- La fig. 20 representa otra forma modificada de unidad en la cual la "longitud" de cada bloque (94), medida en dirección horizontal a lo largo de las hileras es igual al espacio entre las ranuras. Claramente las unidades de la fig. 20 pueden ensamblarse de la misma manera, como se muestra en la fig. 17, y proveerán una masa provista de las mismas características pero con la ventaja de poder adaptarla a espacios encerrados de for

1.515.-



- 1.520.- ma no rectangular o de otra forma irregular sin necesidad de cortar las unidades mayores.
- La elevada transmisión de calor, el corto tiempo de residencia y la baja caída de presión en el horno regenerativo son importantes para el éxito en la práctica de esta invención. A este fin, el particular horno; la construcción de masa regenerativa implicadas por esta invención deben conformar con ciertas limitaciones estructurales. La longitud de las masas regenerativas (1 % 2) no debe exceder de aproximadamente 15 pies. Asimismo, las masas regenerativas inferiores a los 4 pies de longitud son impracticables, aun cuando el límite inferior no resulte necesariamente crítico. Una preferida longitud para cada una de las masas regenerativas es de aproximadamente 6 a 10 pies.
- 1.525.-
- 1.530.- Del mismo modo, en todos los casos, excepto en algunas de aquellas reacciones endotérmicas que se efectúan catalíticamente, el volumen de vacío de la zona de reacción del horno no debe exceder de aproximadamente el 60% del volumen combinado de los conductos de las dos masas regenerativas del horno. En tales casos es preferible que el volumen de vacío de la zona de reacción sea igual a aproximadamente el 20% al 40% del volumen combinado de los conductos. Sin embargo, en algunas de las reacciones efectuadas catalíticamente, el volumen de vacío de la zona de reacción puede ser de 10 a 20 veces mayor que el volumen combinado de los conductos. En los casos anteriormente descritos, en los que la cámara (8) se rellena de una masa inerte o masa catalítica de características análogas a la masa regenerativa y provista de pasos que la atraviesan alineados con los pasos de las masas regenerativas, el volumen de la cámara (8) es mayor cuando contiene masa no catalítica o inerte con el fin de que el volumen de vacío de la zona de reacción en relación con el volumen de los conductos de masa regenerativa cumpla con las relaciones indicadas.
- 1.535.-
- 1.540.-
- 1.545.-
- 1.550.-
- 1.555.-

Las obras esbozadas (84 & 105) de las figs. 2, 4, 6 y 8 pueden constituir cualquier forma de enrejado más bien que una obra esbozada del mismo diseño que



1.560.- las obras escaqueadas (106 & 107) aun cuando estas últimas son preferidas.

Los pasos de gas o conductos (4) de las masas (2 & 3) no deben exceder aproximadamente de 0.75 pulgadas de sección transversal máxima o diámetro. El límite

1.565.- inferior de diámetro o anchura operable en dichos conductos no es necesariamente crítico, pero no debe ser tan pequeño que la caída de presión en exceso en el horno tenga lugar a consecuencia de ello. Generalmente,

será posible emplear conductos de diámetro o anchura máximos de 0.75 a 0.25 pulgadas. Los conductos con un

1.570.- diámetro o anchura máximo de 0.375 a 0.5 pulgadas son preferidos. Preferentemente, los conductos serán curvados periféricamente, pero pueden ser de forma poligonal. Pueden ser circulares, elípticos, o de cualquier

1.575.- forma en la cual una porción sustancial de las periferias esté curvada; se prefieren conductos circulares.

Asimismo resulta importante que la relación del volumen de los conductos en la masa regenerativa al volumen total de la masa regenerativa en los que se sitúan

1.580.- los conductos no exceda de 1:3. Una amplitud preferida de esta relación es de 1:4 a 1:10, y un límite inferior conveniente es de 1:20. El ladrillo empleado en

la construcción de las masas regenerativas del horno según la invención puede prepararse de cualquier material refractario conveniente, tal como calcio, magnesio,

1.585.- aluminio, silicio, hierro, cromo, etc., y los óxidos y mezclas de los mismos. Además, como consecuencia de las ventajas termodinámicas del procedimiento de esta invención, en las porciones inferiores y más frías

1.590.- de las masas regenerativas, puede emplearse un metal de obra escaqueada tal como el hierro o el cobre, o un grafito para obra escaqueada. Preferentemente, se preparan los ladrillos de carborundo o un material que posea un elevado contenido de alúmina, tal como alúmina

1.595.- fundida para obtener máxima capacidad de calor, alta punto de fusión, alta estabilidad térmica e inercia hacia los gases sometidos a tratamiento.

Existe una relación definitiva entre los espacios de los conductos y la conductibilidad del material. Por



200759

- 1.600.- ejemplo, con hierro, aluminio, cobre o latón los conductos pueden hacerse de un diámetro de $3/8"$ a $3/4"$ y pueden espaciarse periféricamente de $1"$ a $2"$. En caso de utilizarse carborundo, los conductos pueden hacerse de diámetro de $1/4"$ a $3/4"$, espaciándolos de $1"$ a $1\frac{1}{2}"$. Al utilizarse alúmina, con una conductibilidad de calor de aproximadamente una cuarta parte de la de carborundo, los conductos pueden tener un diámetro de $1/4"$ a $1/2"$, espaciándolos periféricamente de $3/8"$ a $5/8"$.

- Con el fin de cumplir los requisitos de la presente invención existe una relación limitadora entre la conductibilidad del material que comprende las unidades y el espacio periférico de los conductos. La relación de conductibilidad, en u.t.b. por pie cuadrado por pulgada por hora por grado Fahrenheit con la distancia entre conductos, expresada en pulgadas, ha de ser mayor que aproximadamente 40.
- 1.610.-
- 1.615.-

- Se observará en las figs. 2, 4, 6 y 8 que los conductos se disponen de tal manera que forman hileras escalonadas, siendo uniforme la distancia del centro de cada conducto al centro de los próximos conductos colindantes más cercanos en hileras adyacentes y en la misma hilera. En el horno de esta invención esta distancia entre centros no excede de una pulgada. Un límite preferido de esta distancia es de 0.62 a 0.88 pulgadas.
- 1.620.-

- 1.625.- El espesor de las paredes refractarias que separan los conductos es sustancialmente uniforme y no debe ser mayor de aproximadamente 0.75 pulgadas. Un límite preferido para esta distancia mínima es de 0.37 a 0.625 pulgadas. Al no observarse estos límites, se tomarán en

- 1.630.- consideración los límites anteriormente definidos con respecto a la relación del volumen de los conductos en la masa frente al volumen total de las masas en las que se colocan los conductos. Los conductos en los dibujos son de un diámetro de aproximadamente $3/8"$, y la distancia del centro de cada conducto al centro de los próximos conductos colindantes más cercanos es de $11/16"$.
- 1.635.-

Las variaciones obvias con referencia al tamaño y la forma relativa de los conductos y los espesores inter-paredales son practicables dentro de los límites ante-



- 1.640.- riores con respecto al máximo tamaño de ranura y de volumen. Pueden emplearse obras de escaqueado convencionales de otros tipos que aquellos descritos específicamente al observar los límites indicados. Por ejemplo, la masa puede hacerse de una sola pieza con pasos que la atraviesen.
- 1.645.- Una de las características importantes de la presente invención es la falta de acumulación de negro de humo en las paredes de conducto, con el resultante atascamiento y reducción de rendimiento. Además, los productos de reacción, al producir hasta en muy elevadas temperaturas gases de caldeo, cianuro de hidrógeno, olefinos y acetilenos, contienen menos partículas de carbono como impurezas que en cualquier otro procedimiento análogo ya conocido.
- 1.650.- Otra ventaja del presente procedimiento resulta de que por sólo variar la concentración de los componentes de las distintas mezclas de gas de caldeo y aire durante la fase de caldeo y materia inicial y aire durante la alteración endotérmica y la fase de combustión, las temperaturas alcanzadas en la zona de reacción y las porciones más calientes del horno pueden variarse para producir diferentes productos endotérmicos.
- 1.655.- La presente invención vale para llevar a cabo cualquier procedimiento regenerativo, endotérmico pirolítico o combinado exotérmico y endotérmico de alteración en el cual los reactores han de ser calentados reaccionados y enfriados. La operación del horno y de los procedimientos de la invención de una manera continua para producir un gas de caldeo reformado de baja densidad a partir de propano y aire se describirá con referencia a las figuras 1 y 5.
- 1.660.- Anterior a la iniciación de la reacción de reformación, el horno ha de ser precalentado. Para este fin las válvulas de tres pasos (12 & 16) se sitúan según queda indicado, la válvula de tres pasos (19) se coloca para conectar el tubo (18) con el tubo (20), la válvula (33) se abre y la válvula (101) se cierra. El medio de caldeo (9) se opera entonces en la cámara (8) por lo que se hacen pasar gases de combustión calientes en
- 1.665.-
- 1.670.-
- 1.675.-



200759

- 1.680.- corrientes paralelar por los conductos (4) de las obras escaqueadas regenerativas (2 & 3) dentro de las cámaras (6 & 7) y de allí salen del horno por los tubos (10 & 15), la válvula (16), los tubos (17 & 10), la válvula (19) y el tubo (20) y los tubos (31 & 32), la válvula (33), los tubos (34 & 18), la válvula (19) y tubo (20) respectivamente a una chimenea. Durante el paso por los conductos (4), los gases de combustión calientes producidos por el medio de caldeo (9) entregan calor a las obras escaqueadas regenerativas (2 & 3). El rendimiento de transmisión de calor resultando de la combustión y dimensiones de las obras escaqueadas regenerativas (2 & 3), anteriormente descritas, es tal que los gases de combustión salen del horno a una temperatura de aproximadamente 1000°C. Este proceso se continúa hasta que los extremos de la obra escaqueada regenerativa adyacente a la cámara de combustión (8) se haya en exceso de aproximadamente 900°C, preferentemente de aproximadamente 1.000°C a 1.300°C. De tal modo se provee una pendiente de temperatura en las masas que varía de aproximadamente 100°C en sus extremos fríos a una temperatura de aproximadamente 9°C en sus extremos calientes.
- 1.685.-
- 1.690.-
- 1.695.-
- 1.700.-
- 1.705.- Alternativamente, puede cerrarse el medio de caldeo (9) después de que los extremos de las obras escaqueadas regenerativas (2 & 3) adyacentes a la cámara de combustión hayan alcanzado una temperatura por encima de la temperatura de encendido del combustible empleado, generalmente de 550°C a 650°C, se cierra la válvula (33) se abre la válvula (101), se abren las válvulas (45 & 64) y una corriente de aire del tubo (47), la válvula (45), el tubo (42), el indicador (40), los tubos (39 & 80) y el gas de caldeo del tubo (65), la válvula (64), el tubo (63), el indicador (62), los tubos (61, 50 & 48), son mezclados en el mezclador (14). A continuación, la mezcla se pasa del mezclador (14) por el tubo (13), la válvula (12), el tubo (102), la válvula (101) los tubos (35 y 31) por la cámara (7) y los conductos (4) de la obra escaqueada (3), donde es calentada a temperaturas de encendido. La materia combustible calen-
- 1.710.-
- 1.715.-



- 1.720.- tada entonces pasa al interior del espacio de combustión (8) en donde se quema. Los productos de combustión ahora descienden por los conductos (4) de la obra escaqueada regenerativa (2) dentro del espacio de extracción de gas (6) y de allí salen del horno por los
- 1.725.- tubos (10 & 15), la válvula (16), los tubos (17 & 18), la válvula (19) y el tubo (20) a la chimenea. El flujo de gas puede invertirse a intervalos convenientes por la inversión de las válvulas de tres pasos (12 & 16). Las condiciones de temperatura así obtenidas en la masa corresponden a aquellas previamente descritas.
- 1.730.- Este método alternativo de calentamiento resulta particularmente ventajoso por el hecho de obtenerse una muy elevada temperatura de inflamación en la cámara (8) con la consiguiente reducción en el tiempo requerido para calentar el horno. Además la zona de elevada temperatura de las obras escaqueadas regenerativas (2 & 3) adyacentes a la cámara (8) es de menor longitud que la resultante del método de caldeo primeramente descrito. Este resultado es particularmente ventajoso cuando se desea producir una cantidad máxima de hidrocarburos no saturados durante un corto tiempo de residencia a elevadas temperaturas.
- 1.735.- En los casos en que las cámaras mezcladoras (75 & 103) están incluidas y la cámara (8) se rellena, según se describe anteriormente, de una masa catalítica o no catalítica análoga al diseño de las masas (2 & 3), entonces las cámaras (75 & 103) se proveen en lugar de la cámara (8) del medio de caldeo designado con (9) en los dibujos y el horno se precalienta mediante la quema de una mezcla de gas de caldeo primeramente en la cámara
- 1.740.- (75), haciendo circular los gases de combustión de allí a ambos extremos del horno y de aquí a la chimenea y entonces en la cámara (103), haciendo circular los gases de combustión de allí a ambos extremos del horno.
- 1.745.- En aquellos casos en que no existen cámaras mezcladoras (75 & 103) y la cámara (8) se rellena de una masa catalítica o no catalítica análoga al diseño de las masas (2 y 3), puede proveerse una pequeña cámara dentro de la cámara de relleno de masa (8), la cual se provee
- 1.750.-
- 1.755.-

200759

- 48 -



- 1.760.- de un quemador para el precalentamiento del horno.
El horno ahora se encuentra en condiciones para producir gas de caldeo de baja densidad a partir de propano. Las válvulas (58, 44 & 28) se abren, las válvulas (22, 26, 45 & 64) se cierran, la válvula (19) se gira para conectar el tubo (18) con el tubo (21). Se forma una mezcla que contiene hidrocarburos consistentes predominantemente en propano y aire, en proporciones no combustibles de aproximadamente 1 a 2 en el mezclador (13) mediante una corriente de mezcla de propano que circula por el tubo (59), la válvula (58), el tubo (57), el indicador de flujo (56), los tubos (55, 50 & 48), el aire que circula por el tubo (46), la válvula (44), el tubo (43), el indicador de flujo (41) y los tubos (38 & 80). La mezcla de hidrocarburo-aire no inflamable circula desde el mezclador (14) por el tubo (13), la válvula (12), el tubo (102), la válvula (101), el tubo (35) y el tubo (31) a la cámara (7). La mezcla ahora se pasa por los conductos (4) a la obra escaqueada (3). Durante el curso de tal paso, la temperatura del propano se eleva hasta que en la proximidad del extremo caliente de la obra escaqueada se haya presentado la suficiente reformación para convertir la mezcla de gas en inflamable. Se apreciará que se formarán nuevas materias por la reformación y que tales nuevas materias serán inflamables aun con la cantidad limitada del oxígeno presente. Puesto que existe una deficiencia de oxígeno, sin embargo solamente una porción de las materias combustibles se consumirá. Solamente cerca del 15 al 40% del hidrocarburo originalmente empleado se disipará así. El balance del hidrocarburo en el caso de referencia, predominantemente propano, se reforma eficientemente por el calor liberado mediante la mencionada reacción de combustión. Las reacciones de combustión y reformación predominantemente ocurren en la cámara (8), donde se observará que el calor endotérmico y exotérmico se equilibran sustancialmente iguales. Será evidente que el calor exotérmico de la combustión será absorbido por las reacciones de reforma endotérmicas. Además el calor sensible de la mezcla de gas íntegro se eleva
- 1.765.-
- 1.770.-
- 1.775.-
- 1.780.-
- 1.785.-
- 1.790.-
- 1.795.-



200759

- 1.800.- a la temperatura de inflamación de la reacción de combustión.
- En virtud del tipo y dimensión de la obra escaqueada (2 & 3) y la cámara (8) del horno de esta invención, el tiempo de contacto de los gases en la cámara (8) resulta extremadamente corto.
- 1.805.- A continuación de la combustión y reacción de reforma que predominantemente ocurre en la cámara (8), la mezcla de gas producida pasa por los conductos (4) de la obra escaqueada (2), entregándole calor. La mezcla entonces sale por la cámara (6), los tubos (10 & 15), la válvula (16), los tubos (17 & 18), la válvula (19), los tubos (21 & 27), la válvula (28) y los tubos (29 & 30) al almacén. La temperatura del gas que sale del horno será de aproximadamente 1000°C a 3500°C lo que significa alto rendimiento térmico.
- 1.810.- El flujo de gas por el horno se continúa de la manera especificada durante aproximadamente un minuto, después de lo cual las válvulas de tres pasos (12 & 16) se invierten simultáneamente. Esta inversión se efectúa preferentemente en la fracción de un segundo, en efecto, tan rápidamente que el flujo continuo del gas de producto sale por el tubo (18) ininterrumpido. La inversión del flujo transfiere la corriente de gas de entrada por la válvula (12), los tubos (11 & 10) y la cámara (6) dentro de los conductos (4) de la obra escaqueada (2). Los gases, al pasar por estos conductos, se calientan a temperaturas en las cuales se reforman parcialmente, experimentan simultáneamente reformación y combustión en la cámara (8), siendo empleados en la obra escaqueada (3), y salen por la cámara (7), los tubos (31 & 35), la válvula (101), los tubos (102 & 76), la válvula (16), los tubos (17 & 18), la válvula (19), los tubos (21 & 27), la válvula (28) y los tubos (29 & 30) al almacén. El flujo de gas otra vez se invierte rápidamente después de la operación durante aproximadamente un minuto, y de tal manera se continúa el proceso. Después de un periodo de tal operación continua, la temperatura máxima de la obra escaqueada regenerativa se nivela de aproximadamente 7000°C a 9000°C, normal-
- 1.815.-
- 1.820.-
- 1.825.-
- 1.830.-
- 1.835.-

200759

- 50 -

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

1.840.- mente 850°C.

El producto de gas obtenido posee las propiedades de combustión que permitirían sustituirlo por gas natural, para uso en utilidades que requieren gas natural. El volumen del gas de producto, comparado con la mezcla de entrada, es de 1.37. El valor de caldeo de los constituyentes del gas de producto por volumen de unidad es el 97% de aquel del propano contenido en un volumen de unidad de alimentación.

1.845.-

1.850.-

Puede mezclarse vapor con la mezcla que se reacciona al abrir la válvula (53), por lo que el vapor circula por el tubo (54), la válvula (53), el tubo (52), el indicador (51), el tubo (49) y el tubo (48) hacia el mezclador (14), donde se mezcla con el gas de producción y aire, y a continuación, conjuntamente atraviesan el horno.

1.855.-

1.860.-

Después de la operación continua, los extremos fríos de las masas no elevan apreciablemente la temperatura, pero más bien permanecen sustancialmente a la misma altura que durante la operación inicial. La locación y el tamaño de las zonas de precalentamiento, enfriamiento y reacción permanecen sustancialmente fijos aun después de muchas horas de operación. Por "zonas de precalentamiento, reacción y enfriamiento" se entienden aquellas zonas del horno a una temperatura

1.865.-

en la cual se presenta precalentamiento, reacción y enfriamiento. Por "sustancialmente fijo" se entiende que la locación y tamaño de las distintas zonas son constantes pero que permanecen sustancialmente fijos de manera que la mayor parte de la zona de reacción en todo momento es coincidente con la cámara de reacción (8), y las zonas de precalentamiento y enfriamiento en todo momento lo suficientemente grandes para eficazmente precalentar y enfriar los gases que las atraviesan.

1.870.-

1.875.-

La operación del horno de la manera anteriormente descrita resulta particularmente ventajosa en el no recaleamiento, relocalización o condensación de las zonas de caldeo en las masas regenerativas más que los que resultan por una sola inversión de los conductos de gas de referencia. Además, la ausencia de cambios de tem-

200759



1.880.- temperatura rápidos y extremos prolongan grandemente la vida de la obra escaqueada regenerativa, y por consiguiente contribuye a una economía sustancial. El citado modo de operación a presiones atmosféricas en tanto que resulta admirablemente conveniente para la producción de gas de caldeo no se adapta tan eficazmente a la producción de acetileno en altos rendimientos puesto que se exige un enfriamiento más rápido para impedir la descomposición del producto.

1.890.- Una operación a presión sub-atmosférica puede realizarse por el empleo de las bombas (24). Para conseguir los beneficios de la bomba (24), se abren las válvulas (22) y (26) y se cierra la válvula (28). El aparato, por lo demás, se opera de la misma manera que la previamente descrita para la operación a presión atmosférica.

1.895.- Tales operaciones a presión reducida son particularmente convenientes para la producción de acetileno, hidracina y otros productos que requieran un enfriamiento rápido para impedir la descomposición, puesto que el tiempo de residencia de los gases sometidos a tratamiento en el horno regenerativo refractario pueden reducirse en proporción a la reducción de presión bajo la atmosférica.

1.900.- Relaciones diferentes y más pequeñas de hidrocarburos a aire se emplean cuando se desea producir acetileno mas que cuando se quiere producir gas de caldeo.

1.905.- Al reaccionar el gas natural y aire según se describe anteriormente para producir acetileno, el acetileno no se contamina apreciablemente con las partículas de carbono. Por lo tanto, las dificultades de separar el carbono del acetileno de producto se evitan grandemente.

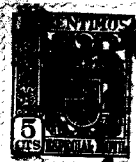
1.910.- Al operarse con presiones superatmosféricas, la mezcla de gas y aire se hace pasar por una bomba (no representada) situada en un punto entre el mezclador (14) y la válvula (12), bomba que lo lleva a la deseada presión. Las válvulas (22 & 26) se cierran, y la válvula (28) se abre.

1.915.- Si se desea, todo el material inicial que ha de ser alterado endotérmicamente, o una porción del mismo, o



- 1.915.- todo el aire, o una porción del mismo, puede añadirse continuamente por las aberturas en el medio de caldeo (9) al resto del material inicial o aire o ambos que circula por el horno según se describió.
- 1.920.- Al proveer cámaras mezcladoras (75 & 103), según se muestra en las figs. 3, 4, 7 y 8, sólo hace falta pasar el aire o el material inicial por los conductos, según se describió, con el fin de precalentar la mezcla.
- 1.925.- Cuando solamente hay que calentar el aire previamente por el paso a través de los conductos según se describió, se cierra la válvula (82) y se abren las válvulas (60, 66, 44 & 58). El gas de propano se pasa continuamente por el tubo (59), la válvula (58), el tubo (57), el indicador (56), el tubo (55), la válvulas (60 & 66), el tubo (67), la válvula (68), el tubo (69), el tubo distribuidor (63) y los tubos (74) dentro del canal (103), en tanto que el aire pasa por el mezclador (14), el tubo (13), la válvula (12), el tubo (102), la válvula (101), el tubo (35), el tubo (31), la cámara (7) y los conductos (4) de la obra escaqueada (107) dentro del canal (103). El aire y el gas se intermezclan en (103), y a continuación pasan por los conductos de la obra escaqueada (105) dentro de la cámara de reacción (8). El subsiguiente enfriamiento y circulación de los gases reactivados fuera del horno es igual a como se describe anteriormente.
- 1.935.- Cuando el flujo de aire se invierte por los conductos mediante las válvulas (12 & 16), se invierte simultáneamente la válvula (68) y el gas de producción se hace pasar por el tubo (70), el tubo múltiple (71) y tubos (72) dentro de la cámara mezcladora (75), donde los gasses se intermezclan y a continuación pasan por la obra escaqueada (24) a la cámara (8). El subsiguiente enfriamiento y el flujo de los gases reactivados fuera de la cámara (8) es igual a como se describe anteriormente.
- 1.940.- Si únicamente hay que precalentar el gas por el paso a través de los conductos, se cierran las válvulas (60 & 66), y se abren las válvulas (82 & 58), se cierra la válvula (81) y se abren las válvulas (78 & 44). El
- 1.945.-
- 1.950.-

Si únicamente hay que precalentar el gas por el paso a través de los conductos, se cierran las válvulas (60 & 66), y se abren las válvulas (82 & 58), se cierra la válvula (81) y se abren las válvulas (78 & 44). El



- 1.955.- aire entonces circula por el tubo (46), la válvula (44), el tubo (43), el indicador (41), los tubos (38 & 79), la válvula (78), el tubo (77), la válvula (66), el tubo (69), el tubo múltiple (73), los tubos (74) dentro de la cámara (103). El propano circula por el tubo (59),
- 1.960.- la válvula (58), el tubo (57), el indicador (56), los tubos (55 & 50), la válvula (82), el tubo (48), el mezclador (14), el tubo (13), la válvula (12), el tubo (102), la válvula (101), el tubo (35), el tubo (31), y los conductos (4) de la obra escaqueada (107) dentro de la cámara mezcladora (103). Cuando el flujo de propano por el horno se invierte mediante las válvulas inversoras (12 & 16), la válvula (68) se invierte por lo que el aire circula por el tubo (70), el tubo (71) y los tubos (72) dentro de la cámara (75).
- 1.970.- Si se desea, puede mezclarse vapor con el aire y el gas de producción en las cámaras (75) o (103) por la provisión de válvulas y tubos, por lo que una corriente de vapor se dirige por la válvula (68) bien dentro de la cámara (75 ó 103) y se impide la circulación dentro del mezclador (14).
- 1.975.- Al rellenar la cámara (8) de gravilla de catalizador o por seguir cualquiera de los procesos anteriormente descritos, los gases se alteran endotérmicamente y se queman catalíticamente.
- 1.980.- Elevados rendimientos de gas de caldeo con un u.t.b. de aproximadamente 300 por pie cúbico y una densidad comparada con el aire de 0.6 se obtienen a partir de gas natural y aire cuando se reforma con un catalizador de níquel con o sin vapor. Tal gas puede mezclarse con cualquier gas de mayor u.t.b. o gas natural para producir un gas con un valor de caldeo de 530 u.t.b. por pie cúbico, lo cual es un intercambio satisfactorio para los gases de caldeo fabricados convencionalmente.
- 1.985.- Sin embargo, cualquier catalizador apropiado resulta satisfactorio.
- 1.990.- Si se emplea un catalizador de carburo de silicio o alúmina en procedimiento análogo, se obtiene un gas de producto que contiene una mayor proporción de no saturados y una menor proporción de hidrógeno, en tanto que



- 1.995.- una porción del hidrógeno producido es consumida por las reacciones de combustión. Al emplearse níquel, el vapor que se forma en la reacción de combustión y en la quema de hidrógeno para formar agua catalíticamente reacciona con el metano para formar monóxido carbónico y el hidrógeno adicional.
- 2.000.- El empleo de vapor con el aire y el hidrocarburo resulta en un hidrógeno elevado que contiene gas de producto.
- 2.005.- El ciclo continuo de operación de la presente invención ha sido descrito anteriormente.
- Al operar intermitentemente sin combustión simultánea de acuerdo con la presente invención, el horno de las figs. 1 ó 5 se calienta inicialmente a temperaturas de operación según se describió anteriormente.
- 2.010.- A continuación se abren las válvulas (50, 53 y 101) se cierra la válvula (33) y se efectúa una alteración endotérmica al hacer pasar propano por el tubo (59), la válvula (50), el tubo (57), el indicador (6), los tubos (55 & 50) y el tubo (48) dentro del mezclador (14) en el cual se mezcla con vapor al circular por el tubo (54), la válvula (53), el tubo (52), el indicador (51) y los tubos (49 & 48) dentro del mezclador (14). La mezcla pasa por el tubo (13), la válvula (12), el tubo (102), la válvula (101), los tubos (35 & 31) y la cámara (7) dentro de los conductos (4) de la obra escaqueada (3) en la cual la mezcla se precalienta y se inicia la alteración endotérmica. La alteración endotérmica se completa en la cámara (8), siendo absorbida el calor necesario de las porciones más calientes de la obra escaqueada (3) adyacente a la cámara (8) y de las paredes de la dicha cámara. Los gases alterados se enfrían al pasar por los conductos de la obra escaqueada (2) y de allí pasan por la cámara (6), los tubos (10 & 15), la válvula (16), los tubos (17 & 18), la válvula (19), los tubos (21 & 27), la válvula (28) y los tubos (29 & 30) al almacén.
- 2.015.-
- 2.020.-
- 2.025.-
- 2.030.-

La indicada alteración endotérmica se continúa durante el tiempo necesario, quedando el calor para la conservación de la misma en la primera masa regenerati-



- 2.035.- va ($\frac{1}{2}$ a 3 minutos).
A continuación se invierten automáticamente las válvulas (12, 16 & 19) al mismo tiempo que se cierran las válvulas (58 & 53) y se abren las válvulas (64 & 45), y se inicia la fase de caldeo. El gas de caldeo que circula por el tubo (65), la válvula (64), el tubo (63), el indicador (62), los tubos (61, 50 & 48) se mezcla en el mezclador (14 con el aire que circula por el tubo (47), la válvula (45), el tubo (42), el indicador (40) y los tubos (38 y 30) dentro del mezclador (14). La mezcla combustible circula por el tubo (13), la válvula (12), los tubos (11 y 10) y la cámara (6) dentro de los conductos (4) de la obra escaqueada (2), donde se precalienta a temperaturas se encendido. La mezcla encendida quema por completo en la cámara (8) y los gases de combustión a continuación circulan por los conductos (4) de la obra escaqueada (3), la cámara (7), los tubos (31 & 35), la válvula (101) los tubos (102 & 76), la válvula (16), los tubos (17 & 18), la válvula (19) y el tubo (20) hacia la chimenea.
- 2.040.-
- 2.045.-
- 2.050.-
- 2.055.- La fase de caldeo se continúa hasta que el calor disipado por las precedentes fases de alteración endotérmica haya sido reemplazada, en cuyo momento las válvulas (64 & 45) se cierran y se abren las válvulas (53 & 58) simultáneamente con la inversión de las válvulas (12, 16 & 19), después de lo cual se repite la fase de alteración endotérmica. Las fases de caldeo y alteración se repiten continuamente, siendo la dirección del flujo de gas durante la alteración en una dirección opuesta al flujo de los gases durante el caldeo.
- 2.060.-
- 2.065.- Si se desea, las válvulas (12, 16 & 19) pueden disponerse de tal manera para su control que la dirección del flujo de gas por el horno durante cada fase de caldeo esté en la misma dirección que durante la precedente fase de alteración, siendo la dirección de flujo de cada fase sucesiva en direcciones opuestas.
- 2.070.- Tal operación se consigue por llevar a cabo la fase de alteración inicial según se describió anteriormente, después de lo cual se cierran las válvulas (53 & 58) y se abren las válvulas (64 & 45) simultáneamente



- 2.075.- con la inversión de la válvula (19) para iniciar la primera fase de caldeo. Las válvulas (12 & 16) no se invierten. Sin embargo, después de completar la fase de caldeo, se cierran las válvulas (64 & 45) y se abren las válvulas (58 & 53) simultáneamente con la inversión de las válvulas (12, 16 & 19), por lo que la dirección del flujo de gas por el horno se invierte simultáneamente con la iniciación de la segunda fase de alteración. Después de esta fase de alteración, se cierran las válvulas (53 & 58) y se abren las válvulas (64 & 45) simultáneamente con la inversión de la válvula (19) para iniciar la segunda fase de caldeo. Sin embargo, las válvulas (12 & 16) no se invierten hasta la iniciación de la tercera fase de alteración. Estas fases intermitentes se repiten continuamente según se describió con inversión del flujo de gas por el horno solamente durante cada fase de alteración alternativa, o durante cada fase de caldeo alternativa.
- 2.080.-
- 2.085.-
- 2.090.-
- Puede operarse el horno intermitentemente con las cámaras mezcladoras (75 & 103) según se describió al referirse a la operación continua y según se ilustra en las figs. 3, 4, 7 y 8. Durante las fases de caldeo de operación intermitente, uno de los componentes de la mezcla de gas-aire de caldeo puede introducirse continuamente dentro de la cámara (75 ó 103), lo que depende de la dirección del flujo de gas por el horno, en tanto que el otro componente pasa a través de los conductos de las masas regenerativas según se describió. Al cerrar la válvula (60) y abrir la válvula (66), (Figs. 3, 4, 7 y 8), el gas de caldeo se introduce por la válvula (68) a la cámara (103), donde se intermezcla con el aire precalentado del tubo (47) que pasa por la válvula (80), el mezclador (14), la válvula (12), el tubo (31), la cámara (7) y los conductos de la obra escaqueada (3) dentro de la cámara (103). Cuando se invierte la dirección del flujo de aire mediante las válvulas inversoras (12 & 16), se invierte la válvula (68) de manera que el gas de caldeo entra en la cámara (65).
- 2.095.-
- 2.100.-
- 2.105.-
- 2.110.-

Al cerrar la válvula (66 & 81) y al abrir las válvulas (60, 82, 64 y 78), el aire se introduce en la cá-

200759

- 57 -



- 2.115.- mara (103) por la válvula (68), en tanto que el gas de caldeo circula por el mezclador (14), la válvula (12), la cámara (7) y los conductos (4) de la obra escaqueada (3) dentro de la cámara (103). El flujo de aire se dirige a la cámara (75) al invertir la válvula (68) simultáneamente con la inversión de las válvulas (12 & 16), que dirige el flujo de gas por la válvula (12), la cámara (6) y los conductos (4) de la obra escaqueada (2) dentro de la cámara (75).
- 2.120.-
- 2.125.- Por la utilización de válvulas y tubos (no representados) es factible hacer circular vapor durante la operación intermitente directamente dentro de las cámaras (103 ó 75) durante las etapas de alteración en tanto que la circulación del hidrocarburo por el horno de acuerdo con su curso regular o hacer circular el hidrocarburo durante las fases de alteración dentro de las cámaras (103 ó 75) por la válvula (78) al tiempo de hacer circular vapor por el horno según su curso regular.
- 2.130.- Pueden obtenerse productos de gas ricos en hidrógeno por operación intermitente, así como benceno, hidrógeno por se no saturados tales como olefinos, hidracinas y negro de carbón.
- 2.135.- Operaciones sub-atmosféricas y superatmosféricas se realizan análogamente a lo descrito al referirse a la operación continua, utilizando la bomba (24) o elevando la presión del material inicial durante la fase de alteración.
- 2.140.- Al operar sobre un ciclo intermitente de caldeo y reformación, puede producirse acetileno a partir de metano o hidrocarburos superiores y vapor diluido con rendimientos del 35% o mejores.
- 2.145.- Al utilizar propano y vapor con un catalizador de níquel en la cámara (8) durante el procedimiento intermitente anteriormente descrito, se obtiene un gas de producto sustancialmente libre de diluyente inerte y con una gravedad específica de 0.38 y un valor de caldeo de 380 u.t.b. por pie cúbico. Tal gas resulta muy satisfactorio para mezclar con propano para la producción de un gas de caldeo que puede sustituirse por gas natural. Además, tal gas de producto se produce de acuerdo con el
- 2.150.-



- 2.155.- procedimiento de esta invención con un rendimiento térmico superior a los 95% en comparación con los rendimientos térmicos de aproximadamente el 50% conseguidos por los procedimientos anteriores.
- 2.160.- La presente invención asimismo puede realizarse intermitentemente en un procedimiento en el cual parte del calor de la alteración térmica se suministra por combustión simultánea de la materia inicial y el resto por la fase de caldeo intermitente. Este tipo de operación se lleva a cabo de la manera descrita anteriormente al referirse a la operación intermitente en la cual todo el calor se suministra durante una fase de caldeo, con excepción de que durante la fase de alteración, se abre la válvula (44) permitiendo que el aire se mezcle con el gas de producción en el mezclador (14). En tal caso se provee un indicador (41) que permite la circulación de menor cantidad de oxígeno dentro del mezclador (14) que durante la operación continua. Se suministra el suficiente aire para disipar solamente del 10 al 20% del hidrocarburo.
- 2.165.-
- 2.170.- Al utilizar una mezcla de producción de 60 volúmenes de propano y 40 volúmenes de aire de acuerdo con este procedimiento de combustión parcial intermitente, se obtiene un gas de producto que tiene un valor de caldeo de 1.009 u.t.b. por pie cúbico y una densidad comparada a aquella de aire de 0.75. Este gas fácilmente puede intercambiarse con el gas natural para propósitos de caldeo comercial. Resulta imposible obtener un gas de caldeo de densidad tan baja mediante los procedimientos de reformation de gas convencionales.
- 2.175.-
- 2.180.- Al utilizarse una mezcla de producción de 45 volúmenes de gas natural y 55 volúmenes de aire, una presión de $\frac{1}{2}$ atmósferas, períodos de residencia en cada masa de 0.05 segundos y en la zona de reacción de 0.01 segundos, se produce un gas de producto rico en acetileno sin contaminación con carbono.
- 2.185.-
- 2.190.- Al utilizarse gas natural, aire y vapor en una relación de 1.0:0.78:0.35 y un catalizador de níquel en la zona de reacción, se obtiene un gas de caldeo con un rendimiento térmico del 98%, teniendo un valor de cal-



- 2.195.- deo de 359 u.t.b. por pie cúbico y una gravedad específica de 0.5. Este gas podría ser mezclada con gas natural o propano para dar un material de intercambio satisfactorio para gas fabricado.
- En tanto que los procedimientos de esta invención
- 2.200.- han sido descritos con referencia especial a los nuevos hornos regenerativos refractarios según se describe anteriormente, particularmente aptos para ellos, estos nuevos procedimientos pueden aplicarse a otros tipos de aparatos convenientes.
- 2.205.- El procedimiento de esta invención por primera vez hace factible producir varias reacciones de gas endotérmicas conocidas, catalítica y no catalíticamente, de una manera regenerativa altamente eficaz, y producir mejores rendimientos del producto deseado de una manera más sencilla que por cualquier otro método conocido por el arte previo.
- 2.210.- Aun cuando se ha intentado explicar la base teórica plausible de los resultados inesperados obtenidos por la presente invención, no debe limitarse la invención a esta teoría.
- 2.215.- Los peritos en el arte comprenderán que las distintas modificaciones pueden introducirse en varias partes del presente aparato y en las diferentes etapas del presente procedimiento, además de que en aquellos enumerados anteriormente, sin salirse de la esencia de la presente invención, que se pretende cubrir con las reivindicaciones, incluyendo dichas modificaciones dentro del alcance de la misma.
- 2.220.-
- N O T A
- 2.225.- En resumen:- La Patente de Invención cuyo registro se solicita recaerá sobre las siguientes reivindicaciones:
- 1) Procedimiento pirolítico para la alteración endotérmica de una materia gaseosa que comprende: el precalentamiento de dicha materia gaseosa a temperaturas de alteración endotérmicas haciéndola circular linealmente por una zona de precalentamiento constituida por canales ininterrumpidos de una primera gasa regenerativa, progresivamente más caliente en la dirección del
- 2.230.-



- 2.235.- flujo de gas, alterando endotérmicamente dicha materia gaseosa precalentada haciéndola circular por una zona de combustión y de alteración endotérmica, enfriándose a continuación la materia gaseosa endotérmicamente alterada haciéndola circular linealmente por una zona de enfriamiento constituida por canales de una segunda masa regenerativa, progresivamente más fría en la dirección del flujo de gas, suministrando el calor para el precalentamiento y la alteración endotérmica de dicha materia gaseosa efectuando una reacción exotérmica en dicha zona
- 2.240.- de combustión y de alteración endotérmica, siendo los reactores para dicha reacción exotérmica precalentados al hacer circular al menos uno de ellos por los canales de una de dichas masas regenerativas, siendo los productos de reacción resultantes de dicha reacción exotérmica enfriados haciéndolos circular por los canales de la otra de dichas masas regenerativas, manteniéndose continuamente la localidad y el tamaño de dicha zona de combustión y de alteración endotérmica sustancialmente fijos y los extremos fríos de dichas masas inferiores a las temperaturas de descomposición de la materia endotérmicamente alterada por el cambio periódico del flujo de gases por dichos canales de dichas masas regenerativas y dicha zona de combustión y de alteración endotérmica durante dicha reacción exotérmica desde una dirección a la dirección opuesta.
- 2.245.-
- 2.250.-
- 2.255.-
- 2.260.-
- 2) Procedimiento pirolítico cíclico de dos fases para la alteración endotérmica de una materia gaseosa que comprende, alternando las fases de alteración endotérmica y de caldeo, dicha fase de alteración endotérmica comprendiendo el precalentamiento de dicha materia gaseosa a temperaturas de alteración endotérmicas haciéndola circular linealmente por canales ininterrumpidos de una primera masa regenerativa, progresivamente más caliente en la dirección del flujo de gas, alterándose en
- 2.265.- endotérmicamente dicha materia gaseosa precalentada haciéndola circular por una zona de combustión y de alteración endotérmica, enfriando a continuación la materia gaseosa endotérmicamente alterada haciéndola circular linealmente por canales ininterrumpidos de una segunda ma-
- 2.270.-



- 2.275.- sa progresivamente más fría en la dirección del flujo de gas, siendo absorbido todo el calor para el precalentamiento y la alteración endotérmica de dicha materia gaseosa de dichas masas regenerativas y de las paredes de dicha zona de combustión y alteración endotérmica
- 2.280.- donde queda almacenado durante dicha fase de caldeo alternativa que comprende: el precalentamiento de una mezcla inflamable de gas de combustión y gas de oxígeno libre a temperaturas de encendido haciendo circular por lo menos uno de los componentes de la misma por los canales de dicha segunda masa regenerativa, completando sustancialmente la combustión de la mezcla inflamable encendida haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica y finalmente enfriando los productos de combustión calientes producidos haciéndolos circular por los canales de la primera masa regenerativa, siendo la dirección del flujo de gas por dichas masas regenerativas y dicha zona de alteración endotérmica y de combustión durante dicha fase de caldeo en una dirección opuesta a la dirección del flujo de gas durante dicha fase de alteración endotérmica, dicha fase de caldeo alternativo y fase de alteración endotérmica siendo repetidos continuamente para mantener la localización y el tamaño de la zona de combustión y de alteración endotérmica sustancialmente fijos.
- 2.285.-
- 2.290.-
- 2.295.-
- 2.300.- 3) Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, en el cual la dirección del flujo de gas por los canales de dichas masas regenerativas y dicha zona de combustión y de alteración endotérmica durante cada fase de cada ciclo sucesivo se efectúa en sentido opuesto al flujo de gas durante la fase correspondiente del ciclo precedente.
- 2.305.-
- 2.310.- 4) Procedimiento pirólítico regenerativo cíclico continuo, según las reivindicaciones anteriores, para la alteración endotérmica de una materia gaseosa que comprende el precalentamiento de una mezcla de dicha materia gaseosa y gas de oxígeno libre a temperaturas de alteración endotérmicas de la materia gaseosa haciendo circular linealmente al menos uno de los componentes de la misma por canales ininterrumpidos de una primera ma-



200759

- 2.315.- sa regenerativa, progresivamente más caliente en la dirección del flujo de gas, a continuación simultáneamente quemando y alterando endotérmicamente dicha mezcla precalentada haciéndola circular por una zona de combustión y de alteración endotérmica siendo controlada dicha quema simultánea para suministrar todo el calor de reacción requerido para dicha alteración endotérmica al controlar la cantidad de gas de oxígeno libre presente en dicha mezcla, enfriando la materia gaseosa alterada endotérmicamente que sale de dicha zona de combustión y de alteración endotérmica haciéndola circular por canales ininterrumpidos de una segunda masa regenerativa análoga en material a dicha primera masa, siendo dicha segunda masa regenerativa progresivamente más fría en la dirección del flujo de gas, siendo el flujo de gases por dichas masas regenerativas y dicha zona de combustión y alteración endotérmica continuamente invertido a intervalos predeterminados.
- 2.320.-
- 2.325.-
- 2.330.-
- 2.335.- 5) Procedimiento según la reivindicación anterior en el cual la materia gaseosa y el gas de oxígeno libre están presentes en la mezcla inicial en proporciones no inflamables; en el cual dicha mezcla no inflamable se precalienta a temperaturas de alteración endotérmica de dicha materia gaseosa haciéndola circular por dichos canales de dicha primera masa regenerativa, durante el curso de cuyo flujo dicha mezcla no inflamable se convierte en una mezcla inflamable y encendida; y en el cual dicha mezcla inflamable encendida a continuación simultáneamente se quema y se altera endotérmicamente haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica.
- 2.340.-
- 2.345.- 6) Procedimiento según la reivindicación anterior en el cual dicha materia gaseosa es un hidrocarburo de bajo peso molecular y el gas alterado endotérmicamente resultante es un gas de caldeo.
- 2.350.- 7) Procedimiento pirolítico, regenerativo, cíclico, de dos fases según las reivindicaciones anteriores para la alteración endotérmica de una materia gaseosa que comprende: fases de alteración endotérmica alternativa, continua y de caldeo, dicha fase de alteración

200759



- 2.355.- endotérmica comprendiendo; el precalentamiento de una mezcla de dicha materia gaseosa y gas de oxígeno libre a la temperatura de alteración endotérmica de dicha materia gaseosa haciendo circular linealmente al menos uno de los componentes de la misma por canales ininterrumpidos de una primera masa regenerativa, progresivamente más caliente en la dirección del flujo de gas durante el curso de cuyo flujo la mezcla no inflamable se hace inflamable y se enciende, a continuación simultáneamente quemando y alterando endotérmicamente dicha mezcla encendida haciéndola circular por una zona de combustión y de alteración endotérmica enfriando la materia gaseosa alterada endotérmicamente y los productos de combustión que salen de dicha zona de combustión y de alteración endotérmica, haciéndolos circular linealmente por canales ininterrumpidos de una segunda masa regenerativa similar en material a dicha primera masa, cuya segunda masa regenerativa es progresivamente más fría en la dirección del flujo de gas, siendo controlada la cantidad de dicha quema simultánea para suministrar una parte pero no todo del calor de reacción requerido para dicha alteración endotérmica al controlar la cantidad de gas de oxígeno libre presente en la mezcla no inflamable inicial, siendo suministrado el resto del calor de reacción requerido para dicha alteración endotérmica por dicha fase de caldeo alternativo que comprende el precalentamiento de una mezcla inflamable de gas combustible y gas de oxígeno libre a temperaturas de encendido haciendo circular al menos uno de los componentes de la misma por los canales de dicha segunda masa regenerativa, completando sustancialmente la combustión de la mezcla inflamable encendida haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica y finalmente enfriando los productos de combustión calientes producidos haciéndolos circular por los canales de dicha primera masa regenerativa, siendo la dirección del flujo de gas por dichas masas regenerativas y dicha zona de combustión y de alteración endotérmica durante dicha fase de caldeo en una dirección opuesta a la dirección del flujo de gas durante la fase de alte-



200759

- 2.395.- ración endotérmica.
- 8) Procedimiento según la reivindicación anterior en el cual la dirección del flujo de gas por dichos canales de dichas masas regenerativas y dicha zona de combustión y de alteración endotérmica durante cada fase de cada ciclo sucesivo es en una dirección opuesta al flujo de gas durante la fase correspondiente en el ciclo precedente.
- 2.400.-
- 9) Procedimiento regenerativo, refractario, pirólítico, según las reivindicaciones anteriores para la alteración térmica de una materia gaseosa que comprende: el precalentamiento de dicha materia inicial a temperaturas de alteración térmica haciéndola circular linealmente por canales ininterrumpidos de una masa regenerativa primera, progresivamente más caliente en la dirección del flujo de gas, alteración térmica de dicha materia gaseosa precalentada pasándola por una zona de combustión y alteración térmica y a continuación enfriando la materia gaseosa alterada térmicamente haciéndola circular linealmente por canales ininterrumpidos de una segunda masa regenerativa, progresivamente más fría en la dirección del flujo de gas, siendo el periodo de residencia de los gases sometidos a tratamiento en los canales de cada una de dichas masas regenerativas y dicha zona de combustión y de alteración térmica no mayor que aproximadamente $0.5x$ y $0.15x$ segundos respectivamente, representando "x" la presión en atmósferas absolutas en las que se realiza el procedimiento, la caída de presión de los gases que pasan por dichas masas regenerativas no excede de alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada, la relación de vacío a material regenerativo en cada masa regenerativa no excede de alrededor de 1:3, siendo cada uno de dichos canales sustancialmente curvos periféricamente, paralelos y rectos, con una distancia seccional transversal máxima de aproximadamente 0.75 pulgadas; disponiéndose dichos canales en hileras escalonadas, siendo cada uno de dichos canales en cada hilera espaciados sustancialmente equidistantes de los otros canales colindantes más cercanos en cada hilera adyacente y de canales colindantes en
- 2.405.-
- 2.410.-
- 2.415.-
- 2.420.-
- 2.425.-
- 2.430.-



200759

2.435.- la misma hilera.

10) Procedimiento según la reivindicación anterior en el cual dichas masas regenerativas se hacen de alundado y los canales de cada una de dichas masas regenerativas son circulares y no exceden de aproximadamente 15 pies de longitud.

2.440.-

11) Procedimiento según la reivindicación 9), en el cual "x" es sub-atmosférica.

12) Procedimiento según la reivindicación 9), en el cual "x" es superatmosférica.

2.445.-

13) Procedimiento según la reivindicación 1) en el cual dicha materia gaseosa precalentada se altera endotérmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica en contacto con una materia catalítica de alteración endotérmica en fase de vapor allí depositada.

2.450.-

14) Procedimiento según la reivindicación 2) en el cual dicha materia gaseosa precalentada se altera térmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica en contacto con una materia catalítica de alteración endotérmica en fase de vapor allí depositada.

2.455.-

15) Procedimiento según la reivindicación 4) en el cual dicha mezcla gaseosa precalentada simultáneamente se quema y altera endotérmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica en contacto con una materia catalizadora de alteración endotérmica en fase de vapor allí depositada.

2.460.-

16) Procedimiento según la reivindicación 5) en el cual dicha mezcla inflamable encendida simultáneamente se quema y altera endotérmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica en contacto con un catalizador de alteración endotérmica en fase de vapor allí depositado.

2.465.-

2.470.-

17) Procedimiento según la reivindicación 6) en el cual dicha mezcla encendida simultáneamente se quema y altera endotérmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración

200759



- 2.475.- endotérmica en contacto con una materia catalizadora de alteración endotérmica en fase de vapor allí depositada.
- 2.480.- 18) Procedimiento según la reivindicación 7) en el cual la mezcla encendida simultáneamente se quema y altera endotérmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración endotérmica en contacto con una materia catalítica de alteración endotérmica en fase de vapor allí depositada.
- 2.485.- 19) Procedimiento según la reivindicación 9) en el cual dicha materia gaseosa se altera térmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración térmica en contacto con una materia catalizadora de alteración térmica en fase de vapor allí depositada.
- 2.490.- 20) Procedimiento según la reivindicación 10) en el cual dicha materia gaseosa se altera térmicamente de modo catalítico haciéndola circular por dicha zona de combustión y de alteración térmica en contacto con una materia catalizadora de alteración térmica en fase de vapor allí depositada.
- 2.495.- 21) Aparato para la ejecución del procedimiento referido constituido por un horno regenerativo, refractario, que comprende dos masas regenerativas aisladas del calor cada una provista de conductos ininterrumpidos que las atraviesan, estando cada una de dichas masas provista de espacio libre en comunicación con un extremo de dichos conductos, una cámara de reacción aislada del calor que comunica entre los extremos de los conductos de cada una de dichas masas regenerativas frente a dichos espacios libres, medios asociados con cada uno de dichos espacios libres para la admisión y descarga de gases y medios para invertir la dirección del flujo de gases por dicho horno.
- 2.500.- 22) Aparato para la ejecución del procedimiento referido constituido por un horno según la reivindicación 21), provisto de medios asociados con dichos medios de admisión y descarga para impulsar un gas dentro y a través de los conductos de una de dichas masas regenerativas, a través de dicha cámara de reacción, y luego den-
- 2.505.-
- 2.510.-



2.515.-

tro y a través de los conductos de la otra masa regenerativa, dichas masas regenerativas no excediendo los 15 pies de longitud, no excediendo la dimensión seccional transversal máxima de dichos conductos de cerca de 0.75 pulgada, la relación de cada volumen total de los conductos en cada una de dichas masas regenerativas en las cuales dichos conductos se colocan no excediendo aproximadamente de 1:3.

2.520.-

2.525.-

23) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, según la reivindicación 22) en el cual la longitud de dichas masas regenerativas es de aproximadamente 6 a 10 pies; la dimensión seccional transversal de dichos conductos es de aproximadamente 0.375 a 0.5 pulgadas, la relación del volumen total de los conductos en cada una de dichas masas regenerativas al volumen total de las masas regenerativas en las cuales los conductos se colocan es de aproximadamente 1:4 a 1:10, el volumen de vacío de la cámara de reacción no excediendo aproximadamente del 60% del volumen combinado de los conductos en ambas de dichas masas regenerativas, dichos conductos siendo curvados periféricamente y en hileras escalonadas, cada conducto en cada hilera siendo sustancialmente espaciado equidistantemente de los conductos colindantes que se encuentran en cada hilera adyacente y de los conductos colindantes de la misma hilera.

2.530.-

2.535.-

2.540.-

24) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, según la reivindicación 21) en el cual la materia catalítica se deposita en dicha cámara de reacción.

2.545.-

25) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, según la reivindicación 23) en el cual la materia catalítica se deposita en dicha cámara de reacción.

2.550.-

26) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, según la reivindicación 21), provisto de una cámara mezcladora entre cada una de las masas regenerativas y la cámara de reacción en el cual los gases que atraviesan dichos conductos de dichas masas pasan por dichas cámaras mezcladoras, medios para la admisión de los gases a cada una de dichas cámaras mezcladoras además que de dichos conductos.

27) Aparato para la ejecución del procedimiento re-



2.555.- ferido según la reivindicación 21), en el cual cada una de dichas masas regenerativas se divide en dos partes por una cámara mezcladora colocada en las porciones extremas del mismo adyacentes a dicha cámara de reacción, por lo que los gases que atraviesan dichos conductos de dichas masas pasan por dichas cámaras mezcladoras, medios para la admisión de los gases en cada una de dichas cámaras mezcladoras además que de dichos conductos.

2.560.- 28) Aparato para la ejecución del procedimiento referido según la reivindicación 23) en el cual cada una de dichas masas regenerativas se divide en dos partes por una cámara mezcladora colocada en las porciones extremas del mismo adyacentes a y en combinación con cada zona de reacción, por lo que los gases que atraviesan dichos conductos de dichas masas pasan por dicha cámara mezcladora, medios para la admisión de los gases a cada una de dichas cámaras mezcladoras además que de dichos conductos.

2.565.- 29) Aparato para la ejecución del procedimiento referido según la reivindicación 26) en el cual la materia catalítica está presente en dicha cámara de reacción.

2.570.- 30) Aparato para la ejecución del procedimiento referido según la reivindicación 28), en el cual la materia catalítica está presente en dicha cámara de reacción.

2.575.- 31) Aparato para la ejecución del procedimiento referido constituido por una unidad, generadora de calor constituida por un bloque rectangular de material resistente al calor, estando provista cada una de las dos caras opuestas de dicho bloque de una multiplicidad de ranuras sustancialmente curvadas en la periferia que se extienden por completo a través de ellas formando una hilera de dichas ranuras, las ranuras de una cara extendiéndose a través de ella en la misma dirección de las ranuras de la cara opuesta, la máxima distancia seccional transversal de dichas ranuras siendo aproximadamente

2.580.- 0.75 pulgada y el espacio periférico entre las ranuras adyacentes de una cara siendo sustancialmente iguales al espacio periférico entre las ranuras adyacentes sobre la otra cara, dicho espacio periférico siendo de aproximadamente $\frac{3}{8}$ a $\frac{5}{8}$ de pulgada.

200759



2.595.-

32) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad, según la reivindicación 31), en la cual las distancias entre los centros de las ramuras en una de dichas caras es sustancialmente igual a las distancias entre los centros de las ramuras en la otra de dichas caras y los centros de las ramuras adyacentes en dichas caras opuestas, siendo estas últimas distancias medidas por dicho bloque.

2.600.-

33) Aparato para la ejecución del procedimiento referido constituido por una unidad, según la reivindicación 31), en la cual dicha unidad posee al menos una hilera de pasos que la atraviesan por completo en la misma dirección que dichas ramuras, colocándose dichos pasos entre dichas caras ranuradas, siendo las hileras de pasos escalonadas en relación entre sí, y siendo las hileras adyacentes de pasos y ramuras escalonados en relación entre sí, cada paso en cada hilera de pasos siendo sustancialmente equidistante de los pasos colindantes en la misma hilera y los dos pasos colindantes más cercanos en hileras adyacentes, si no cada paso en las hileras de pasos adyacentes a las caras ranuradas sustancialmente equidistante de los pasos colindantes en la misma hilera y los dos ramuras colindantes más cercanas en dichas caras ranuradas adyacentes, siendo dichas distancias entre los pasos y entre los pasos y ramuras sustancialmente iguales a la distancia entre las ramuras colindantes en cada una de dichas caras ranuradas, siendo la distancia mínima transversal de dichos pasos sustancialmente la misma que la mínima distancia seccional transversal de dichas ramuras.

2.605.-

34) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de material resistente al calor, siendo provista cada una de las caras largas de dicho bloque de una multiplicidad de ramuras curvadas y bifurcadas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ramuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas y dispuestas de modo escalonado, siendo la máxima distancia seccional transversal de dichas ramuras de aproximadamente 1/4 a 1/2 pulgada y el

2.610.-

35) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de material resistente al calor, siendo provista cada una de las caras largas de dicho bloque de una multiplicidad de ramuras curvadas y bifurcadas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ramuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas y dispuestas de modo escalonado, siendo la máxima distancia seccional transversal de dichas ramuras de aproximadamente 1/4 a 1/2 pulgada y el

2.615.-

36) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de material resistente al calor, siendo provista cada una de las caras largas de dicho bloque de una multiplicidad de ramuras curvadas y bifurcadas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ramuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas y dispuestas de modo escalonado, siendo la máxima distancia seccional transversal de dichas ramuras de aproximadamente 1/4 a 1/2 pulgada y el

2.620.-

37) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de material resistente al calor, siendo provista cada una de las caras largas de dicho bloque de una multiplicidad de ramuras curvadas y bifurcadas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ramuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas y dispuestas de modo escalonado, siendo la máxima distancia seccional transversal de dichas ramuras de aproximadamente 1/4 a 1/2 pulgada y el

2.625.-

38) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de material resistente al calor, siendo provista cada una de las caras largas de dicho bloque de una multiplicidad de ramuras curvadas y bifurcadas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ramuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas y dispuestas de modo escalonado, siendo la máxima distancia seccional transversal de dichas ramuras de aproximadamente 1/4 a 1/2 pulgada y el

2.630.-

39) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de material resistente al calor, siendo provista cada una de las caras largas de dicho bloque de una multiplicidad de ramuras curvadas y bifurcadas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ramuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas y dispuestas de modo escalonado, siendo la máxima distancia seccional transversal de dichas ramuras de aproximadamente 1/4 a 1/2 pulgada y el

200759



- 2.635.- espacio periférico entre las ranuras adyacentes de una cara sustancialmente igual al espacio periférico entre las ranuras adyacentes sobre la otra cara y las ranuras adyacentes más cercanas sobre las caras opuestas, siendo dicho espacio periférico de $3/8$ a $5/8$ de pulgada.
- 2.640.- 35) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de material resistente al calor, siendo provista cada una de las caras largas de dicho bloque de una multiplicidad de ranuras curvadas periféricamente que se extienden por completo a través de ella, siendo las ranuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas, la relación de la conductibilidad de dicho material resistente al calor a la distancia entre dichas ranuras siendo al menos de aproximadamente 40 cuando dicha conductibilidad se expresa en u.t.b. por pie cuadrado por pulgada por hora por grado F., y dicha distancia se expresa en pulgadas.
- 2.645.-
- 2.650.- 36) Aparato para la ejecución del procedimiento referido constituido por una unidad regeneradora de calor que comprende un fino bloque rectangular de alúmina, cada una de las caras largas de dicho bloque siendo provista de una multiplicidad de ranuras sustancialmente semicilíndricas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ranuras en las caras opuestas sustancialmente paralelas y dispuestas de modo escalonado, siendo el diámetro de dichas ranuras de aproximadamente $1/4$ a $1/2$ de pulgada y el espacio periférico entre las ranuras adyacentes sobre una cara sustancialmente igual al espacio periférico entre las ranuras adyacentes sobre la otra cara y las ranuras adyacentes más cercanas sobre las caras opuestas, siendo dicho espacio periférico de aproximadamente $3/8$ a $5/8$ de pulgada.
- 2.655.-
- 2.660.-
- 2.665.-
- 2.670.- 37) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una unidad generadora de calor que comprende un sólido y fino bloque rectangular de alúmina, cada una de las caras largas de dicho bloque siendo provista de una multiplicidad de ranuras sustancialmente semicilíndricas que se extienden por completo a través de ella, siendo las ranuras en las caras opues-



- 2.675.- tas sustancialmente paralelas y la relación del volumen de la masa sólida de dicha unidad al volumen de dichas ranuras al menos 10.
- 2.680.- 38) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una masa regenerativa de calor que comprende una pluralidad de bloques rectangulares de material resistente al calor dispuestos frente a frente sustancialmente paralelos para rellenar por completo un espacio predeterminado, dichos bloques siendo dispuestos sustancialmente paralelos entre sí en hileras adosadas, cada hilera consistiendo en medias citaras de bloques superpuestas sustancialmente paralelas, siendo la media citara de fondo de hileras alternas de menor altura que el resto de los bloques de la masa, las juntas entre los bloques de cada hilera siendo escalonadas en relación con las juntas en cada hilera adyacente, y una pluralidad de pasos rectos a través de dicha masa, siendo cada paso definido por ranuras curvadas periféricamente, alineadas y de complemento en las caras opuestas de cada una de dichas hileras.
- 2.685.-
- 2.690.- 39) Aparato para la ejecución del procedimiento referido constituido por una masa regenerativa de calor según la reivindicación 38), en la cual dichos pasos se sitúan en hileras definidas por las caras adosadas de adyacentes hileras de bloques y en la cual los pasos de cada hilera se disponen escalonados en relación con los pasos de cada hilera adyacente próxima, siendo las distancias entre los ejes de los pasos de cada hilera sustancialmente iguales a la distancia entre los ejes de los pasos adyacentes de hileras adyacentes al medirlos transversalmente a dichas hileras.
- 2.695.-
- 2.700.- 40) Aparato para la ejecución del procedimiento referido constituido por una masa regenerativa de calor que comprende una pluralidad de bloques rectangulares según la reivindicación 38), dispuestos frente a frente sustancialmente paralelos para rellenar por completo un espacio predeterminado, dichos bloques siendo dispuestos sustancialmente paralelos entre sí en hileras adosadas, cada hilera consistiendo en medias citaras de bloques superpuestas sustancialmente paralelas, una plu-
- 2.705.-
- 2.710.-



- 2.715.- ralidad de pasos que atraviesan dicha masa, parte de la cual está formada por el alineamiento complementario de dichas ranuras en caras opuestas de cada una de dichas hileras y el resto de la cual está formada por el alineamiento longitudinal de los pasos que atraviesan dichos bolques.
- 2.720.- 41) Aparato para la ejecución del procedimiento referido, constituido por una masa regenerativa de calor que comprende material resistente al calor provista de hileras escalonadas uniformemente de pasos curvados periféricamente que las atraviesan, siendo la máxima distancia seccional transversal de tales pasos 0.75 pulgada, siendo cada paso en cada hilera sustancialmente equidistante de los pasos colindantes en la misma hilera y los dos pasos colindantes más cercanos en las hileras adyacentes, siendo la relación del volumen de masa sólida al volumen de dichos pasos al menos de 10, y el espacio periférico entre los pasos colindantes más cercanos de $3/8$ a $5/8$ de pulgada.
- 2.725.-
- 2.730.-
- 2.735.- 42) Se reivindica, por último, como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: "PROCEDIMIENTO PIROLITICO PARA ALTERAR ENDOTERMICAMENTE UNA MATERIA GASEOSA Y APARATO PARA REALIZARLO".
- 2.740.- Todo conforme queda descrito en la presente memoria, que consta de setenta y dos páginas escritas a máquina y los dibujos que se acompañan.

Madrid, 4 de Diciembre de 1951

ALFONSO UNGRIA

206759

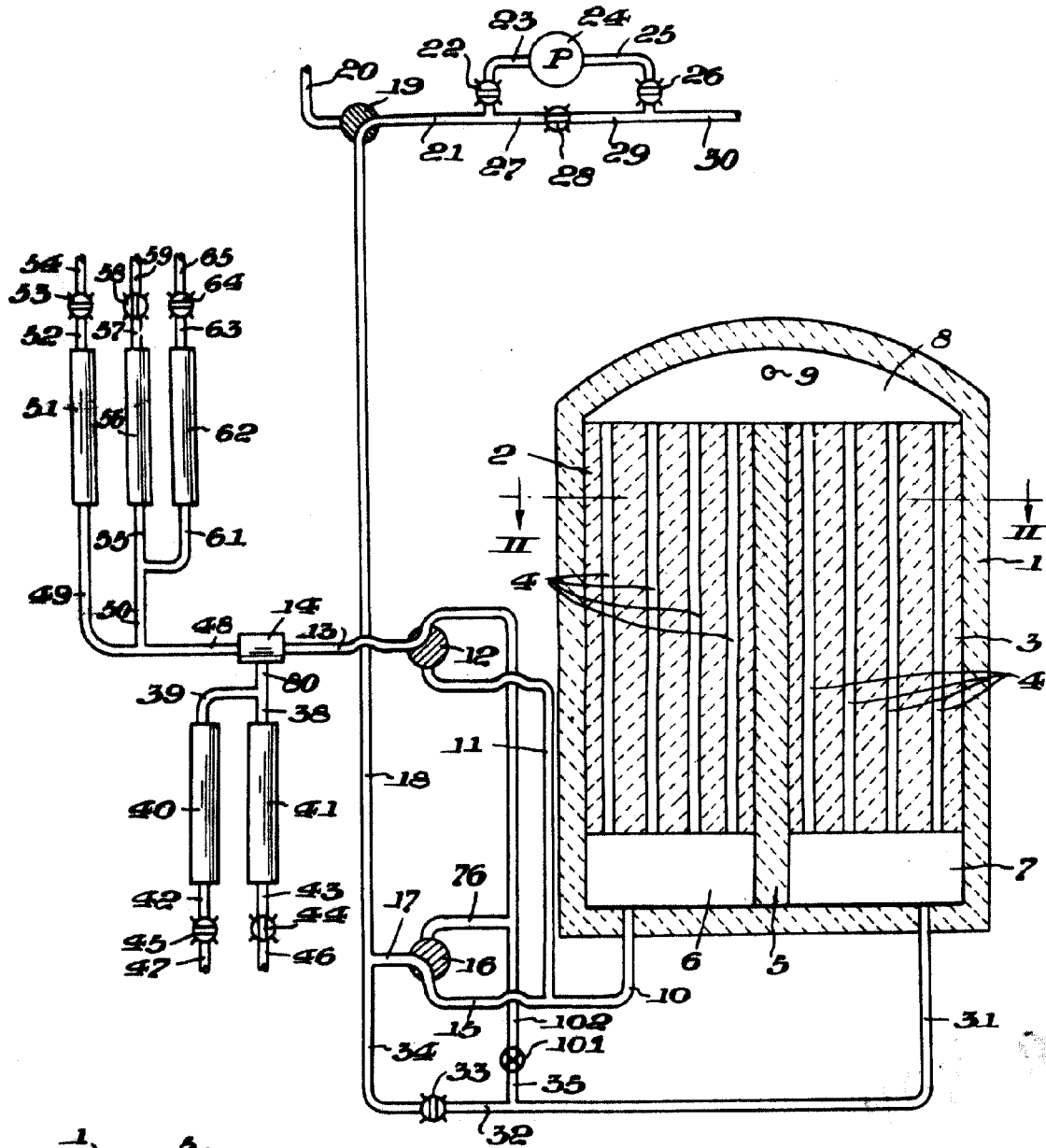


Fig. 1.

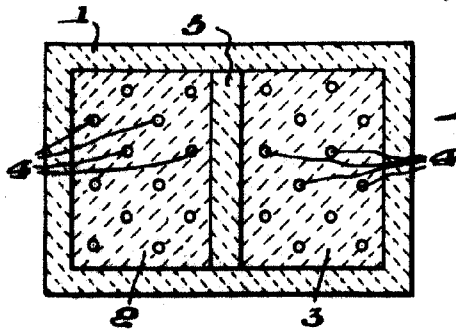


Fig. 2.

ESCALA VARIABLE

MODELO 4 DE diciembre. 1901

ALFONSO VARGAS

200759

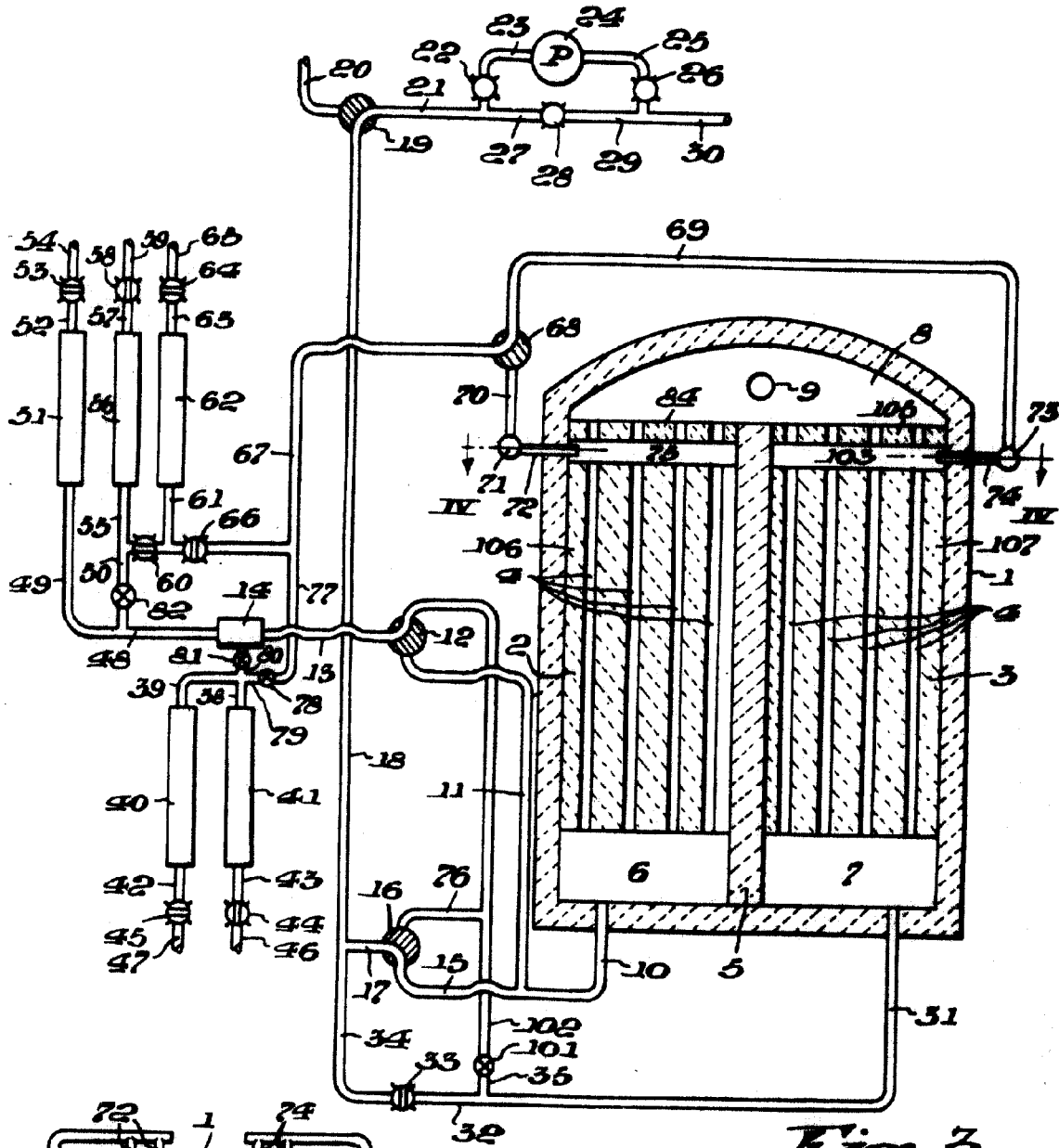


Fig. 3.

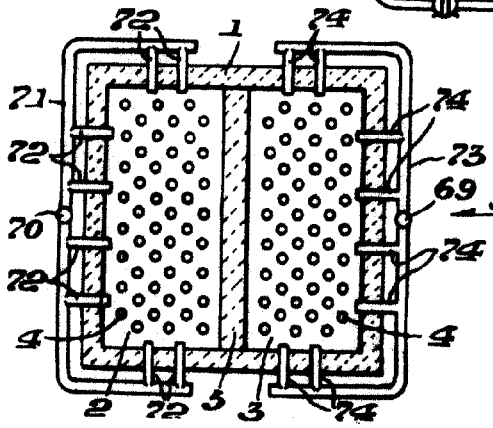


Fig. 4.

ESCALA VARIABLE
 MATERIA 4 DE diciembre. 1900 51
 REPÚBLICA ESPAÑOLA



200759

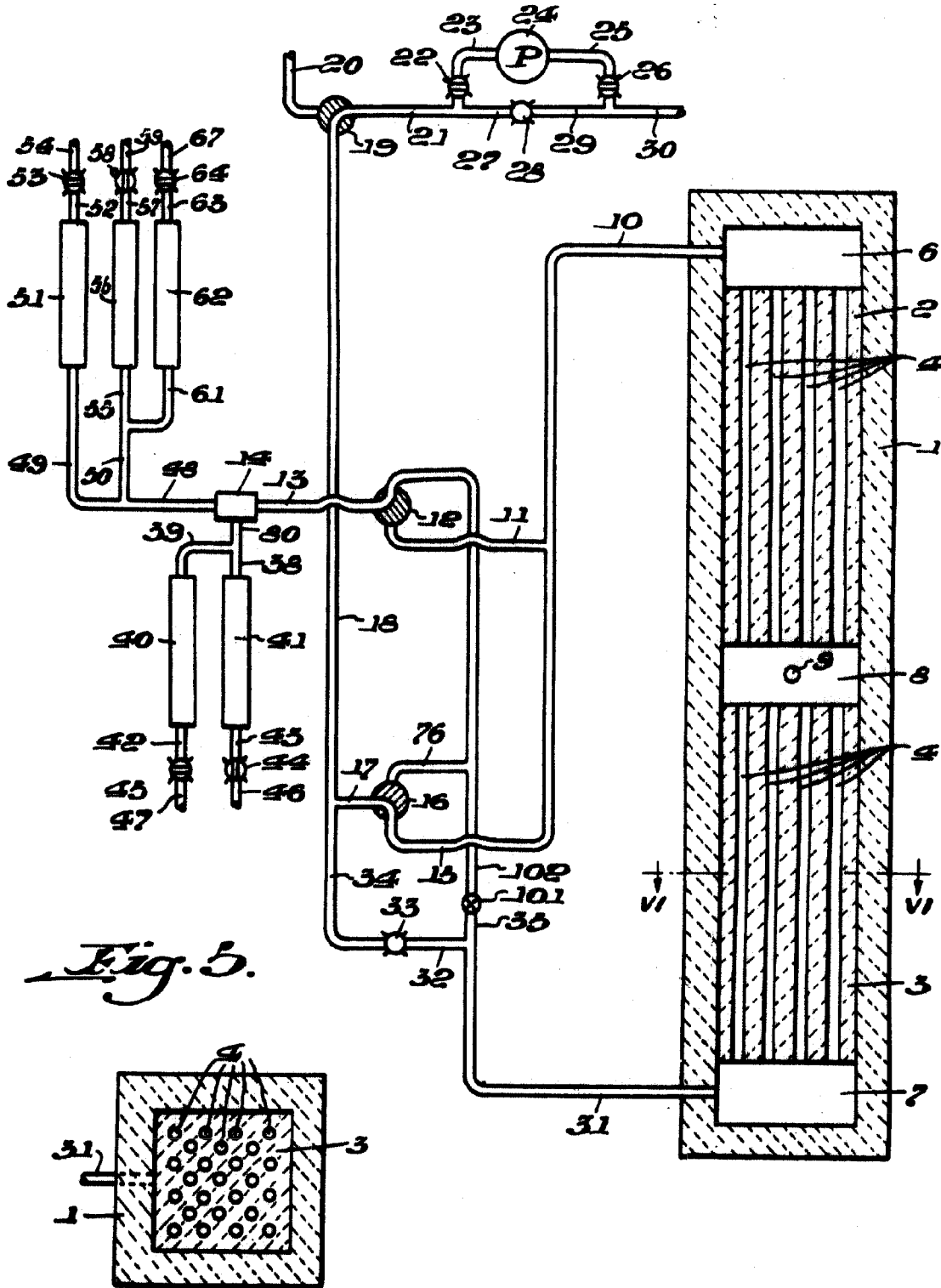


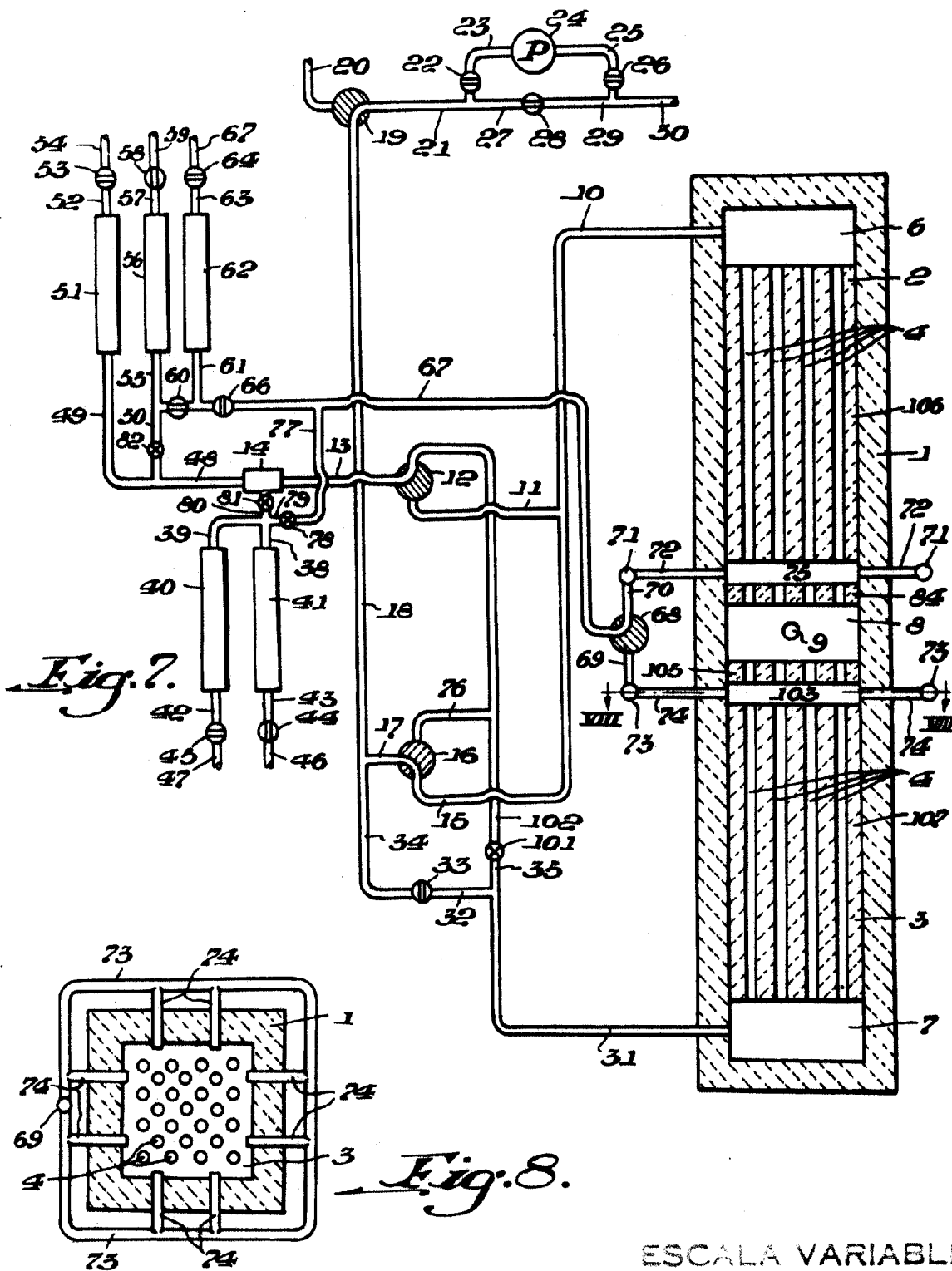
Fig. 5.

Fig. 6.

ESCHER VAINOILE
MADRID, 4 DE dicbre. 1911. 51
ALFONSO URRUTIA



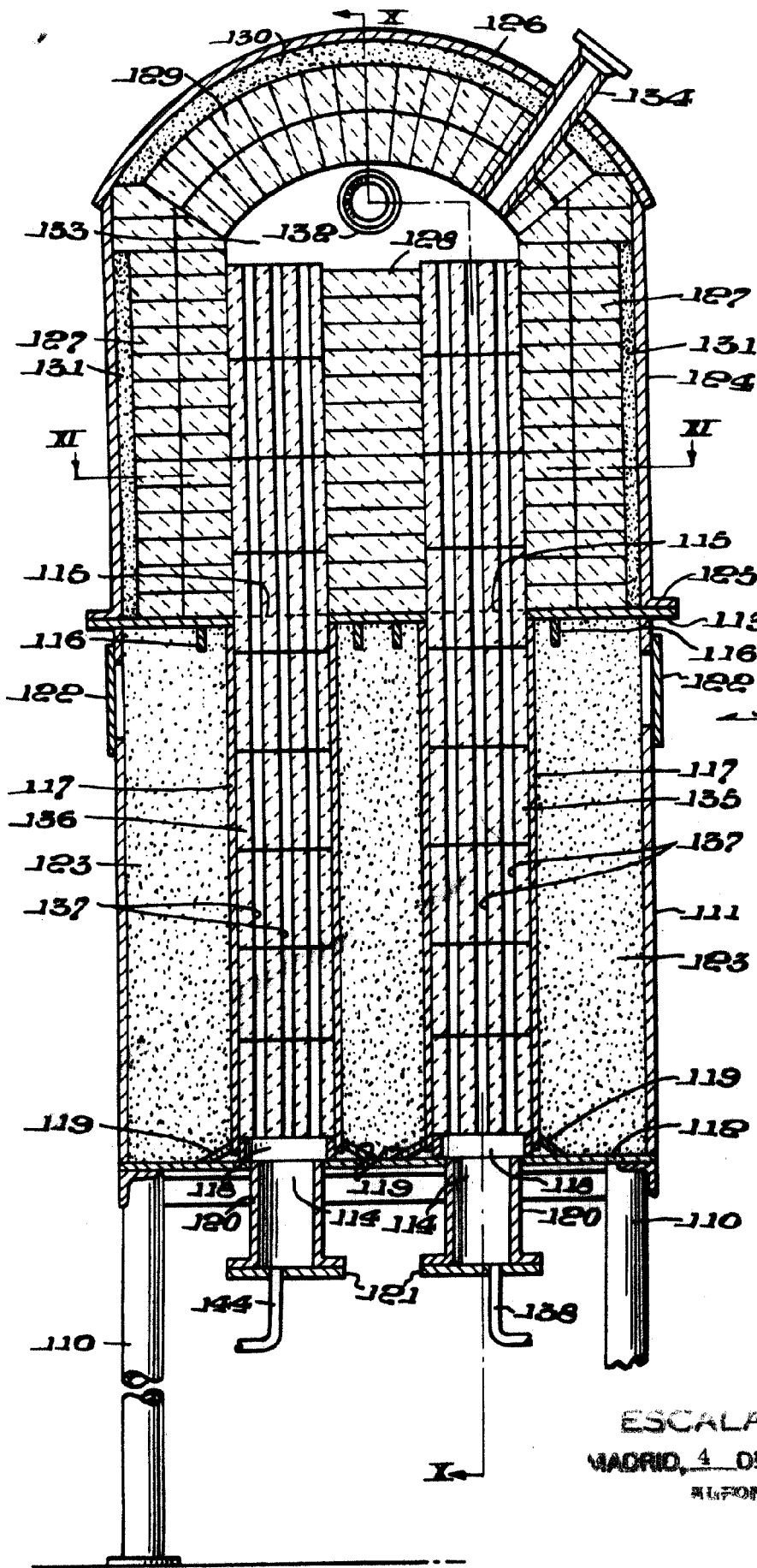
200759



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 4 DE febrero, DE 1951
 ALFONSO UNGRIN



200759



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 4 DE diciembre. 1881
 ALFONSO URSUA



200759

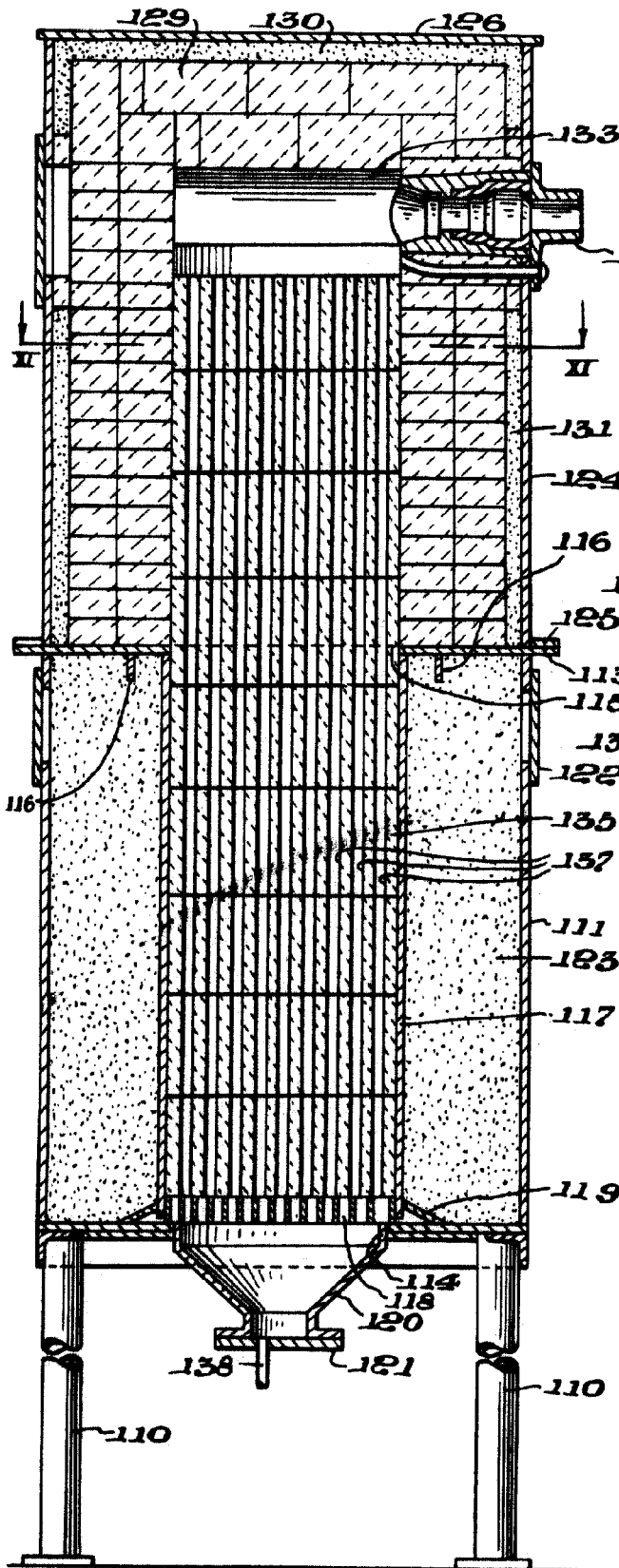


Fig. 10

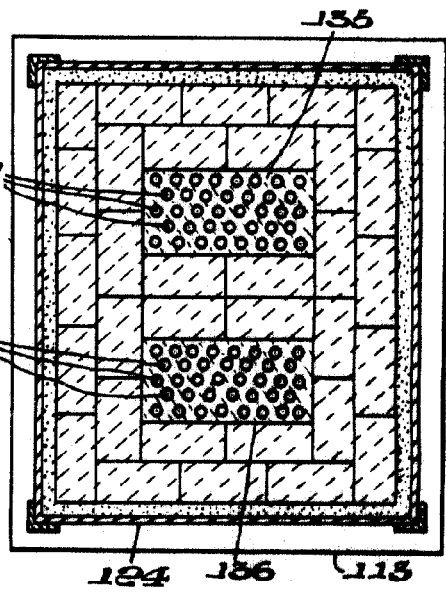


Fig. 11.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 4 DE DICBRE 1888 51
 ALFONSO GARCIA



200759

Fig. 12.

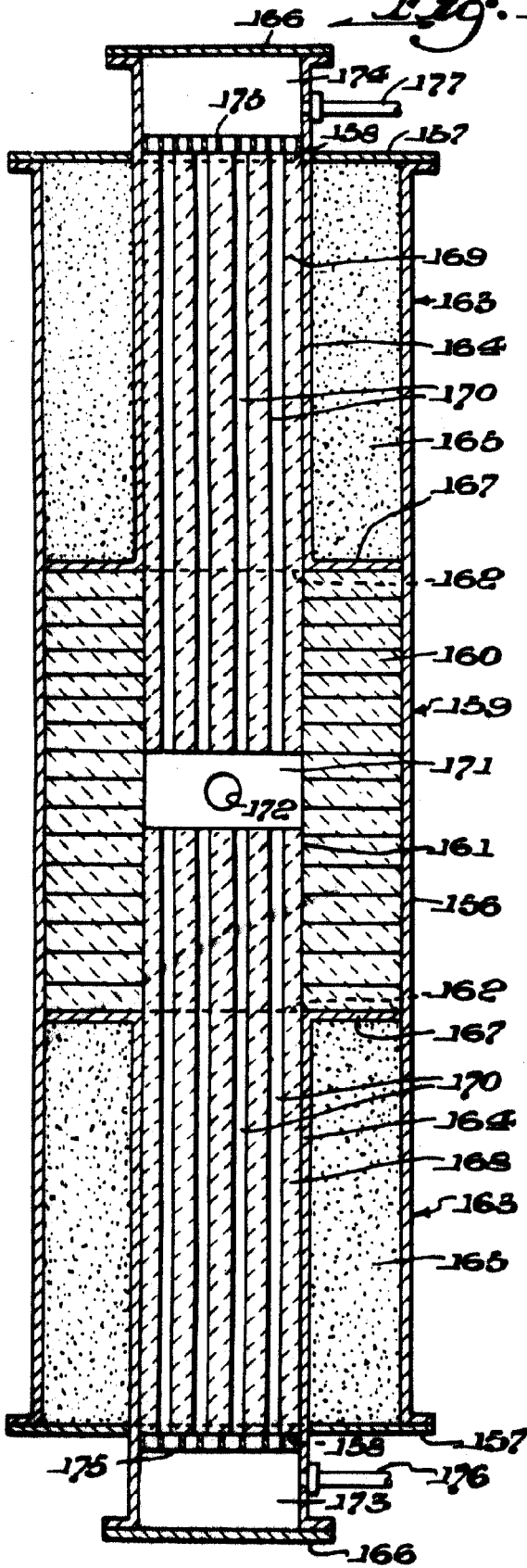


Fig. 13.

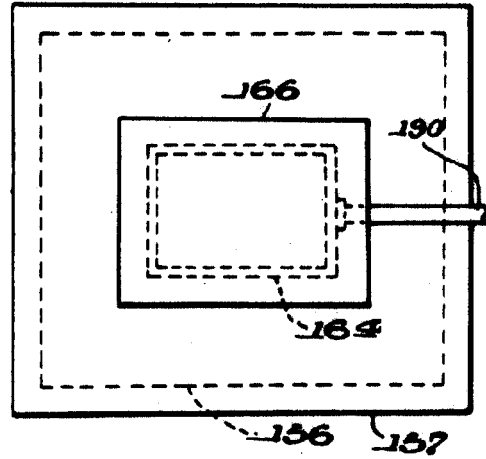
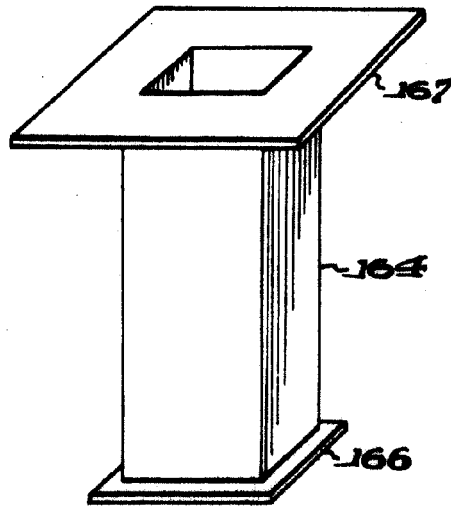


Fig. 14.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 4 DE diciembre. 1905
RUFONSO UNGER



200759

Fig. 15.

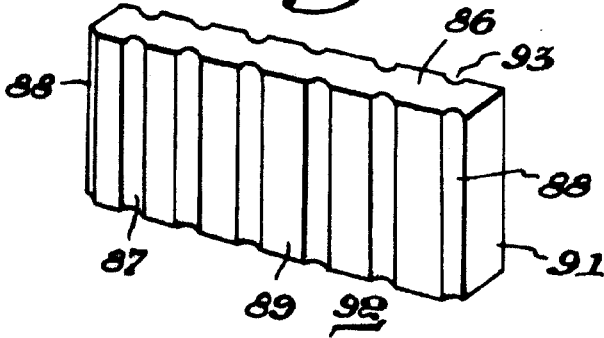


Fig. 16.

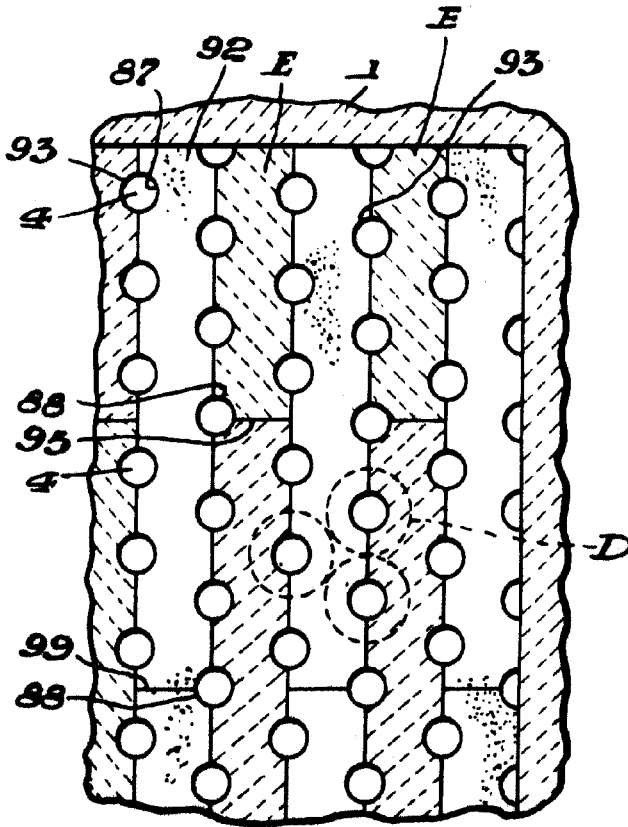
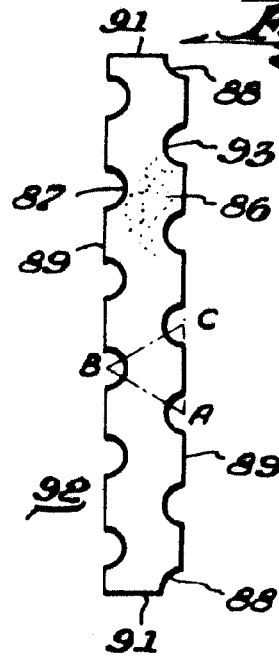


Fig. 17.

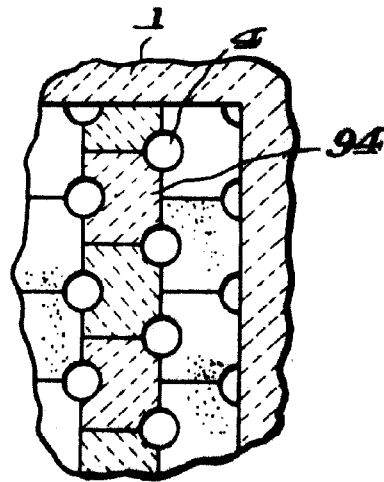


Fig. 20.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 4 DE diciembre. DE 1905 51
RESPONSO UNORIN



200759

Fig. 18.

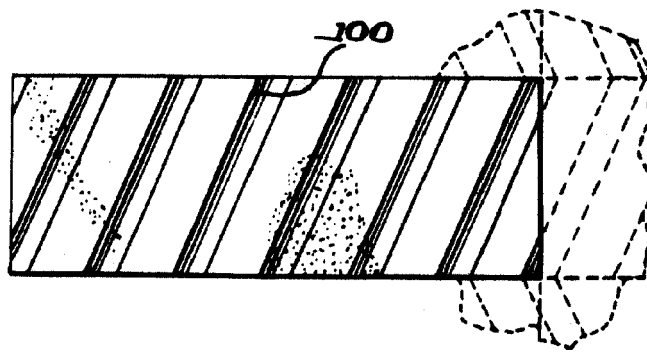
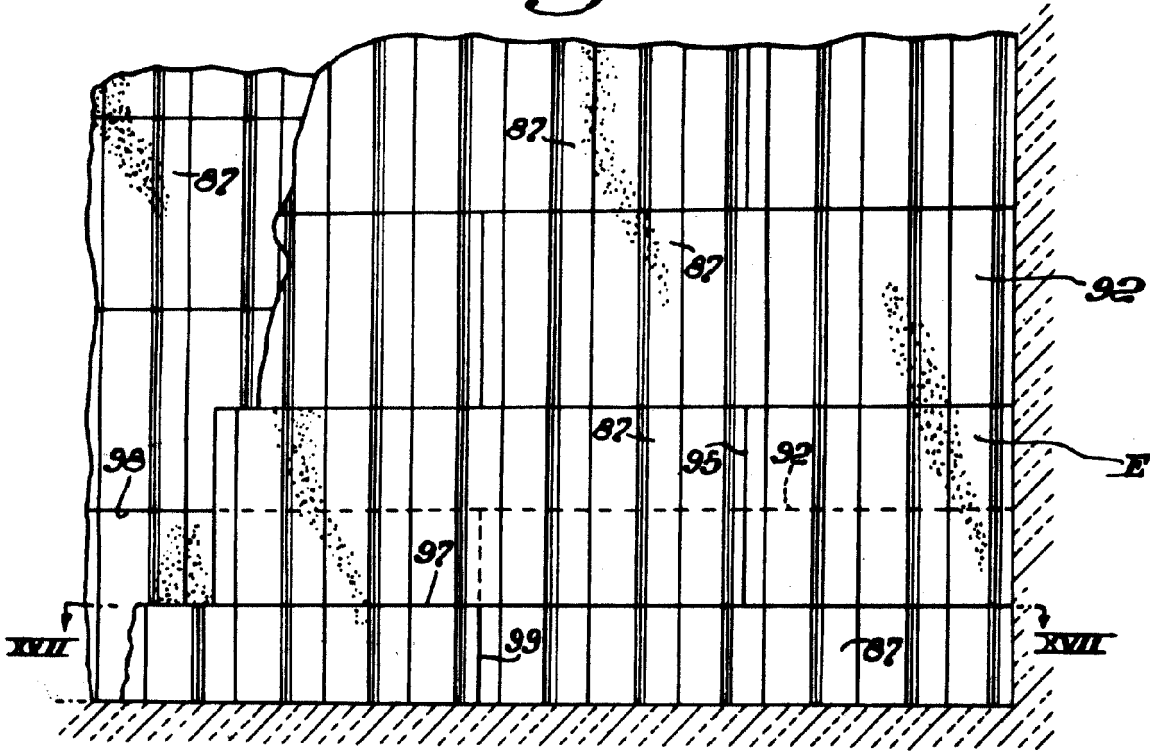


Fig. 19.

ESCALA VARIABLE
MORR. 4 DE dicbre. DE 51
ALFONSO uncoré