



3 Nov 1927

MEMORIA DESCRIPTIVA
PARA SOLICITAR
PATENTE DE INVENCION
en

ESPAÑA
por VEINTE años
por "Un procedimiento para reducir mine-
rales y convertir hidrocarburos".

Inventor

William Henry SMITH

residente en

129 Burlingame Avenue, Detroit, Michigan,
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.

Este invento se relaciona con un pro-
cedimiento para la reducción de minerales y la con-
versión de hidrocarburos, y en particular con la des-
trucción de los hidrocarburos y con el proceso de re-
ducir minerales de hierro, llevándose a cabo las etapas

de reducción y de descomposición o destrucción, simultáneamente y de un modo continuo, y con temperaturas relativamente bajas.

Hasta ahora, en el proceso de reducir minerales, se recurría a unos dispositivos para reducir el mineral de hierro, mineral que se pasaba por unas retortas, juntamente con o en presencia de unos agentes reductores, y con grados de calor variables. Así se produce un hierro esponjoso y de buena calidad pero con un coste de fabricación o producción relativamente grande, y en muchos casos unos aparatos y unos procedimientos de reducción se han utilizado solamente para la reducción del mineral, con la ayuda o adición de un agente reductor independiente utilizado enteramente como tal.

Por otra parte, en la destilación y la descomposición de hidrocarburo, como el aceite mineral, se ha utilizado una diversidad de procedimientos casi ilimitados, comprendiendo en ellos la destilación de los hidrocarburos con y sin descomposición, la destilación por la novedad de la materia tratada y la descomposición de los hidrocarburos en presencia de una materia catalítica, en cuyo caso la materia catalítica resulta pronto nociva y requiere su limpieza o su eliminación. Esos diversos y casi innumerables procedimientos se han llevado a cabo generalmente con temperaturas relativamente grandes, o con alta presión, o bien de ambos modos, y en una o más etapas. Dichos aparatos y procesos para la destilación de los hidrocarburos, independientemente del resultado obtenido, se han destinado solamente a la destilación de los procesos de descomposición.



El objeto del presente invento es el de combinar la reducción de los minerales con el fraccionamiento y la destilación de los hidrocarburos y guarda relación, en su aspecto amplio, con el proceso de descomponer hidrocarburos en la reducción del mineral de hierro. De una manera más determinada se relaciona el presente invento con el método de alimentar o proporcionar mineral de hierro en una corriente cerrada continua aplicando un calor relativamente bajo, a la corriente de mineral que se mueve de un modo continuo por conducción, siendo la temperatura la suficiente para lograr la reducción del mineral de hierro sin que cambie la construcción de la ganga que le acompaña, y con la adición de hidrocarburos, que pueden ser aceites minerales, o alquitranes, al mineral encerrado y que se mueve de un modo continuo, en uno o más predeterminados puntos en relación con la zona de reducción, con lo que los hidrocarburos se pueden vaporizar y descomponer en presencia de mineral, con una influencia catalizadora y con una temperatura relativamente baja, sin interrupción de la influencia catalizadora mencionada por emponzoñamiento o depósito de carbono.



La influencia emponzoñadora de los catalizadores va pasando o saliendo constantemente con el mineral, de la zona descomponedora de los hidrocarburos, y avanzando hacia y por la zona de reducción, donde el depósito de carbono se une con el oxígeno del mineral para que se produzca la reducción del mineral de hierro y su conversión en hierro esponjoso.

El aparato que se emplee para llevar a cabo el proceso o procedimiento puede comprender una



o mas retortas, unos medios de alimentar o llevar de un modo continuo, o en periodos intermitentes, un suministro de mineral de hierro por la retorta o por las retortas, y unos medios de introducir los hidrocarburos, en diversos puntos de la retorta o las retortas, a fin de pasar a la masa encerrada de mineral de hierro. Las retortas para la alimentación del mineral de hierro conviene que sean largas y estrechas en sección transversal, y que se dispongan en filas o hileras, para eliminar esencialmente las pérdidas por radiación. Unos medios calentadores, bajo el debido control, se colocan entre las retortas y en su dirección longitudinal, con lo que resultan las retortas con unas zonas para el calentamiento previo, la reducción y el enfriamiento.

La introducción de los hidrocarburos en las retortas, por los diversos predeterminados puntos o sitios, se regula por la calidad de los pretendidos productos de hidrocarburos y por la temperatura de la zona de reducción. El mineral de hierro que pasa por la retorta o por las retortas, sirve de agente catalítico que se encuentre siempre fresco o nuevo, y las paredes de la retorta se pueden revestir con un segundo agente catalítico, o bien un segundo agente catalítico se puede pasar por el mineral de hierro. Los derivados de hidrocarburo que se forman por la descomposición de esos hidrocarburos en presencia de la temperatura de reducción más baja, y la influencia catalítica, salen como gases fijos, y el mineral reducido se descarga después de pasar por la zona de reducción, y se enfría en los extremos de descarga de la retorta o las retortas.

Otras diversas características de novedad del invento irán apareciendo en el transcurso de esta descripción. La disposición preferida y el aparato para llevar a cabo el nuevo procedimiento se representan en los adjuntos dibujos, en los que con los mismos números de referencia se indican las partes iguales, y en los que designan:

La figura 1, una elevación frontal, parte en corte o sección de un horno combinado reductor de mineral y convertidor de hidrocarburos, que ilustra la manera preferida de formar las retortas y de disponer las unidades calentadoras.



La figura 2, una sección transversal fragmentaria de la figura 1 por la línea 2-2, viéndose la parte de abajo de la estructura provista de unos desviadores alternos en lugar de unas aletas de radiación.

La figura 3, una vista seccional transversal ilustrativa de una modificación de los elementos y de los conductos de calentamiento, con la manera de disponerlos.

La figura 4, una sección transversal fragmentaria por una de las retortas, formada mediante la estructura que se ve en la figura 3.

La figura 5, una ilustración diagramática en la que se puede apreciar uno de los muchos modos de introducir los hidrocarburos, en diferentes determinados puntos, en la retorta para la reducción de minerales.

La figura 6, una vista como la de la figura 4, que ilustra diagramáticamente la situación

de la zona reductora con relación a la retorta encerrada, y la introducción de los hidrocarburos en un punto por abajo de la zona de reducción, viéndose la salida de los gases en un punto o sitio por encima de la zona de reducción.

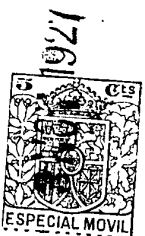
La figura 7, una vista como la de las figuras 5 y 6, en la que se indica diagramáticamente el establecimiento de dos zonas calentadoras positivas, y la manera de poner los hidrocarburos en contacto con el mineral, sólo por una zona calentadora.

La figura 8, una vista diagramática, como la de las figuras 5, 6 y 7, que ilustra la manera de establecer unas zonas independientes de calentamiento previo y de reducción, encontrándose la zona de reducción sometida a una presión positiva, y

La figura 9, una elevación lateral, parte en corte o sección de un horno para la reducción del mineral y la conversión de hidrocarburos, igual a la estructura de la figura 1, pero viéndose unos determinados medios de llevar o hacer que pase un esquisto aceitoso, u otra materia que haga suaves, por las unidades calentadoras mismas.

Esta solicitud es una división de la patente de los Estados Unidos de América del Norte N° 157.225, del 27 de diciembre de 1926.

Se comprenderá que diversos tipos de hornos se pueden utilizar para llevar a cabo el nuevo proceso, siendo los puntos comunes principales de esa estructura de horno los de proporcionar solamente una o más retortas circundadas para recibir, con preferencia alimentado de un modo continuo, el mineral que se



haya de reducir; el establecimiento de unos medios para proporcionar una zona calentadora y mantener dicha zona con una predeterminada temperatura relativamente fija o exacta; y unos medios de introducir hidrocarburos, en cualquier pretendido punto o sitio de la retorta o de las retortas, con lo que los hidrocarburos se destilarán y se descompondrán en presencia del mineral de hierro o del mineral reducido, y reduciéndose ese mineral de hierro en presencia de los hidrocarburos o de los depósitos de hidrocarburo. Se verá que el procedimiento se relaciona, ampliamente, por lo tanto, con el método de destilar y de descomponer los hidrocarburos en el proceso de reducir el mineral de hierro, o bien puede decirse, ampliamente considerado, que por otra parte comprende dicho invento el método de reducir mineral de hierro en el proceso de descomponer y refinar hidrocarburos.



Para la mejor comprensión del susodicho invento haremos la descripción de un aparato que se puede utilizar a fin de llevar a cabo el proceso. En la forma de aparato que ilustra la figura 1, la retorta se puede designar en general por 1, y conviene que ocupe la longitud del horno y que vaya abierta por el lado de arriba a fin de recibir una masa contigua de mineral. Esa retorta conviene que sea de la forma rectangular general y que vaya dividida en una serie de otras retortas más pequeñas, por medio de unas unidades calentadoras² que van en el sentido transversal de la retorta principal 1, a fin de dividir la masa de mineral en unas columnas independientes o separadas que son relativamente largas y estrechas en sección transversal horizontal. Las

unidades o elementos calentadores 2 pueden ser del tamaño que se quiera y disponerse de cualquier manera que se desee, siempre que se descomponga la masa general de mineral y que el calor se le aplique en intervalos al cuerpo de mineral.

Esas unidades calentadoras conviene que vayan en el sentido transversal del horno y que sean huecas por la parte de arriba, a fin de recibir unos elementos de resistencia eléctrica convenientes o adecuados, que son los designados por 3. El mineral, que se introduce en masa en el horno para rodear a las unidades calentadoras y dividir a su vez a las unidades calentadoras 2, se echa en el citado horno por medio de unas tolvas adecuadas 5 y unos miembros valvulares giratorios convenientes 6.

Unas tolvas o miembros valvulares apropiados 7 se establecen en el fondo o parte de abajo de cada retorta formada por los elementos calentadores 2, y tanto la válvula 5 por arriba como la válvula 7 por abajo de cada retorta no dan paso al aire, al objeto de permitir la reducción del mineral, o la destilación y la descomposición de los hidrocarburos, o ambas cosas, con una predeterminada presión si así se quiere.

Evidente es que la válvula de alimentación 6 pueda girar con cualquier velocidad que se quiera, con lo que se puede someter a un control exacto la reducción del mineral y la producción resultante. Se comprenderá que en la forma preferida de llevar a cabo el procedimiento, conviene llevar de un modo continuo el mineral de hierro a las retortas, o cuando menos intermitentemente, al objeto de producir una acción esencialmente continua, con lo que el mineral nuevo se presenta en todo momento a los hidro-



carburos entrantes. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta que el procedimiento se puede llevar a cabo con éxito si las retortas se llenan a intervalos relativamente frecuentes.

Para hacer la introducción de los hidrocarburos en las retortas conviene establecer una serie de admisiones valvulares 8 y 9, yendo las admisiones 8 establecidas justamente por encima de la zona calentadora definida por los elementos 3 de resistencia eléctrica, y las entradas o admisiones 9 se disponen en la parte de abajo de esa zona calentadora. Se comprenderá, no obstante, que cualquier número de entradas o admisiones se puede establecer para introducir los hidrocarburos en las retortas largas y estrechas, y en la práctica real, en la que diferentes calidades de hidrocarburos se utilizan, incluyendo diversos aceites y en la que convienen diferentes fraccionamientos y destilaciones, cada retorta tendrá una diversidad de admisiones valvulares espaciadas en diferentes puntos o sitios con relación a la zona de reducción. Las entradas o admisiones 9 pueden ir dentro de las unidades calentadoras 2 como claramente lo ilustra la figura 1 y los hidrocarburos, como el aceite mineral, se introducen en la parte de abajo de esas unidades calentadoras, por 10, y luego se llevan a las válvulas 9, sirviendo de ese modo como medio enfriador para el enfriamiento del mineral reducido que desciende entre las unidades calentadoras.

Las tolvas 5 conviene que vayan circundadas en las cajas apropiadas 11, con lo que el mineral entrante se puede calentar previamente, si así



se quiere. La figura 2 ilustra una forma de horno algo modificada, en la que la parte de abajo de la unidad calentadora 2 se divide en una serie de desviadores 12 alternativamente dispuestos. Cuando se hace uso de esa estructura modificada, los hidrocarburos conviene introducirlos directamente en las retortas por cualquiera de una serie de entradas o admisiones 8 y 9, sin calentamiento previo. En esa disposición particular, el aire se introduce en los desviadores 12 que forman parte de las unidades calentadoras 2, y puesto que el aire circula hacia atrás y hacia delante por los desviadores, sirve para enfriar el mineral reducido y para calentarse a su vez. El aire calentado conviene conducirlo luego por medio de unos conductos adecuados 13 a fin de que rodee a las tolvas 5 y que se caliente así previamente el mineral entrante.



Unos conductos de salida convenientes 14 se establecen para comunicar con el interior de la retorta principal 1. Puesto que esta retorta va enteramente cerrada y el mineral y los hidrocarburos se calientan por conducción, claro es que las salidas 14 sacarán o eliminarán los diversos gases que se forman al llevar a cabo el procedimiento. Esos gases se pueden llevar a cualquier receptáculo adecuado, o se pueden separar, condensar, o tratar de otro modo, según se desee.

La temperatura de las unidades calentadoras 2 se puede regular y someter a control, con exactitud, por medio de unas unidades de resistencia eléctrica. Esas unidades se sitúan de tal suerte que eficazmente apliquen calor en derredor de una de-

terminada zona de cada retorta. El calor en la parte central o mas caliente de esa zona conviene mantenerlo en derredor de unos 1800 a 2000° Fahrenheit pero el determinado calor con que se mantengan esas unidades puede variar considerablemente según quiera el operador, la producción pretendida, y la calidad de mineral que se esté reduciendo y de hidrocarburo que se esté descomponiendo. El punto pretendido es aquél en el que el calor se aplique dentro de la masa de mineral y se mantenga de modo que, con una temperatura relativamente baja, la suficiente para lograr la reducción del mineral. Los corrientes independientes o separadas de mineral son relativamente largas y estrechas, con lo que esas corrientes son penetradas uniforme y completamente por el calor procedente de las unidades de resistencia. Cuando el mineral sale por las tolvas 7, se encontrará relativamente frío merced al efecto enfriador del aire o de los hidrocarburos entrantes, con lo que el expresado mineral podrá salir sin someterlo a ninguna oxidación.



Para llevar a cabo las etapas de convertir hidrocarburos en el proceso de reducir minerales, los hidrocarburos, como el aceite mineral, se puede introducir por las entradas valvulares 8 o 9, o por cualesquiera otros puntos que se quiera, como luego veremos. Los óxidos que pasan por las retortas para ser reducidos, constituyen una materia catalítica, y el cromo o el níquel puede constituir otro agente catalítico. El cromo, el níquel, u otro catalizador por el estilo, puede existir como revestimientos de las retortas, o se puede introducir junta-

mente con el mineral de hierro, en forma de munición de níquel, tela de níquel, u otras formas convenientes, que se recuperen con facilidad después de pasar por el gas. En algunos casos conviene agregar una cantidad de hierro esponjoso reducido, con el mineral de hierro que se haya de reducir, a fin de ayudar a la acción catalítica en la conversión o descomposición de los hidrocarburos.

En la forma general de llevar a cabo el procedimiento, el mineral de hierro, juntamente con otros agentes catalíticos, como el níquel, el cromo, o el hierro esponjoso reducido, se introduce en las retortas. Las zonas para el enfriamiento, la reducción, y el calentamiento previo, se mantienen en derredor de cada retorta, y el mineral de hierro se lleva hacia abajo en esas retortas y progresivamente pasa por las zonas de recalentamiento previo, de reducción y de enfriamiento, siendo el máximo de calor de la zona de reducción relativamente bajo si se compara con el ordinario de los altos hornos.

Los hidrocarburos, en la forma de aceites, u otros, se introducen en las respectivas retortas por unos determinados puntos o sitios, y debido a la presencia de agentes catalíticos, la descomposición de los hidrocarburos se lleva a cabo con unas temperaturas relativamente bajas, y el carbono precipitado en esos fraccionamientos de los hidrocarburos pasará con la materia que se haya de reducir, a las temperaturas altas (aun relativamente bajas, aproximadamente 1800° F.), y reacciona con los óxidos presentes o existentes, para reducir el mineral y formar un gas (CO).





En la introducción general de los hidrocarburos en las retortas, los hidrocarburos más pesados se vaporizarán, descompondrán y convertirán en líquidos más ligeros, o en gases que formen unos líquidos ligeros, en presencia de uno o más catalizadores, para evitar que se combinen con el oxígeno, con las temperaturas más bajas de la reducción del mineral, a fin de formar vapores de agua. De ese modo se forman unos hidrocarburos más ligeros, con temperaturas relativamente más bajas que las que se llevan a cabo en el llamado proceso de descomposición para la refinación de los hidrocarburos, puesto que un agente catalítico más activo se encontrará en el mineral que pasa de un modo continuo y se mezcla con el mineral o se forma en las paredes de la retorta. El óxido de hierro, al pasar por la zona de reducción, cederá su oxígeno al carbono o al hidrógeno existente, y se convertirá en hierro esponjoso, combinándose el oxígeno con el exceso de depósitos de carbono procedente de los hidrocarburos a fin de que se forme monóxido de carbono.

Como resultado de esa disposición y de la reacción catalítica, si los hidrocarburos se introducen por el debido punto o sitio, se fraccionarán o descompondrán y algún hidrógeno se liberará al propio tiempo y se combinará con el carbono, que se puede liberar por el proceso descomponedor a fin de que se forme un gas fijo, como el metano (CH_4), debido a la presencia de catalizadores. Se verá así que pasando continuamente los óxidos por las retortas cerradas y agregando hidrocarburos pesados, como aceite mineral o alquitranes, se pueden convertir o

descomponer los hidrocarburos más pesados en otros más ligeros, y producir también un gas más lto y más rico que contenga hidrógeno o compuestos de hidrógeno, y asimismo gases como el metano, los iluminatos, y los saturatos. Se comprenderá, sin embargo, que esa descomposición de los hidrocarburos y la formación de los gases resultantes se puede llevar a cabo, hasta cierto punto, en presencia de hierro muy menudo o dividido, o de mineral de hierro, sólo como un catalizador, aunque es preferible la magnetita Fe^3O_4 , o mineral con níquel o cromo a fin de que aumente la reacción catalítica.

Cuando hidrógeno y carbono se encuentran en las retortas, en presencia de hierro esponjoso, níquel y otros agentes catalíticos, con la temperatura de unos $500^{\circ} F.$ y con una presión que se aproxime a la de $1\frac{1}{2}$ libras, el carbono se combinará con el hidrógeno a fin de formar CH^4 , que tiene aproximadamente un 97 % de fijeza. Se verá que con la liberación de hidrógeno y de carbono en la zona de reducción, el hidrógeno y el carbono descenderán por la zona enfriadora y se combinarán, en presencia de los agentes catalíticos, al objeto que se forme metano (CH^4).

Si se utiliza el aparato de forma modificada que ilustran las figuras 3 y 4, para llevar a cabo el nuevo método, las retortas se forman como unas retortas individuales desde el punto o sitio de entrada hasta el punto de descarga. Evidente es que unas admisiones adecuadas se pueden establecer en diferentes puntos o sitios de cada retorta de la fila o



hilera de retortas, para la introducción de los hidrocarburos en diferentes puntos o sitios en relación con la zona de reducción representada por los elementos de resistencia 3. Puede ser conveniente, sin embargo, pasar el mineral que se haya de reducir, por una retorta y a la retorta contigua, para alimentar la materia de reducción o los hidrocarburos, particularmente cuando esas materias de reducción se asocien con una ganga inconveniente, como el esquisto de aceite.



Cuando esas materias de reducción, u otras materias combinadas, se le agregan a las retortas separadas y calientes por conducción, conviene establecer un conducto adecuado 20 entre las respectivas retortas, para que los gases de la materia de reducción, u otros hidrocarburos, se conduzcan a la retorta que lleva el mineral, a fin de servir de materia de reducción. Algunos de los gases de hidrocarburos formados se someterán a una acción catalítica y se descompondrán para que se formen diversos hidrocarburos más ligeros. Todos los gases que se forman pasarán hacia arriba y saldrán por la salida 14. En la figura 3 se ve un conducto 13 igual al que indica la figura 2, propio para conducir los gases enfriadores calientes, o el aire de la zona enfriadora, por el alrededor de la zona de reducción y hacia arriba con dirección a la zona de calentamiento previo, designada por 21.

Las figuras 5, 6 y 7 ilustran diagramáticamente diferentes modos de introducir los hidrocarburos en la corriente de mineral o de materia catalítica en movimiento continuo. En la figura 5, la

retorta que diagramáticamente se ilustra la designa-
30, en tanto que 31 indica el orificio de admisión
para los hidrocarburos, 32 el orificio de salida, y
33 la unidad calentadora. Si la unidad calentado-
ra 33 de esa modificación se mantiene con una tem-
peratura reductora, aproximadamente de 1900° F., y los
hidrocarburos se introducen por el punto o sitio 31
y se llevan hacia abajo, con temperaturas aumentantes
en la dirección de la zona de reducción, se logran
unas fracciones finales de los hidrocarburos, y al
encontrarse esos hidrocarburos con las temperaturas
ascendentes de la zona de reducción, se liberan hi-
drocarburos e hidrógeno, en tanto que carbono resi-
dual sigue descendiendo y entra en la zona de re-
ducción a fin de reaccionar con el oxígeno del mi-
neral y formar un gas CO. Los hidrocarburos que
se agregan conviene que sean tales que se produzca
un exceso de carbono para lograr una formación posi-
tiva del gas CO.



Asimismo se comprenderá que algún hi-
drógeno del que se libera se combinará con el mine-
ral como agente reductor, formando como resultado
 H^2O . El carbono y el hidrógeno que se liberan co-
mo consecuencia del calentamiento de ese hidrocarburo
pasarán hacia abajo de un modo continuo y en presencia
del hierro esponjoso o de otro catalizador, en forma
de níquel, cromo, u otra, y al alcanzarse una tempe-
ratura de unos 500° F. se combinarán para formar me-
tano (CH^4). En ese modo de proceder, debido a la
presencia de los catalizadores, los gases que se for-
man se liberan por el orificio 32, y el mineral redu-
cido y otros catalizadores pasarán de un modo conti-

no por la retorta, en todo momento, para presentar una materia catalizadora nueva y de una manera constante. En ese determinado proceso, será beneficiosa la presión en la retorta para que aumente la acción reductora y la formación de los gases, por lo que es conveniente mantener una pequeña presión dentro de la retorta, por reacción propia de las materias, o por unos medios mecánicos.

En la modificación que ilustra la figura 6, los hidrocarburos entran en la retorta por 34 y salen por 35. El medio calentador 33 conviene mantenerlo con una temperatura reductora, como se ilustra, y los hidrocarburos entran en la cámara de reducción por debajo del punto de reducción de los óxidos de hierro, en tanto que al propio tiempo se convierten en fracciones menores merced a las temperaturas más altas con que tropiezan en la zona de reducción. Esos hidrocarburos que se convierten en fracciones menores al pasar por la zona de reducción, en presencia de los agentes catalíticos existentes, se comportarán como gases de alumbrado, como por ejemplo, H^2 , CH^4 , hidrógeno, y gas de CO. Si se quiere, la temperatura del elemento calentador 33 de la figura 5 se mantendrá aproximadamente con unos $1000^{\circ} F$, a fin de lograr la descomposición de los hidrocarburos sin ninguna reducción apreciable del mineral de hierro. En ese caso el mineral sin reducir y el carbono se descargarán por la válvula 7 y podrán luego pasar por la retorta que ilustra la figura 6, en cuyo caso el carbono servirá como agente de reducción cuando ese carbono y el mineral pasen por la zona de reducción mantenida con unas temperaturas más



altas. De otro modo, cuando el mineral se introduce en la retorta que representa la figura 6, el hidrógeno liberado en los hidrocarburos servirá como agente de reducción, o un agente de reducción independiente habrá que introducir con la introducción del mineral de hierro.



En la modificación de la figura 7 aparecen dos elementos calentadores independientes, uno 33 que representa la zona de reducción, y otro 36 que representa una zona de calentamiento previo. Se comprenderá, sin embargo, que sólo un medio calentador 33 se puede establecer, y situar los orificios de salida en unos puntos por encima de los elementos calentadores. El orificio de admisión para los hidrocarburos puede ser el 37, indicando 38 el orificio de salida, pero claro es que esos orificios se pueden invertir y lograrse, no obstante, los mismos resultados. Disponiendo los orificios como se ilustra, evidente es que los hidrocarburos se pueden introducir en la corriente de mineral con movimiento continuo, sin encontrarse con las temperaturas más altas existentes en la zona de reducción, de unos 1900° F. aproximadamente, temperaturas que descompondrán los hidrocarburos en unas fracciones menores.

El elemento calentador 36 se puede mantener con una temperatura como la de 1300° F., en cuyo caso los hidrocarburos que pasan por esa zona se descompondrán en unas refracciones mayores, en presencia de las materias catalíticas, descomponiéndose una parte de los hidrocarburos en CH^2 , CH^4 , C^2H^6 , u otras fracciones de hidrocarburo mayores. La temperatura del elemento calentador 36 no es fija y

puede variar según se quiera, o en las condiciones prácticas las posiciones de los orificios de salida o de los de entrada, por encima de la zona de reducción, pueden variar, a fin de que se produzcan fracciones de hidrocarburos saturados o sin saturar, en fraccionamientos mayores o menores, según se quiera.

Evidente es, además, que un exceso de carbono se precipitará o formará como residuo en la descomposición de los hidrocarburos. Ese carbono marchará hacia abajo con el mineral a fin de obrar como medio de reducción, y al llevarse a cabo la reducción del mineral, como quiera que el carbono se encontrará en exceso, se combinará con el oxígeno del mineral reducido a fin de que se forme un gas de CO, que se recuperará dándole salida por los orificios 37 o 38, con arreglo a la determinada operación.



Claro es que estableciendo una diversidad de diferentes orificios en diversos puntos de las retortas, para introducir los hidrocarburos y darles salida antes y después de la conversión, se logra un procedimiento gracias al cual los hidrocarburos se pueden agregar al mineral de hierro o a otros óxidos metálicos, que con preferencia contengan catalizadores adicionales en la forma de níquel o cromo, en cualquier punto pretendido con relación a la zona reductora, hasta unos 1900° F., con arreglo a los productos de hidrocarburos pretendidos por la reacción. Dicho de otro modo y en términos generales, cuando se requieran aceites y líquidos mas pesados, los hidrocarburos se le agregan a la retorta para encontrar

unas temperaturas más bajas, hasta 1000° F.; al requerirse oleinas y gasolinas los hidrocarburos se agregan para encontrar en la retorta unas temperaturas hasta 1500° F.; y cuando se necesite hidrógeno en exceso, o CH_4 , los hidrocarburos se le agregan a la retorta de modo que encuentren unas temperaturas hasta 1900° F. Esas etapas indican mayores posibilidades, pero claro es que los hidrocarburos se podrán introducir en las retortas y salir de ellas de unos modos muy diferentes, a fin de encontrar un número casi infinito de reacciones con las diferentes temperaturas.



La figura 8 ilustra otro aparato modificado para llevar a cabo el nuevo procedimiento de convertir hidrocarburos en la reducción de óxidos metálicos. Las diversas retortas pueden tener unas zonas calentadoras independientes que se mantienen con determinadas temperaturas merced a unas unidades 33 y 36 de resistencia eléctrica, o por otros medios convenientes. Entre las dos zonas calentadoras, que pueden designarse de calentamiento previo y de reducción, se establece un miembro valvular conveniente -6a- que no dé paso al aire, igual a la válvula 6, con lo que unas presiones se pueden mantener en una parte de la retorta sin afectar a las reacciones u operaciones en las otras partes de dichas retortas. Al funcionamiento de una estructura como la que diagramáticamente se ilustra, las materias que se lleven a lo alto de las retortas independientes o separadas pueden consistir en mineral de hierro en forma de magnetita o de hematita, al que

se le puede agregar una determinada cantidad de hierro reducido, juntamente con los hidrocarburos que se hayan de convertir y, como se ilustra, pueden consistir en aceites de California, como el $C^{29}H^{50}$.

La temperatura de calentamiento previo que se mantiene por el elemento calentador 36 o la zona entre las válvulas 6 y -6a-, conviene que tenga un máximo de calor por bajo de 1500° F. Claro es que esa temperatura puede variar con arreglo al pretendido fraccionamiento de los hidrocarburos, pero independientemente de la temperatura con que se descomponen los hidrocarburos, la alimentación del mineral combinado y de los hidrocarburos por la zona de calentamiento previo dará por resultado la descomposición de esos hidrocarburos con una temperatura hasta 1500° , y en presencia de catalizadores como el mineral de hierro y el hierro u otros agentes catalíticos agregados. El proceso descomponedor dará por resultado la liberación de hidrógeno, metano y otros hidrocarburos, con arreglo a las temperaturas que se mantengan.

El residuo de carbono del proceso descomponedor se dirigirá hacia abajo por la zona de reducción, con el hierro previamente calentado, y por la válvula -6a-, juntamente con la parte del hidrógeno que se desprende durante el proceso descomponedor. Ese carbono se combinará con el mineral de hierro previamente calentado, al pasar por la zona de reducción, a fin de reaccionar con el mineral de hierro y que se reduzca a hierro esponjoso. Como quiera que el carbono se encuentra en exceso, se formará CO en lugar de CO^2 y saldrá por la salida 39. Al existir hi-



drógeno, en presencia del carbono se unirá con éste a fin de formar un gas fijo (CH^4), cuando ese carbono y el hidrocarburo lleguen a una parte más fría de la zona, aproximadamente con la temperatura de 500°F juntamente con un agente catalizador que puede ser hierro reducido u otro catalizador que se agregue.

El hierro, juntamente con cualquier ganga que pueda existir, pasará hacia fuera por la válvula de salida

7. Para esa reducción del mineral de hierro y para la formación del gas o de los gases fijos, conviene alguna presión positiva, lo cual puede ser el resultado de la reacción y de la dilatación de los gases mismos en la zona de reducción, o se puede establecer por unos medios mecánicos.



La figura 9 ilustra otra modificación de un aparato propio para llevar a cabo el nuevo procedimiento combinado para la reducción de mineral y la conversión de hidrocarburos. Ese aparato u horno es muy parecido, en cuanto a estructura, al de la figura 1, excepción hecha de que se establecen unos conductos adecuados 40 y 41, transversalmente con respecto al horno, o en la dirección longitudinal de las unidades calentadoras 2. Esos conductos van circundados y con preferencia provistos de unos medios alimentadores convenientes (no se representan éstos) en cada uno de sus extremos, a fin de que un esquistoso aceitoso adecuado, u otra roca o materia quemadora aceitosa se pueda introducir y pasar por esos conductos. Los elementos calentadores de las unidades calentadoras 2 independientes o separadas, se disponen de tal suerte que no solamente se calienten

las corrientes de mineral por conducción, sino que se calienta también la materia que se introduzca por los conductos. Como se ve, los conductos 40 van aproximadamente en el centro de los elementos calentadores que definen la zona de reducción, y los conductos 41 se encuentran en el fondo o parte de abajo de esta zona.

Se comprenderá que cualquier número de conductos 40 y 41 se pueden establecer en diferentes alturas para la introducción de los gases resultantes del calentamiento de los esquistos acbitosos, u otros hidrocarburos, en la corriente de mineral, en diferentes puntos con relación a las temperaturas mantenidas en la zona de reducción, cada conducto 40 o 41 tiene unas aberturas convenientes 42, las cuales van espaciadas longitudinalmente con respecto a los conductos 40, para conducir los gases que salen del depósito acbitoso a la corriente delgada, en varios puntos o sitios transversalmente con respecto a la corriente o a las corrientes. Las partes de abajo de los unidades calentadoras 2 pueden tener unos conductos de una construcción análoga a la de los que indica la figura 2, haciéndose así unos desviadores convenientes a fin de que se desvíen los gases entrantes o el aire para el enfriamiento del mineral reducido.

Como se ve los gases que se forman por el calentamiento del esquisto acbitoso o por la acción catalítica entre el mineral y los gases, saldrán por los orificios de salida 14, pero se comprenderá que unos orificios de salida convenientes se podrán establecer a cualquier altura pretendida, para



sacar los gases de la retorta en cualquier punto o sitio del recorrido del mineral de hierro. Evidente es, por lo tanto, que se logran unos medios para sacar o separar los hidrocarburos del esquisto aceitoso, o de otra materia por el retillo, utilizándose los hidrocarburos liberados para que obren como agente reductor del mineral de hierro, y para decomponer los hidrocarburos o hacer que pasen por la zona de temperatura más alta, a fin de formar simplemente gases de alumbrado en presencia del mineral de hierro, u otra materia, como agente catalítico.



En los diversos aparatos descritos para llevar a cabo el nuevo procedimiento de reducción de minerales y de convertir hidrocarburos, al quedar cualquier exceso de carbono se lleva hacia delante o hacia abajo con la corriente de óxidos y de materia de reducción, al objeto de que se forme un gas de CO. En esa reacción los catalizadores no se emponzoñan por el depósito de carbono o por la presencia de gases nocivos, puesto que las fuerzas catalíticas del hierro y sus óxidos son siempre superiores a los efectos catalíticos requeridos, y debido a la limpieza en la reacción y la reducción, y como consecuencia de la masa de óxidos y de materias reductoras constantemente en movimiento por las retortas, unos depósitos excesivos de carbono o de gases nocivos o emponzoñados no pueden permanecer en las áreas catalíticas. Se verá que ese modo de proceder difiere materialmente de los otros procesos o procedimientos en los que se emplean catalizadores y en los que

óxidos de hierro se utilizan como agentes catalíticos permanentes, que se cambian o se sacan solamente al emponzoñarse con gas o con carbono. Asimismo difiere de esos otros procedimientos, en que no se hace uso de vapores de agua como medio de barrer o limpiar los catalizadores.



Para llevar a cabo el procedimiento de reducir óxidos metálicos para la formación de gases fijos, las paredes de la cámara de reducción se pueden formar de unas materias catalíticas, o unos catalizadores se pueden asociar o combinar con los óxidos que se hayan de reducir. En la práctica real conviene sin embargo utilizar las diversas fuerzas catalizadoras del hierro y sus óxidos. Se ha observado que el mineral de hierro en forma de magnetita, debido a su influencia magnética, es activo como catalizador hasta unos 1400° F., y que hasta esa temperatura de 1400° F resulta más activo como catalizador que la hematita. En algunos casos conviene agregar determinadas proporciones de hierro reducido a la hematita o a la magnetita que se introduce en las retortas de reducción.

Se comprenderá que para llevar a cabo el procedimiento puede ser beneficiosa la presión, en algunos casos, para acelerar la acción, mientras que en otros casos la presión positiva no ejerce ninguna acción beneficiosa. Puesto que se circundan las retortas con unas válvulas que no dan paso al aire, en cada extremo, evidente es que se puede mantener cualquier pretendida presión en esas retortas, a fin de llevar a cabo la determinada reacción que se quiera, resultando esa presión por las reacciones dentro

de la retorta, o por unos medios mecánicos.

Debe tenerse en cuenta el hecho de que cuando unos aceites de hidrocarburo se introducen en la corriente de mineral en movimiento, esos aceites se mezclan con las partículas de mineral o de materia catalítica, haciendo un movimiento turbulento o tortuoso, aumentando así la acción catalítica por el hecho de llevarse a cabo un contacto mayor entre las partículas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 4 de abril de 1927, bajo el número 180.746, se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.

-o- N O T A -o-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTI años, son los siguientes:

1°. - En el procedimiento de reducir mineral de hierro, la etapa de agregar al mineral un hidrocarburo pesado para lograr la formación de hidrocarburos ligeros.

2°. - En el arte de reducir el mineral de hierro para convertirlo en hierro esponjoso comercial, la etapa, en el proceso de reducción, que comprende el someter los hidrocarburos a un tratamiento por el calor, simultáneamente con la reducción del mineral; en sacar o eliminar el hidrógeno y los hidrocarburos que se formen; y en utilizar el residuo de carbono de los hidrocarburos como agente reductor para



el mineral de hierro.

3°. - En el arte de reducir el mineral de hierro, la etapa en el proceso de reducción, que comprende el someter el mineral a una zona de reducción de la temperatura, y el agregar hidrocarburos a dicho mineral en un predeterminado momento en relación con el sometimiento del mismo a la temperatura reductora.

4°. - El proceso de fraccionar hidrocarburos, que comprende el someterlos a una temperatura relativamente baja, en presencia de una masa de materia continuamente en movimiento, que contenga óxidos metálicos.

5°. - El proceso de fraccionar hidrocarburos, que comprende el someterlos a una temperatura relativamente baja, en presencia de una masa de materia catalítica que se halle continuamente en movimiento.

6°. - El procedimiento de fraccionar hidrocarburos, que comprende el circundar completamente una masa de materia catalítica que se encuentre continuamente en movimiento; el combinar de un modo continuo hidrocarburos con esa materia catalítica; el someter dicha materia a una temperatura relativamente baja, en presencia de los mencionados hidrocarburos, para lograr el fraccionamiento de éstos; y el sacar o eliminar de un modo continuo los hidrocarburos fraccionados.

7°. - El procedimiento de fraccionar hidrocarburos, que comprende el circundar y alimentar de un modo continuo una masa de mineral de hierro; el pasar ese mineral por una diversidad de zonas, inclu-



yendo una zona de reducción que se mantiene con una temperatura reductora; el introducir hidrocarburos en esa masa de mineral, en un punto o sitio en relación con la zona reductora; el fraccionar los mencionados hidrocarburos en presencia del mineral de hierro; y el reducir ese mineral merced a un agente reductor que se libera al fraccionamiento de los hidrocarburos.

8°. - El proceso o procedimiento de reducir mineral de hierro y fraccionar hidrocarburos que comprende el establecer y mantener una zona de reducción con una temperatura positiva fija; el pasar el mineral por esa zona para lograr su reducción; y el agregar hidrocarburos al mineral, en un predeterminado punto o sitio en relación con las temperaturas fijas de la citada zona de reducción.

9°. - En el arte de descomponer hidrocarburos, la etapa del proceso de descomposición que comprende el circundar los hidrocarburos en presencia de un agente catalítico que se mantenga constantemente nuevo o fresco por el hecho del paso continuo de las materias catalíticas a su entrada y su salida con respecto a la zona de descomposición.

10°. - En el método de formar un gas fijo con gran contenido de metano, en el proceso de reducir mineral de hierro, la etapa que comprende el circundar ese mineral bajo presión, con una temperatura reductora relativamente baja, y el introducir hidrocarburos para que se combinen con el mineral en un predeterminado punto o sitio en relación con la aplicación de la temperatura.

11°. - El método de formar un gas fi-



je con gran proporción de hidrógeno y de metano, en el proceso de reducir mineral de hierro, que comprende el circundar ese mineral bajo presión y con una temperatura reductora relativamente baja; y el introducir hidrocarburos para su combinación con el mineral en un predeterminado punto o sitio en relación con la aplicación de la temperatura, a fin de que se formen hidrógeno y carbono, combiniéndose una parte del carbono con el oxígeno de mineral a fin de lograr su reducción y que se forme un gas de CO.

12°. - El método de formar un gas de CO en el proceso de reducir mineral de hierro, que comprende el circundar y alimentar o hacer pasar de un modo continuo una masa de mineral; el calentar ese mineral, por conducción, hasta una temperatura reductora definida y predeterminada; y el introducir hidrocarburos en la masa de mineral, en presencia de la temperatura de reducción, para que se formen gases fijos y un precipitado de carbono, encontrándose ese carbono en exceso para que se combine con el oxígeno procedente del mineral reducido y se forme un gas de CO.

13°. - El método de reducir óxidos metálicos y de convertir hidrocarburos, que comprende el confinar los óxidos metálicos introducidos hasta formar una columna relativamente larga y estrecha en sección transversal; el someter una parte de esa columna a una temperatura relativamente baja, aunque suficientemente para lograr la reducción de los óxidos metálicos, en presencia de un agente reductor; el introducir hidrocarburos en esa columna de mineral; y en presencia por la zona de reducción de dicho mineral, con lo que un agente reductor se separará del hidro-



carburo y se combinará con el oxígeno del mineral a fin de lograr su reducción.

14°. - En el arte de reducir óxidos metálicos y de convertir hidrocarburos, la etapa del proceso o procedimiento que comprende el circundar la masa de óxido que se haya de reducir; el mantener una zona reductora en una zona menos calentadora, aproximadamente con unos 1500° F, o aun menos; y el introducir hidrocarburos en la masa de mineral circundado en esa última citada zona, a fin de que los referidos hidrocarburos se descompongan, en presencia de óxidos metálicos como un catalizador.



15°. - En el arte de reducir óxidos metálicos y de convertir hidrocarburos, la etapa para llevar a cabo el procedimiento, que comprende el circundar la masa de óxido que se haya de reducir; el mantener una zona de reducción y una zona menos calentadora, aproximadamente con unos 1500° F., o aun menos; y el introducir hidrocarburos en la masa de mineral circundado en esa última citada zona, con lo que los hidrocarburos se descompondrán en presencia de óxidos metálicos, como un catalizador, liberándose carbono e hidrógeno, durante el proceso descomponedor, a fin de combinarse con los óxidos metálicos y con la temperatura de reducción más alta para lograr su reducción.

16°. - En el arte de reducir mineral de hierro, la etapa del proceso reductor que comprende el pasar el mineral por una zona de reducción de temperatura, y el agregar hidrocarburos pesados y sacar hidrocarburos más ligeros del mineral, en un pre-determinado momento con relación al sometimiento de

mineral a la temperatura de reducción.

17°. - En el arte de reducir mineral de hierro, el proceso de convertir hidrocarburos por el proceso de conducción, que comprende el pasar sucesivamente el mineral de hierro por una zona de calentamiento previo y por una zona de reducción; el agregar hidrocarburos al mineral en un punto o sitio por encima de la parte más caliente de la zona de reducción, a fin de que se descompongan los hidrocarburos en presencia del citado mineral de hierro como un agente catalizador; el sacar o eliminar algunos de los derivados de hidrocarburo en un punto o sitio por encima de la zona de reducción; el pasar el mineral de hierro, juntamente con residuo de hidrocarburos, en forma de exceso de carbono, por la zona de reducción, a fin de lograr la reducción del referido mineral de hierro, encontrándose en exceso dicho residuo de carbono, para que se forme un gas de CO; y la eliminación después del expresado gas.



18°. - El proceso de fraccionar hidrocarburos, que comprende el pasar una materia catalítica y los hidrocarburos, por una zona de temperatura donde reine una temperatura baja, aunque suficiente para lograr el mayor fraccionamiento de los hidrocarburos; el pasar continuamente las materias catalizadas por esa zona; y el sacar o eliminar los hidrocarburos fraccionados, en esa zona o por encima de ella.

19°. - El proceso de fraccionar hidrocarburos en la reducción de minerales metálicos, que comprende el pasar un metal muy menudado o dividido, o sus óxidos, como catalizadores, y los hidrocarburos, por una zona de temperatura que se aplica en la re-

ducción del mineral, hasta unos 1500° F; el lograr unas fracciones turbulentas y unos fraccionamientos mayores de los hidrocarburos al ir pasando de un molo continuo por las materias catalizadoras que pasan por dicha zona; y el sacar o eliminar los hidrocarburos fraccionados dentro de esa zona.

20°. - En el proceso de fraccionamiento de los hidrocarburos, de la reducción de minerales metálicos, las etapas que comprenden el paso de metales muy menudos o divididos, o sus óxidos, como materias catalizadoras, y los hidrocarburos, por una zona de temperatura, en su aplicación a la reducción del mineral, superior a 1500° F; el conseguir unas fracciones menores de hidrocarburos, como el C, H², y CH⁴; y su salida o eliminación de esa zona de temperatura.



21°. - El proceso de fraccionar hidrocarburos en la reducción de minerales metálicos, que comprende el pasar metales muy menudos o divididos o sus óxidos, con materias catalizadoras, y los hidrocarburos, por una zona de temperatura, aplicable en la reducción del mineral, superior a 1500° F; el conseguir fracciones menores de hidrocarburos, como C, H², y CH⁴; y el hacer que descienda la temperatura de esos hidrocarburos fraccionados menores, hasta unos 500° F., manteniéndose las presiones de reducción hasta unas cinco libras a fin de que se efectúe la trabazón del carbono y del hidrógeno existente y que se forme CH⁴ como gas fijo.

22°. - En el proceso de fraccionamiento de los hidrocarburos, la etapa en la reducción del mineral de hierro, que comprende el combinar hierro

magnético con los hidrocarburos, utilizándose unas temperaturas hasta 1400° F, y el sacar o eliminar los citados hidrocarburos con esa temperatura o por bajo de ella.

239 - Un procedimiento para reducir minerales y convertir hidrocarburos.

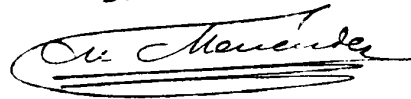
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas por una sola cara.

Madrid 3 de Noviembre de 1927.

P. A.

Alberto de Ezaburu
Por Poder



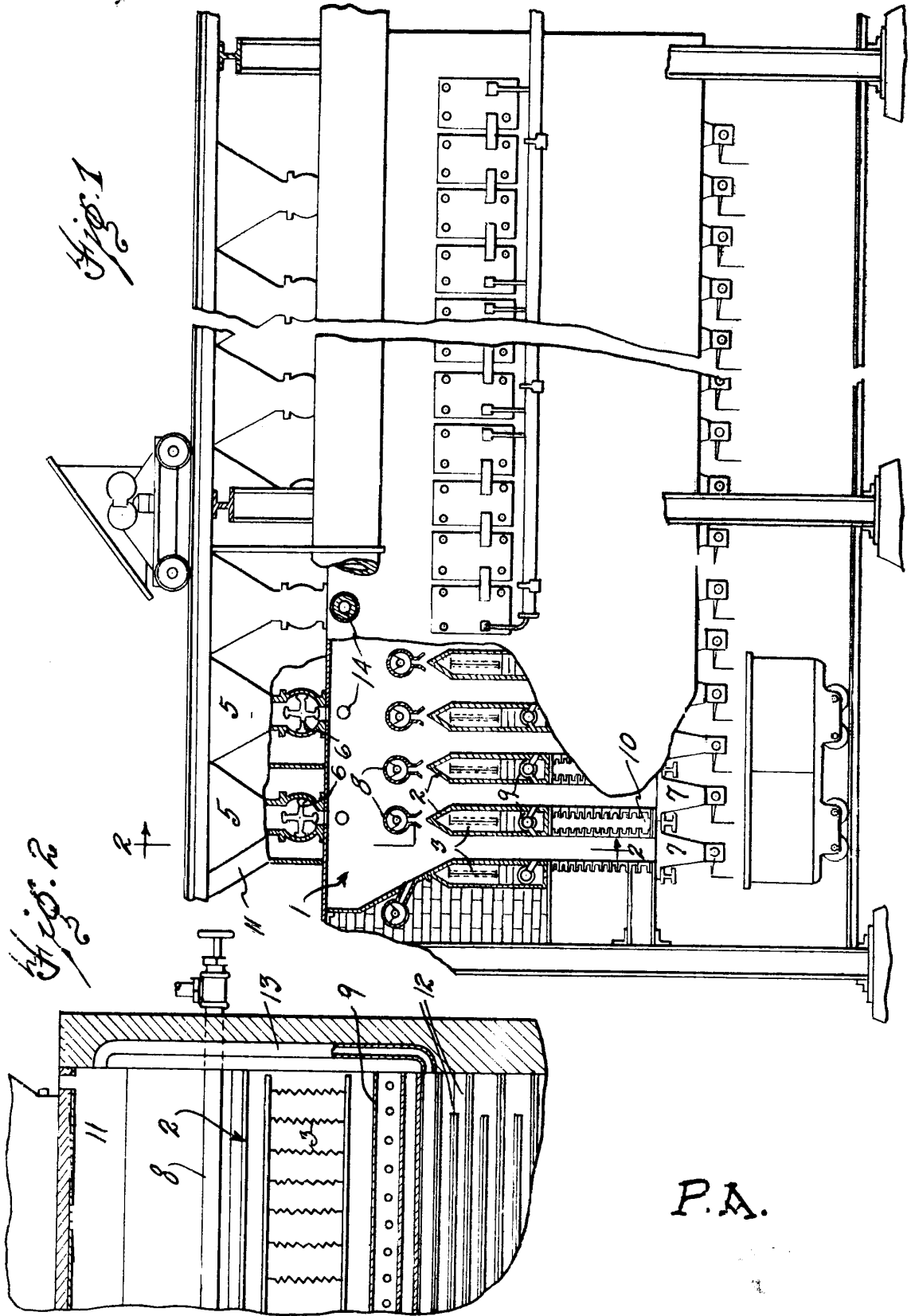
1927





Fig. 1

Fig. 2



P.A.

Ca. M. ...



1924

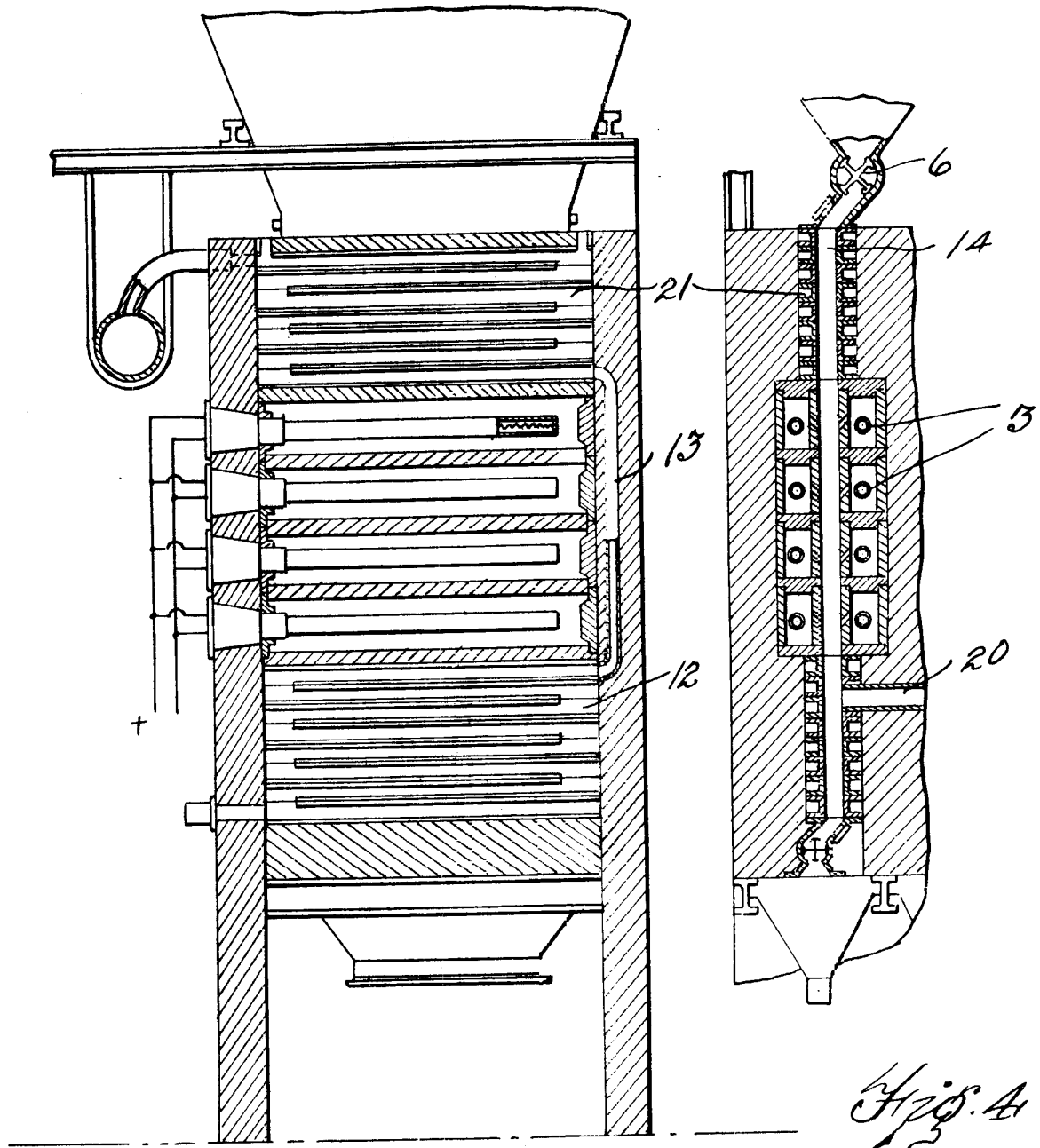
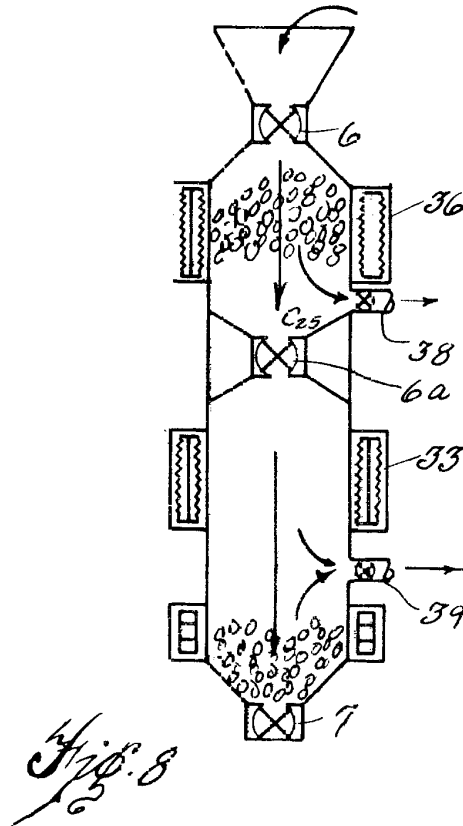
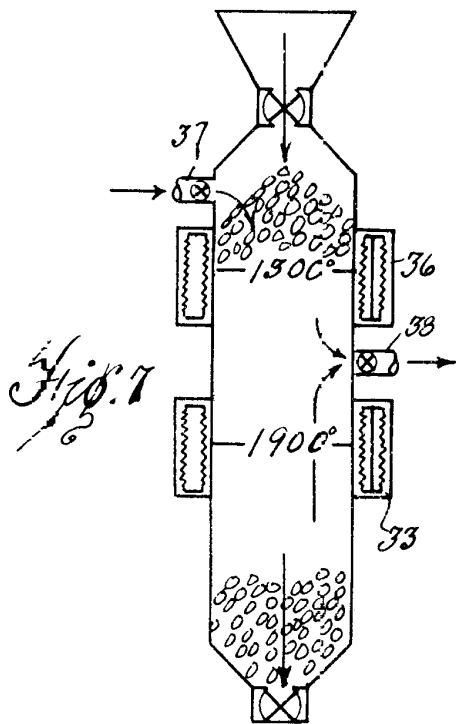
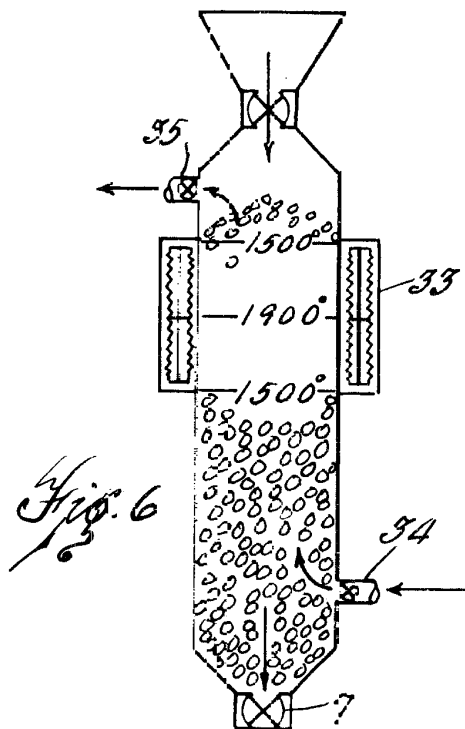
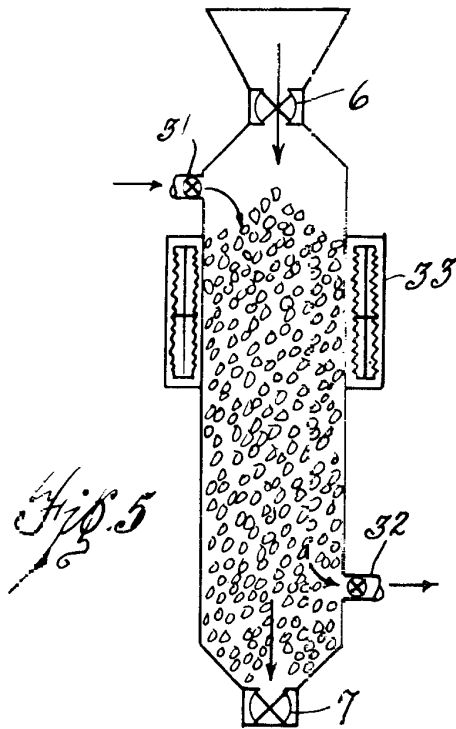


Fig. 4

Fig. 3

P.A.

C. Alexander



P.A.

de Mendive



ESCALA VARIABLE

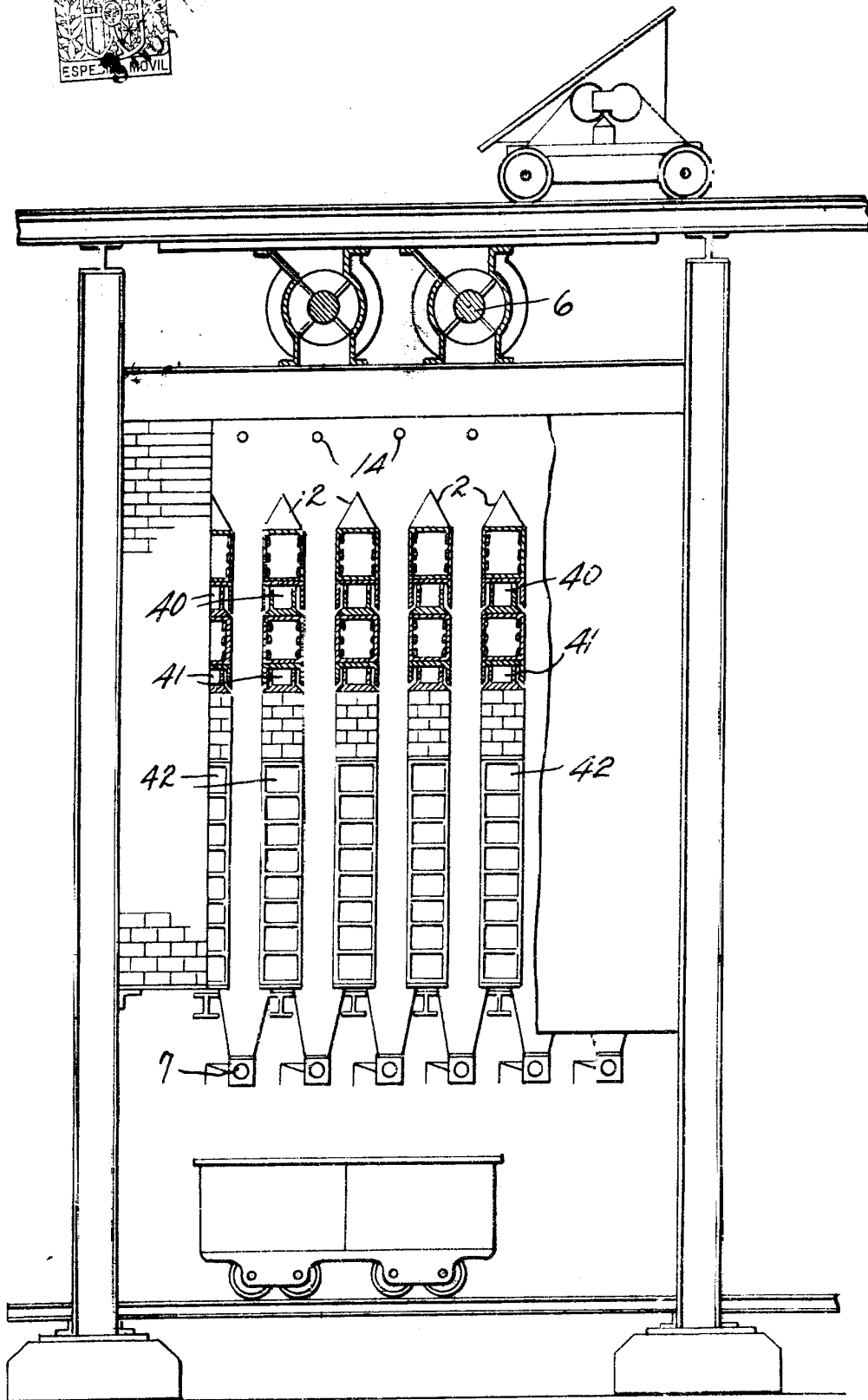


Fig. 9

P.A.

Manabite