



MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
PATENTE DE INVENCIÓN  
en  
ESPAÑA

por VEINTE años

por "Una mejora en el procedimiento  
para la reducción de los mi-  
nerales de hierro."

A nombre de:

Trent Process Corporation

establecida en:

52, Broadway, Nueva York,

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

- o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o -

Este invento se refiere en general a la  
reducción de los minerales de hierro y se extiende mas  
particularmente a un procedimiento en el cual el hierro  
es reducido y recuperado en forma de partículas fina-  
mente divididas o de esponjas que pueden ser manipula-  
das al aire libre sin peligro de reoxidación.

Uno de los objetos del invento consis-

te en templar el hierro reducido en un baño de aceite para impedir su reoxidación despues de reducido de un mineral.

Otro objeto del invento es el de recuperar el calor restante en el hierro metálico despues de reducido de su mineral, impidiendo la disipación y pérdida del mismo.

Una finalidad ulterior del invento consiste en aprovechar el calor existente en el hierro recién reducido para vaporizar y dividir un aceite, dando un rendimiento de valiosos productos petrolíferos para el alumbrado que pueden rectificarse para fabricar gasolina y otros productos comerciales de importancia.



Otro objeto del invento consiste en obtener el hierro reducido mezclado o combinado con los residuos del aceite dividido, el cual suministra el combustible para calentar el metal en las últimas fases de la fundición, así como tambien el material de cohesor para convertir el metal en aglomerados y poderlo manipular convenientemente.

El invento comprende, además, un procedimiento contínuo para reducir los minerales de hierro, en el cual una mezcla de mineral y carbón o de otro material carbonífero sólido es alimentado continuamente a través de una cámara calentada por su parte exterior y sometido a temperaturas crecientes de caldeo, mientras que los vapores del hidrocarburo son conducidos en contracorriente a la carga descendente en las partes mas calientes de la cámara, realizándose así la transmisión del calor de las partículas metalizadas calientes al material reducido parcialmente en la zona reductora y poniéndose al mismo tiempo

los vapores del hidrocarburo a temperaturas de división en contacto con una extensión máxima de la superficie del metal, tanto del metal reducido finamente dividido, como de las superficies de caldeo a través de las cuales es alimentado el calor a la carga desde una fuente exterior, con lo cual se crean óptimas condiciones para la división de los vapores del hidrocarburo.

Otros objetos análogos y subsidiarios del invento irán apareciendo en el curso de la siguiente descripción.

Si bien pueden emplearse diferentes tipos de aparatos para llevar a la práctica nuestro procedimiento, hemos visto que el aparato representado en los adjuntos dibujos reúne perfectas condiciones y por lo tanto se describirá este procedimiento con referencia al mismo.



La figura 1 es una parte en sección vertical y elevación lateral del aparato.

La figura 2 una parte en sección vertical y elevación terminal tomada por la línea 2-2 de la figura 1.

El aparato representado generalmente con la cifra 10 comprende una cámara reductora vertical 12 formada por paredes laterales 14 y paredes terminales 16. Extendidos a través de la cámara 12 se disponen una pluralidad de tubos 18 que se abren por sus extremos en los espacios 20 entre las paredes laterales 14 y las exteriores 22 para la recepción de los productos de combustión desde los mecheros de gas 24 dispuestos debajo del extremo inferior de la retorta.

Los espacios 20 están dispuestos como las casillas de un tablero de ajedrez, tal como se re-

presenta en las figuras 1 y 2, Los detalles de esta disposición destinada particularmente a asegurar una corriente del gas mas eficiente no son esenciales para el invento.

Puede observarse, sin embargo, que los gases de combustión de los mecheros 24 atraviesan los tubos 18 calentándolos y suministrando calor indirecto para los contenidos de la cámara 12. Se disponen medios adecuados, entre los que se incluyen los cabececeros 26, los fuelles 28, los conductos 30 y los pasos de derivación 32, para hacer circular de nuevo, a voluntad, una parte de los gases parcialmente enfriados o para derivar los gases o una parte de ellos, permitiendo así un estrecho control de la temperatura de la cámara 12 y haciendo posible el aumento o descenso de la cantidad de calor suministrada a los contenidos de cualquier parte de la misma en cualquier fase de la operación. Los gases restantes son conducidos por los cabececeros 26 a un conducto exterior no representado. Un fuelle 28 y un conducto 30 van dispuestos a la izquierda del aparato, como puede verse en la figura 1, de manera análoga a los representados en la parte derecha de la misma, si bien no están representados en el dibujo.

Extendidos a través de la cámara 12 y horizontalmente y en ángulo recto con los tubos 18 se dispone una serie de tubos extractores 34; 36, 38 y 40. El número de las series de estos tubos no es determinada, pero deben ser dos por lo menos, conectándose el tubo superior a un fuelle 42 para remover el aire accidental o inevitablemente introducido con la carga, como se dirá luego. Los grupos inferiores de los tubos de extracción pueden desaguar en un conducto 44, el cual, si se desea, se conecta a un condensador representado



31

generalmente en 46 a los fines que se explicarán mas adelante. Estos tubos tienen unas aberturas 48 a través de las cuales los gases y vapores pueden pasar desde la cámara 12.

En la parte superior del aparato se ha representado una tolva de alimentación 50 y una válvula de corredera 52. El tipo específico de alimentación no forma parte del presente invento y puede considerarse como ilustrado convencionalmente, puesto que se conocen diferentes clases de alimentadores de resultado satisfactorio todas ellas.



En la parte inferior del aparato, conforme al invento, existe un depósito de aceite 54. El aceite es alimentado a este depósito por el tubo 56 desde cualquier fuente exterior adecuada, según las necesidades de cada caso en particular. En el piso de este depósito se dispone una serie de transportadores helicoidales paralelos 50 colocados de manera que desaguen centralmente en un doble orificio transversal 60.

En este orificio gira un transportador 62 el cual es accionado de tal manera que alimenta a un sumidero 64. Todos los transportadores 58 y 62 pueden ser accionados por un motor 66.

Para reducir el mineral de hierro es conveniente disponer de un suministro de carbón. A este fin de introducir el mineral en el aparato se mezcla de ordinario de una manera íntima despues de haberlo dividido bien con un material sólido carbonífero. Este material puede ser cok, carbón o cualquier otro análogo. De preferencia, debe emplearse, conforme al invento, un carbón bituminoso partido o finamente dividido de una variedad o no del cok, siendo mas ventajosa ésta última, aunque si se desarrolla el procedimien-

to en un aparato tal como el descrito anteriormente, la operación reductora debe conducirse de manera que las propiedades coquificantes del carbón sean destruidas antes de alcanzarse una temperatura de fusión o coquificación. Si bien las proporciones entre el carbón y el mineral varían según la naturaleza de los materiales en bruto, se ha observado como regla general que puede mezclarse una tonelada de mineral de hierro con media tonelada de carbón. Pero estas proporciones no son determinadas ni limitativas, dándose solamente para que pueda formarse una idea aproximada de las cantidades relativas empleadas.



Después de mezclados el mineral y el carbón, se introduce la carga en la tolva 50, abriéndose la válvula de alimentación 52 durante la operación. Se hacen funcionar los mecheros de gas 24 calentándose los tubos 18 de tal manera que la temperatura dentro de la cámara 12 sea lo suficientemente alta para reducir el óxido de hierro en presencia del carbono del carbón. La carga corre entonces lentamente hacia abajo a través de la cámara 12 calentándose como es lógico, cada vez mas a medida que desciende. La proporcionalidad de la alimentación y las temperaturas deben ser reguladas de tal manera que el óxido de hierro se reduzca por completo al estado metálico cuando haya alcanzado la serie horizontal mas baja de los tubos de caldeo 18.

Las partículas metálicas calientes al abandonar la zona de caldeo gotearán inmediatamente en el baño de aceite. El efecto inmediato de esto será enfriar el metal transmitiendo una gran parte de su calor al aceite. En su consecuencia el aceite se volatilizará en parte dividiéndose tambien en cierto grado. Estas partes volátiles subirán a través de la cámara 12

poniéndose en contacto íntimo con los tubos 18, así como con las partículas descendentes y calientes de metal reducido y con la carga parcialmente reducida de mineral y carbón mezclados.

A consecuencia de este contacto íntimo con las superficies calientes, particularmente con las de la esponja de metal y los tubos 18, los vapores del aceite seguirán siendo divididos, produciéndose una considerable cantidad de gasolina y de fracciones análogas a ella. Estos vapores divididos en parte pueden ser luego separados por los tubos de extracción 36, 38 y 40 y conducidos al condensador 46 donde después de licuados son redestilados subsiguientemente conforme a las prácticas usuales de la refinería.



62

Como se ha dicho anteriormente, la serie o fila mas alta de los tubos extractores 34 puede emplearse, si se desea, para extraer del sistema el aire que se haya introducido accidental o inevitablemente en unión de la carga del combustible mineral.

Como quiera que el carbón desmenuzado o dividido se mezcla de preferencia con el mineral de hierro para determinar su reducción cuando se calienta, la operación puede llevarse a cabo sin el carbón. En este caso los gases generados por el metal caliente al penetrar en el baño de aceite suben atravesando la carga y verifican la reducción del mineral de hierro.

Como en la reducción del mineral de hierro por medio de materiales sólidos carboníferos los productos gaseosos de la reacción son principalmente el monóxido de carbono con proporciones mas pequeñas de dióxido de carbono, los productos poseen un alto valor de combustión y pueden ser recuperados. En lu-

gar de extraer todos estos gases y hacerlos pasar por el condensador 46 con los vapores de aceite divididos, con lo cual son mas difíciles de recuperar todas las fracciones aprovechables de aceite, puede obtenerse una separación de la mayor parte de dichos gases fijos extra-yéndolos por los grupos de tubos 36 y 38 y conduciéndolos a un lugar adecuado de almacenaje o empleo. Por otra parte, los vapores divididos serán extraídos substancialmente en su totalidad a través del grupo inferior de tubos 40, juntamente con una menor proporción de los gases fijos generados en completa reducción del mineral en las partes mas bajas de la cámara 12, conduciéndose esta mezcla de vapores y gases a través del condensador 46 para la recuperación de las fracciones condensables.



31 MA

En la figura 2 del dibujo se han representado unas líneas de derivación 71 y 72 conectadas al conducto 44 para separar a voluntad una mayor parte de los gases fijos desarrollados en las partes superiores de la cámara 12 y procedentes de los vapores de aceite divididos, o bien para hacer pasar por el condensador todos los gases y vapores si se desea. Las válvulas 64 y 76 van dispuestas en las líneas 70 y 72 respectivamente y otras válvulas análogas 78 y 80 en el conducto 44 y entre las líneas 70 y 72 y la línea 72 y el condensador 76, respectivamente.

Cuando se emplea un carbón bituminoso mezclado con el mineral como agente sólido de reducción, se comprenderá que la destilación de los componentes volatilizables tiene lugar en las partes superiores de la cámara 12 y que, en general, será conveniente hacer pasar al condensador estos componentes para recuperar las fracciones condensables. Por otra parte, cuando se emplea el

coque o un carbón inferior volátil el aparato anteriormente descrito ofrece un medio sencillo y conveniente para recuperar los gases fijos independientemente, es decir por separado de los vapores divididos del aceite sin que todo el afluyente gaseoso tenga que pasar por el condensador.

Después de haber sido depositado en el aceite todo el hierro reducido y conducido por los transportadores 58 y 62 al sumidero 64, puede ser separado de cualquier manera adecuada. Se ha representado un transportador de cadena sin fin 68 meramente por vía de ejemplo.



Al salir el metal del baño de aceite claro está que queda cubierto por una capa de aceite, lo cual impedirá cualquier reoxidación de una manera completa y efectiva. Cuando el aceite adherido al metal es muy viscoso puede formar un aglomerado por el que el metal puede ser dividido antes de las operaciones ulteriores de fusión. Y en todo caso, con o sin división, el aceite adherente suministrará combustible para las operaciones subsiguientes; así como una capa protectora contra la reoxidación atmosférica.

Al subir el aceite volatilizado a través de la cámara 12 se pone en contacto con los tubos calientes 18. Resultará, pues, una división, y el carbón presentará alguna tendencia a depositarse sobre dichos tubos. Pero, esta tendencia se vence completamente por la acción de resfregado o limpieza de la carga del combustible mineral que corre hacia abajo y por el hierro parcialmente reducido. De esta suerte, los tubos del caldeo y división se mantienen completamente libres de carbón resultando una eficiencia aumentada de la transmisión térmica, así como se evita la necesidad de inclinar el aparato periódicamente hacia abajo para se-

parar los residuos del carbón divididos. Manteniendo libres de carbón los tubos de caldeo y otras superficies metálicas de la cámara de la retorta se asegura el máximo efecto divisor catalítico que tiene lugar cuando los vapores del hidrocarburo se ponen en contacto con las superficies calientes del metal a las temperaturas de la división.

Otra ventaja que debe preconizarse en el presente invento es el ahorro de calor. De ordinario el hierro está muy caliente al abandonar la zona reductora, y este calor suele desperdiciarse casi por completo. Pero realizando simultáneamente la destilación y la división conforme a este procedimiento se podrá recuperar una gran parte de ese calor perdido.

Si bien se ha descrito este procedimiento para ser realizado con un tipo particular de aparato, claro está que es independiente de cualquier aparato específico debiendo entenderse que solo está limitado por la prioridad y finalidad de las reivindicaciones que se acompañan.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 16 de junio de 1928, bajo el número 285.953, se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.

-----OO N O T A OO-----

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

1ª.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro por la mezcla y calefacción de un material carbonífero, el cual procedimiento comprende la operación de depositar en hidrocarburos líquidos el



570

Metal recién reducido.

2º.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en el punto 1º., el cual comprende la operación de proteger continuamente el metal reducido contra la oxidación atmosférica obligando a los hidrocarburos líquidos a adherirse al metal reducido hasta el ulterior tratamiento.

3º.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en los puntos 1º y 2º, el cual comprende la operación de fraccionar el metal en forma de fina división antes de someterlo a la reducción y de proteger las partículas del metal recién reducido con una capa protectora de hidrocarburos antes de someter esas partículas a cualquier otro tratamiento.



4º.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro según lo reivindicado en el punto 1º., el cual comprende la operación de volatilizar una parte de los hidrocarburos líquidos en los que se deposita el metal recién reducido y recuperar subsiguientemente los vapores de dichos hidrocarburos.

5º.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en los puntos 1º y 4º., el cual comprende la operación de dividir los vapores producidos por los hidrocarburos líquidos depositando en ellos el metal reducido y caliente.

6º.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en los puntos 1º, 4º, y 5º, el cual comprende la operación de hacer pasar los vapores formados por el depósito del metal reducido en los hidrocarburos líquidos a través de una masa

de mineral de hierro y carbón parcialmente reducida para efectuar la división de estos vapores y, por consiguiente, condensar y recuperar las fracciones condensables de los mismos.

79.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en el punto 1º, el cual comprende la operación de aplicar indirectamente el calor a la mezcla de mineral de hierro y material carbonífero sometiendo los vapores producidos por el depósito del metal en los hidrocarburos líquidos a la misma parte de caldeo indirecto que el mineral, para la división de los vapores;

8º.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en los puntos 1º y 7º el cual comprende la operación de mantener la mezcla reactiva del mineral y material carbonífero así como el metal recién reducido en una atmósfera no oxidante durante la aplicación de un caldeo indirecto a la mezcla.

9º.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en el punto 1º., el cual comprende la operación de mantener la reacción del mineral de hierro y el material carbonífero en una atmósfera de vapores de hidrocarburo mientras se aplica a la mezcla un caldeo indirecto.

10º.- Un aparato para realizar el procedimiento según lo reivindicado en el punto 1º., el cual comprende una cámara de reducción; medios para alimentar una carga de material a través de dicha cámara; medios para calentarla indirectamente; un depósito de hidrocarburos en el fondo de dicha cámara acondicionado para reducir el material reducido desde la cámara; y medios para extraer el material tratado del cuerpo



37

de los hidrocarburos en el extremo inferior de la cámara una vez que el material haya atravesado dicho cuerpo.

11a.- Un aparato para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en el punto 10, el cual comprende medios para extraer y recuperar los vapores que salen del cuerpo de los hidrocarburos por el extremo inferior de la cámara.

12a.- Un aparato para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en el punto 10; el cual comprende medios para extraer en primer término y por separado los gases generados en la cámara de reducción.

13a.- Un aparato para la reducción del mineral de hierro, según lo reivindicado en los puntos 10 y 11a, el cual comprende medios condensadores para extraer todos los vapores producidos en la cámara y para hacerlos pasar por el condensador y otros medios para separar los vapores producidos en dicha cámara sin hacerlos pasar por el condensador, mientras que los vapores producidos por el cuerpo de los hidrocarburos son sometidos al tratamiento en el condensador.

14a.- Un aparato para el tratamiento del mineral de hierro, según lo reivindicado en los puntos 10a a 13a, el cual comprende medios que se extienden substancialmente sobre toda la longitud y sección transversal de la cámara de reducción para calentar indirectamente la carga introducida en la cámara, mientras que dicha carga se pone en contacto sucesivamente por la gravedad con dichos medios indirectos de caldeo.

15a.- Un aparato, según lo reivindicado en el punto 10; el cual comprende medios para extraer continuamente la mezcla templada del material reducido e hidrocarburos de la cámara de reducción y medios para ali-



31

mentar de continuo nuevos hidrocarburos en sustitución de los separados.

16ª.- Un procedimiento para la reducción del mineral de hierro, tal y como queda substancialmente descrito a los expresados fines.

17ª.- Un aparato para la reducción del mineral de hierro tal como queda substancialmente descrito e ilustrado a los expresados fines en la presente Memoria y dibujo que se acompaña.

18ª.- Una mejora en el procedimiento para la reducción de los minerales de hierro.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de catorce hojas, escritas por una sola cara.

Madrid 31 de mayo de 1929

P. A.  
Alberto de Esaburu  
Por Poder

