

323142



323142

PATENTE DE INVENCION

por 20 años por

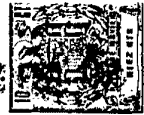
"PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHIDRICO", a favor de la firma de nacionalidad alemana GEBRÜDER GIULINI G.M.B.H., domiciliada en LUDWIGSHAFEN / RHEIN (Alemania), Giulinistrasse, 2.

M E M O R I A D E S C R I P T I V A
= = = = =

El enriquecimiento de los minerales de titanio por medio del ácido sulfúrico es un método conocido desde hace mucho tiempo, pero aparecen como subproductos derivados grandes cantidades de sulfato de hierro, en parte cristalizado en forma de heptahidrato y en parte disuelto en coladas finales activas. La transformación del sulfato de hierro en ácido sulfúrico y en óxido de hierro es complicada y ocasiona considerables gastos, por lo que se viene intentando desde hace tiempo, encontrar otros procedimientos por medio de los cuales se eviten tales inconvenientes. Se ha tratado de emplear el ácido clorhídrico para su enriquecimiento, ya que la transforma-

5.-

10.-



ción del cloruro férrico que aparece como subproducto, es más sencilla y puede realizarse más rentablemente.

- En la mayoría de los métodos usados, los minerales
- 15.- de titanio se tratan con ácido clorhídrico moderadamente concentrado y a bajas temperaturas para evitar la hidrólisis del tetracloruro de titanio originado (Patente Británica 409.847 ; DAS 1.165.563; DEP 1.170.385). Con dichas temperaturas y trabajando sin presión se necesitan unos tiempos muy largos de enriquecimiento de muchas horas e incluso varios días. Por cuya razón ninguno de tales métodos ha sido aplicado en la técnica industrial.

- Se han dado a conocer procedimientos llevados a cabo a base de temperaturas elevadas, por ejemplo, por encima de los
- 25.- 90° C, y utilizando ácidos fuertes; sin embargo con dichos métodos y debido a la hidrólisis que se produce durante el tiempo necesario para lograr el enriquecimiento, todo el titanio queda en el residuo insoluble en forma de ácido metatitánico y no puede utilizarse como pigmento. Para obtener de aquel pigmentos de
- 30.- dióxido de titanio de gran valor, sería necesario efectuar otro tratamiento y por ello estos procedimientos no han pasado de la categoría de ensayos (Patente Británica 409.847 y DRP 507.151).

- En otros procedimientos en los que se trabaja a base de temperaturas que llegan hasta los 80° C., e igualmente se
- 35.- realiza el enriquecimiento mediante ácido clorhídrico, se incluye un enorme excedente de ácido enriquecedor para evitar la hidrólisis y reducir el tiempo de tratamiento (DAS 1.192.632). A pesar de ello el enriquecimiento suele durar unas 3 horas y constituye una desventaja el gran consumo de ácido que lleva
- 40.- consigo. Además, este procedimiento, resulta perjudicial por el escaso contenido en TiO_2 de la disolución enriquecedora, de modo que igualmente, tampoco ha alcanzado una aplicación satisfactoria. Igualmente tampoco la han alcanzado otros métodos realizados a base de la adición de aceleradores de las reacciones, co-



45.- mo, por ejemplo, los fluoruros, ya que la presencia de tales materias en los pigmentos de dióxido de titanio son de todo punto indeseables (A.P. 2.576.483).

50.- Por fin se dió a conocer un procedimiento por medio del cual era posible el enriquecimiento de los minerales de titanio, con temperaturas superiores a los 90° C., y con concentraciones de ácido clorhídrico superiores al 32 % de su peso, quedando el titanio en la solución en forma de tetracloruro (DBP 1.083.244). La velocidad de la reacción se activa en este caso por medio de una elevada intensidad mezcladora y se evita la hidrólisis a base de la adición de pentóxido de fósforo, ácido fosfórico, o sus sales correspondientes.

55.- En las condiciones reseñadas en DBP 1.083.244, se obtiene al cabo solamente de 10 minutos, y para pequeñas cantidades, por ejemplo, con 1 Kg. de mineral de ilmenita, un grado de enriquecimiento del 95 %, referido al contenido en dióxido de titanio, existente en el mineral. Para mayores cantidades se necesitan por el contrario hasta dos horas para conseguir el enriquecimiento, debido a los tiempos que son necesarios para efectuar el llenado, su calentamiento y así mismo el vaciado. Esto se debe a que el mineral y el ácido clorhídrico, solamente pueden introducirse en el recipiente de reacción estando fríos, y una vez en él pueden someterse a la temperatura necesaria para que tenga lugar el enriquecimiento. No es posible efectuar un calentamiento previo de los componentes de la reacción, ya que en el recipiente se produce una fuerte reacción exotérmica inmediatamente después de mezclarse el mineral y el ácido clorhídrico, y tendría lugar un sobrecalentamiento local de la materia reactiva. La consecuencia sería una inmediata fisión hidrolítica del tetracloruro de titanio primario, que se ha formado en la solución de enriquecimiento, y además tendría lugar una evaporación parcial del ácido clorhídrico en el recipiente de enriquecimiento, que aún no estaría cerrado totalmente estanco y hermético a

60.-

65.-

70.-

75.-



la presión.

- 80.- Por otra parte, la pérdida de calor en la reacción, sobre todo cuando se utilizan grandes recipientes de giro invertido, ocasionaría grandes dificultades. Como además con las temperaturas aplicadas y con los tiempos de enriquecimiento necesarios tendría lugar la fisión hidrolítica del tetracloruro de titanio, es necesaria durante el enriquecimiento, por las razones mencionadas, la adición de pentóxido de fósforo, ácido fosfórico o sus sales correspondientes. Sin embargo, no es deseable la presencia de estos productos adicionales que impiden la hidrólisis, ya que causan dificultades para la obtención de pigmentos de bióxido de titanio.
- 85.-
- 90.-

El objeto de este invento, es un método que permite la realización del enriquecimiento del mineral de titanio, mediante la adición de ácido clorhídrico a altas temperaturas y bajo presión, sin la adición de sustancias que eviten la hidrólisis, de forma que tal enriquecimiento finalice antes de que tenga lugar la fisión hidrolítica del tetracloruro de titanio.

- 95.-
- Para ello se utiliza un lecho de mineral muy suelto o poroso y/o un chorro de mineral de titanio vertido suavemente sobre una superficie provista de aberturas, sometiéndole bajo presión y de manera uniforme a una corriente de ácido clorhídrico caliente, con una concentración superior al 32 % de su peso, a fin de alcanzar la temperatura de enriquecimiento deseada, mediante el ajuste de la velocidad de la corriente de ácido clorhídrico, y/o añadiendo dosificadamente ácido clorhídrico más frío al recipiente de reacción, y/o por refrigeración se compense o se desprenda el calor de reacción producido durante el enriquecimiento. Preferentemente todo el ácido clorhídrico o parte de él, se calienta, lo que también puede hacerse previamente, a temperaturas de 70 a 90° C., y el enriquecimiento se efectuará a temperaturas comprendidas entres los 70 y los 100° C. El ácido clorhídrico, se dispone, preferentemente
- 100.-
- 105.-
- 110.-



115.- fuera del recipiente de reacción a la temperatura inicial deseada. La cantidad del ácido para el enriquecimiento para su refrigeración, tiene, según la cantidad de calor a compensar, una temperatura que oscila entre los 20 y los 60° C., y mediante el calor que produce la reacción se llega a la temperatura de enriquecimiento necesaria.

120.- Según la concentración molar deseada, el tiempo medio de permanencia del ácido clorhídrico en el recipiente de reacción, será de 10 a 20 minutos, y durante dicho tiempo se alcanza el contenido en titanio necesario en el ácido clorhídrico. Mediante las medidas apuntadas, es posible efectuar el enriquecimiento, a escala técnica, en un tiempo de 10 a 20 minutos.

125.- En la primera forma de ejecución del procedimiento, la carga de mineral de titanio, se encuentra preferentemente dispuesta, en un recipiente cónico convergente hacia la parte inferior, y el ácido clorhídrico atraviesa el lecho del mineral de abajo hacia arriba. De tal forma se consigue una marcha técnicamente favorable para el enriquecimiento y se evita la formación de nidos de mineral que producen con facilidad un calentamiento local.

130.- En la segunda forma de ejecución del procedimiento, la corriente o chorro del mineral de titanio, cae suavemente a través de unas superficies provista de aberturas, a un recipiente, preferentemente cilíndrico, en sentido opuesto a la dirección de la corriente de ácido clorhídrico. Constituyendo una ventaja, el hecho de que las aberturas de las superficies se reducen hacia abajo de manera que la velocidad del ácido clorhídrico disminuye de abajo a arriba. Otra ventaja es la de que ambos recipientes utilizados en el enriquecimiento pueden combinarse formando un todo unitario, colocándose el recipiente cónico debajo del cilíndrico.

135.- El método objeto de este invento, es especialmente apto para el enriquecimiento continuo de minerales de titanio

- y es igualmente adecuado, para un enriquecimiento por cargas. En cualquier caso, puede realizarse el enriquecimiento de forma que con un solo paso del ácido clorhídrico a través del recipiente utilizado para el enriquecimiento, pueda darse por finalizado el mismo, alcanzándose tal dilución del titanio en el ácido utilizado para el enriquecimiento que se llega a una relación o concentración molar de Ti : Cl, superior a 1 : 5. Sin embargo, puede dejarse que circule el ácido total o parcialmente, varias veces a través del circuito, hasta alcanzar el grado de enriquecimiento deseado. Esto dependerá en cada caso de la magnitud de la unidad de enriquecimiento, pudiendo naturalmente, combinarse en serie varios recipientes para el enriquecimiento paulatino.
- 150.- En la operación de enriquecimiento continuo, el mineral se introduce por la parte superior, o también lateralmente en el recipiente, mientras que el ácido clorhídrico penetra en dirección contraria a la seguida por el mineral. Para mantener la temperatura de reacción deseada, y para obtener una realización rentable del procedimiento, se introduce una parte del ácido utilizado en el enriquecimiento en el recipiente de reacción en estado frío. De tal forma el calor de la reacción liberado, se aprovecha para calentar tal cantidad de ácido clorhídrico, y se evita así simultáneamente un aumento de la temperatura durante la operación de enriquecimiento.
- 160.- Gracias a este invento, existe la posibilidad de enriquecer en muy poco tiempo los minerales de titanio, con ácido clorhídrico concentrado, a altas temperaturas y bajo presión, sin tener que recurrir a mezclas aceleradoras o estabilizadoras, no produciéndose la fisión hidrolítica del tetracloruro de titanio diluido. Otra ventaja de este procedimiento consiste en que pueden obtenerse las llamadas soluciones enriquecidas básicas, es decir, soluciones en las que la concentración molar Cl ; Ti, es inferior a 1 : 4. El ahorro del ácido de enriquecimiento que así se alcanza reduce, naturalmente, los costos
- 155.-
- 165.-
- 170.-
- 175.-
- 180.-



de fabricación del pigmento de dióxido de titanio. Otra ventaja rentable que ofrece este método, estriba en que los minerales pueden tratarse también en su estado arenoso, sin triturar, evitando su pulverización que hasta ahora era necesaria. Gracias al reducido tiempo que dura el enriquecimiento y a la supresión de los tiempos usuales de carga y descarga o vaciado, así como también el de los tiempos de calentamiento, son necesarios unos muy reducidos tiempos de enriquecimiento y especialmente mediante la forma continua se reducen considerablemente los gastos de inversión.

185.- Con el procedimiento inventado, el consumo de ácido clorhídrico es muy reducido, ya que puede recuperarse rentablemente en las aguas madres, como igualmente el cloruro férrico que se forma, mediante cualquier método de recuperación condici-

190.- do.

Los que ejemplos que se citan a continuación, servirán para explicar más claramente el procedimiento, no limitándose la forma práctica de ejecución a tales formas de realización.

200.-- EJEMPLO 1

En un recipiente de presión cónico, con su vértice hacia abajo y con una capacidad de 5 l., aproximadamente, se introducen : 2.000 gms. de ilmenita no triturada, con una composición del 48,8 % de TiO_2 ; 11,15 % de Fe_2O_3 , 39,05 % de FeO y 0,82 % de SiO_2 , junto con 5 l. de ácido clorhídrico con una concentración del 38 % de su peso, y una densidad de 1.192. En el extremo superior del recipiente existirá una abertura, por la que mediante una bomba, y a través de un dispositivo de refrigeración y calefacción, se introduce nuevamente desde la parte inferior el ácido clorhídrico en el recipiente de enriquecimiento. Después de ello se pone en marcha el sistema calefactor y se calienta el ácido clorhídrico hasta unos 70° C. El ácido, al efectuarse el bombeo, fluye a través de lecho poroso de mineral de

205.-

210.-



- 215.- titanio y a través de la bomba vuelve al recipiente de enriquecimiento. La velocidad de la corriente está ajustada de tal forma que todo el ácido clorhídrico, en el intervalo de un minuto, fluye de dos a tres veces a través del recipiente de reacción. Al iniciarse la reacción de enriquecimiento se regula la temperatura del recipiente hasta los 93,5° C., mediante refrigeración de la solución de enriquecimiento. La presión inicial será de 2,5 atms., pero disminuye al iniciarse la reacción y queda reducida a 0,5 atms.

- 220.- Al cabo de unos 15 minutos se alcanza una proporción molar en Cl : Ti, de 4,5 : 1. Después de otros 20 minutos de reacción el grado de enriquecimiento puede alcanzar una concentración molar de Cl : Ti, de 3,97 : 1.

- 225.- La disolución de enriquecimiento contiene también la ganga fina y ligera que se reduce al terminar la operación de enriquecimiento en la forma usual, hasta alcanzarse un contenido de titanio-III de 3 - 5 g/l. Con ello todo el hierro estará en estado de hierro II. La solución se enfría mediante agitación y se separa tetrahidrato de cloruro-hierro II, junto a la ganga. La solución de enriquecimiento filtrada contiene 166,4 grs. de TiO_2 / l. y 69,2 grs. de Fe_2O_3 / l. Esta solución se somete a una elaboración para obtener pigmento de dióxido de titanio, mientras que la disolución final hidrolítica de ácido clorhídrico que se produce, se enriquece con gases de ácido clorhídrico y se utiliza para una nueva etapa de enriquecimiento.

- 230.- Los 1.420 grs. de tetrahidrato de cloruro-hierro II, que se producen como subproducto, se transforman en ácido clorhídrico gaseoso y en óxido de hierro, en una planta de descomposición.

EJEMPLO 2

- 235.- En un recipiente de presión cónico hacia su parte inferior, se introducen en su capacidad aproximada de 5 l. : 3.000 grsm de ilmenita con una composición del 44,5 % de



- TiO₂, 12,45 % de Fe₂O₃, 34,0 % de FeO, 5,5 % de MgO, 0,53 % de As₂O₃, y 0,25 % de SiO₂, a continuación se cierra el recipiente hermeticamente a presión. Entretanto en un segundo recipiente de presión, que por medio de una tubería está en comunicación con el extremo inferior del recipiente de enriquecimiento, se calientan previamente 5 l. de ácido clorhídrico al 38 %, teniendo una densidad de 1.192, hasta una temperatura de 80° C. Una vez alcanzada tal temperatura, el ácido clorhídrico precalentado que se encuentra a una presión de 6 atms. aproximadamente, se introduce por la parte inferior en el recipiente de enriquecimiento. En este recipiente el ácido clorhídrico caliente fluye a través de la capa suelta del mineral y vuelve a salir por la parte superior. El ácido fluye de nuevo al recipiente de enriquecimiento a través de un refrigerador y de una bomba. La presión inicial asciende primeramente en el recipiente de reacción a 6 atms., para disminuir rápidamente hasta las 0,5 atms.
- 250.-
- 255.-
- 260.-
- 265.- Durante el enriquecimiento y desde otro recipiente de presión se introducen por minuto dosificadamente en el recipiente de reacción, 300 mls. de ácido clorhídrico a 20°, con la misma composición antes mencionada. Cada 2,5 minutos y por medio de una tolva se introducen por la parte superior del
- 270.- recipiente de reacción, 250 grs. de mineral de ilmenita de la composición ya indicada. El ácido clorhídrico frío comprueba el calor de reacción que se produce y se calienta simultáneamente hasta alcanzar la temperatura de reacción necesaria, no siendo precisa, en las condiciones mencionadas, otra nueva refrigeración.
- 275.-
- 280.- La velocidad de la corriente se ajusta de forma que en 1 minuto, 5 litros del ácido enriquecedor fluyan dos veces a través de la capa de mineral. Al cabo de 15 minutos se ha establecido el equilibrio de reacción. La cantidad de solución enriquecida extraída del extremo superior, correspondiente al volumen de ilmenita y de ácido clorhídrico añadido desifica-



damente, tienen una concentración molar de Ti : Cl, igual a 1 : 4,1. Después de separada a 20° C., la mayor parte de la sal ferrosa, la solución de enriquecimiento tendrá un contenido medio de 140 gms./l de titanio.

El tratamiento posterior es idéntico al señalado en el ejemplo 1, pero también puede efectuarse según cualquier otro procedimiento conocido.

EJEMPLO 3.

- 290.- Se dispondrán en serie tres recipientes de enriquecimiento cónicos hacia abajo, y cada uno con una capacidad de 5 lts., de tal forma que la salida de cada uno de ellos estará en comunicación con la entrada de otro. En los tres recipientes se introduce un total de 9 Kgs. de mineral de ilmenita, de composición idéntica a la indicada en el ejemplo 1, cerrándose a continuación herméticamente a presión. Desde uno de los recipientes a presión, en el que entretanto se habrá calentado la cantidad de 60 lts. de ácido clorhídrico, al 38 %, con una densidad de 1.192, hasta los 90° C., se dejan fluir sucesivamente por minuto, a través de los recipientes de reacción unos 900 mls. del ácido clorhídrico calentado previamente. En cada uno de los recipientes se enriquecerá una determinada parte del mineral, disolviéndose titanio y así mismo hierro. Con esto la temperatura del ácido enriquecido se incrementa desde los 90° C., hasta los 96, y antes de pasar al recipiente siguiente de reacción, vuelve a reducirse a los 90°, gracias a una refrigeración adecuada. La presión inicial que es de 6,5 atms., decae hasta las 5, una vez iniciada la reacción de enriquecimiento.
- 295.-
- 300.-
- 305.-
- 310.- El ácido enriquecido al salir del tercer recipiente abandona á través de una esclusa el sistema de enriquecimiento, y tendrá entonces una concentración molar de Ti : Cl, igual a 1 : 4,6. Después de separar las sales ferrosas a la temperatura de 20°, el contenido en dióxido de titanio es de 135 gms./l.
- 315.- El posterior tratamiento de las disoluciones de en-



riquecimiento tiene lugar de forma análoga al procedimiento descrito en el ejemplo 1.

- 320.- Al realizar de forma continuada este proceso de enriquecimiento y según ya se indicó en el ejemplo 2, se endosan en cada recipiente mineral y ácido clorhídrico durante el proceso. En el caso presente en cada minuto deben endosarse suplementariamente 1 litro de ácido clorhídrico y 300 gms. de ilmenita. Si el ácido clorhídrico se introduce en el recipiente de reacción estando frío, no es necesaria una posterior refrigeración de la solución de enriquecimiento. De las cantidades de ácido clorhídrico y mineral indicadas deben endosarse en el primer recipiente de reacción de un 40 a un 50 % ; en el segundo de un 25 a un 35 %, y en el tercero de un 15 a un 25 %.

EJEMPLO 4.

- 330.- En un recipiente al que en su parte inferior se le adapta una pieza cónica y en el que se han dispuesto cinco superficies con aberturas a una distancia de 50 mm., se introducen 9 Kgs. de ilmenita de idéntica composición a la reseñada en el ejemplo 2, cerrándose el recipiente herméticamente a presión. Las aberturas de las superficies agujereadas para el libre paso del ácido clorhídrico y del mineral se estrechan hacia su parte inferior. En un segundo recipiente de presión se calientan entretanto, 30 lts. de ácido clorhídrico al 38 %, con una densidad de 1.192, hasta los 75° C., y después, mediante una bomba se hace circular de forma discontinua o intermitentemente a través de la carga de mineral, situada en la parte inferior cónica, así como a través de las particular o granos del mineral que desciende lentamente desde la placa agujereada. Una vez que el ácido enriquecido ha pasado a través de la torre de enriquecimiento, que así llamamos, y que tiene una capacidad aproximada de 25 lts., sale de ella por el extremo superior y por medio de la bomba vuelve a introducirse por el extremo inferior de dicha torre. Para poder eliminar el calor producido por la reacción se introducen suplementariamente en el recinto



350.- de reacción 1,5 lts. por minuto de ácido clorhídrico a unos 25° C., y de la misma concentración antes indicada, y al propio tiempo y lateralmente, hacia la altura del primer tercio superior de la torre, entre la primera y la segunda placa agujereada, se inyectan, cada dos minutos, 900 gms. de mineral de ilmenita de la composición conocida.

355.- La presión inicial es primero de 1,9 atms., pero se ajusta después a 0,8, cuando empieza la reacción de enriquecimiento, mientras que la temperatura será de 95,5° C., durante el enriquecimiento en el recipiente de reacción. Por el extre-

360.- mo superior de la torre de enriquecimiento, se extrae continuamente disolución enriquecida, en un volumen igual a la cantidad de mineral y de ácido clorhídrico añadidos, la que posee una concentración molar en Ti : Cl, de 1 : 4,18, y que una vez separadas las sales ferrosas a 20°, contiene una concentración de

365.- dióxido de titanio de 137,7 gms./l., y un contenido en dióxido de hierro de 93,5 gms., y de Fe₂O₃ / 1.

El ulterior tratamiento de las disoluciones tiene lugar de forma semejante a las operaciones llevadas a cabo en el ejemplo 1.

370.- Descrito suficientemente el objeto de la patente de invención que nos ocupa, nos queda señalar se trata de unas de sus variadas formas de realización, sin que sus modificaciones de forma de operar, etc., varien la esencialidad de su objeto.

375.-

NOTA

La patente de invención descrita recaerá, pues, sobre las siguientes reivindicaciones:

380.- 1ª.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHIDRICO, caracterizado por cuanto a tal fin se utilizan preferentemente ilmenitas, y ácido clorhídrico de una concentración superior al 32 % de su peso, bajo presión y por medio de temperaturas muy altas, superiores al punto de



385.- ebullición del ácido clorhídrico, caracterizado además por el hecho de que a tal fin se utiliza un lecho de mineral de titanio vertido en forma muy suelta y/o una corriente o chorro de mineral de titanio procedente de una superficie provista de aberturas, que es atravesado continua o intermitentemente por una corriente caliente de ácido clorhídrico, preferentemente a una temperatura de 70 a 90 grados, y mediante la adición suplementaria de ácido clorhídrico más frío, con temperaturas entre los 20 y los 60 grados en el recinto de reacción y/o por medio del ajuste o regulación de una adecuada velocidad de la corriente de ácido clorhídrico, y/o por medio de la refrigeración, se compensa o elimina el calor originado durante la reacción, y se mantiene por tanto una temperatura de enriquecimiento entre los 70 a los 90 grados.

2^a.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHIDRICO, según la anterior reivindicación, caracterizado por el hecho de que todo o parte del ácido clorhídrico se calienta fuera del recipiente de reacción a la temperatura deseada para el enriquecimiento.

3^a.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHIDRICO, según las dos precedentes reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que los minerales de titanio utilizados con tal fin lo son en forma arenosa y sin triturar.

4^a.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHIDRICO, según todo lo previamente reivindicado, caracterizado por el hecho de que el enriquecimiento se efectúa continuamente en contra corriente, y por que el mineral se introduce desde la parte superior o lateral, y el ácido clorhídrico, previamente calentado, penetra desde la parte inferior en el recipiente de reacción.

5^a.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHIDRICO, según todo lo que hasta ahora hemos reivindicado, caracterizado por efectuarse el enrique-



cimiento en un recipiente cónico con su convergencia hacia la parte inferior.

420.- 6ª.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHÍDRICO, según todo lo que venimos reivindicando, caracterizado por el hecho de que la sección transversal libre de las aberturas dispuestas en las superficies de paso del ácido clorhídrico y del mineral, disminuyen paulatinamente comparadas unas con otras desde la parte superior a la inferior.

425.- 7ª.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHÍDRICO, según lo ya reivindicado, caracterizado por cuanto dicho enriquecimiento puede efectuarse en varios recipientes conectados en serie.

430.- 8ª.-PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHÍDRICO, según todas las referidas reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que el ácido clorhídrico previamente calentado o bien la solución de enriquecimiento fluye total o parcialmente, varias veces, a través de los recipientes en que tiene lugar el enriquecimiento.

435.- 9ª.-"PROCEDIMIENTO PARA ENRIQUECER EL MINERAL DE TITANIO MEDIANTE ACIDO CLORHÍDRICO".

Todo tal y conforme queda descrito y reivindicado.

440.- Esta memoria consta de catorce hojas mecanografiadas y foliadas por una sola de sus caras, conteniendo un total de cuatrocientas cuarenta lienas.

MADRID A 16 DE FEBRERO DE 1964.

P.A.

MANUEL DE ARPE.