



287255

P A T E N T E
D E
I N T R O D U C C I O N

por PROCESO SIDERURGICO PARA LA PRODUCCION DE HIERRO", a favor de Don EUSEBIO CORTES CHERTO, de nacionalidad española, domiciliado en BARCELONA . Paseo de Gracia, n.º. 71-12.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención desarrollada con éxito en el extranjero se refiere a un proceso siderúrgico para la producción de hierro.

- Consiste el proceso en alimentar un horno rotatorio con mineral triturado y obtenido al tamaño conveniente, o alimentado aquel con finos de tipo esférico, dependiendo del carácter del mineral, el tamaño más adecuado, que llega hasta el de 25 mm. Los requisitos de tamaño, correspondientes a un mineral dado, dependen gran manera de las características de clinkerización de este mineral. Junto con el mineral se suministra al horno un exceso de combustible, sólido, en cantidad que supera varias veces la necesaria, efectuándose la recirculación del 75% del carbón para volverlo a utilizar.
- 5.
 - 10.

287255

20 ABR



Esto, permite realizar una combustión controlada con un rendimiento de aproximadamente el 75 a 80% del carbón requerido estequiométricamente. La Piedra saliza o la dolomita o ambas a la vez, se introducen asimismo en el horno, proporciones que dependen de las prescripciones dadas por el laboratorio, para que se combinen con el azufre contenido en el mineral y en el carbón sólido.

El combustible sólido puede ser menudo de cok, carbón vegetal, cisco finos de antracita y combustibles similares.

El horno puede alimentarse con gas o aceite pesado, y se halla equipado con tubos de aire, provistos de boquillas espaciadas a lo largo del horno, a fin de poder controlar la temperatura y la composición de la atmósfera reinante en el mismo. A medida que el mineral atraviesa el horno, en dirección de sentido opuesto al de la corriente calórica, el mineral se seca, precalienta y reduce. De especial importancia es el hecho de que la reducción se conduzca siempre a temperatura inferior a la de fusión del hierro, y sustancialmente inferior a la de fusión de todos los constituyentes que componen la carga del horno.

El gradiente de temperatura y la cesión de calor deseados a lo largo del horno para realizar estas funciones, se obtienen por introducción del aire de combustión por los referidos tubos, convenientemente dispuestos. El gradiente de temperatura o perfil térmico longitudinal deseado, se establece fácilmente y se mantiene sin dificultad alguna. El margen general de trabajo de las temperaturas empleadas para reducir, por ejemplo mineral norteamericano Southern Clinton, se aproxima al comprendido entre 1000 y 1100° C. pudiendo requerir un valor de temperatura distinto, según sea la clase de mineral. Las temperaturas y el tiempo de retención del mineral en el horno, para un mineral determinado, fija la característica de tiempos-tempe-



5. raturas que dependen de la facilidad de metalización del mineral y de la expulsión de impurezas, que han sido previamente determinadas en los ensayos de laboratorio. El tiempo de permanencia promedio en la zona de temperaturas óptimas varía entre 3 y 5 horas, y el curso del mineral a través del horno se realiza a una velocidad o cadencia promedia de unas 7 toneladas por hora, referidas al mineral Southern Clinton.

10. El material descargado del horno es sometido a refrigeración, la cual puede ser lenta o rápida, según las conveniencias lo indiquen. Esto mantiene el hierro en un estado pasivo con respecto a la corrosión, por lo que se evita la reoxidación posterior y la consiguiente pérdida de valor del metal.

15. Los materiales que descarga el horno, se separan por tamizado y por métodos gravimétricos y/o por separación magnética.

20. Se extrae también el exceso de combustible sólido contenido, que se reduce de la humedad que pueda contener, y se vuelve al horno para volverlo a utilizar. La parte magnética que contiene el hierro reducido o metalizado, se libera de la ganga que pueda contener por molienda y procesos de separación magnética o gravimétrica.

25. El producto del horno no es ningún óxido magnético, que frecuentemente se separa del mineral por separadores magnéticos; al contrario, es un hierro en gran parte metálico, Esto quiere decir, que tiene características magnéticas y gravimétricas, que facilitan la separación de su ganga. Por otra parte, una combinación de separación magnética y gravimétrica permite obtener un grado óptimo de hierro recuperable en total. Este es uno de los factores que más contribuyen a obtener las excelentes cifras de recuperación de hierro y a mejorar la calidad de los concentrados o productos obtenidos.

30. En términos generales, este proceso comprende, pues, la reducción directa de minerales de hierro en atmósfera contro-

287255



- lada y bajo temperaturas de trabajo igualmente controladas. Esta reducción se realiza en un horno rotatorio, a temperaturas inferiores a la correspondiente al punto de fusión del hierro, así como también inferior al punto de fusión de la
5. carga entera, y empleando carbones no metalúrgicos. Este procedimiento permite el beneficio de las menas de hierro pobres, de contenido de hierro comprendido entre el 25 y el 45%, teniendo aún posibilidades más interesantes el uso de este proceso con menas de mayor riqueza. Este proceso permite obtener
10. económicamente productos adecuados para alimentar altos hornos, cubilotes, hornos de reverbero y hornos eléctricos. Según el grado de mineralización de la mena, pueden conseguirse productos concentrados del tipo de 95% de hierro total, con 90% o más de hierro metálico y menos del 2 al 3% de sílice, con una re-
15. peración total de un 85 a 90% del hierro contenido en la mena.

Con el fin de facilitar la explicación, se acompaña a la presente memoria una lámina de dibujos, en la que se ha representado un caso de realización que se cita a título de ejemplo.

20. En el dibujo:

La figura única muestra un esquema general de la instalación, el cual comprende cuatro silos, 1 de carbón recuperado, 2 de carbón, 3 de mineral y 4 de caliza, a partir de los cuales se alimenta un horno 5, mediante cintas transportadoras, que suministran el material a las tolvas de alimentación

25. propias del horno, a través de las cuales se introducirán mediante un alimentador de tornillo sin fin.

El horno se divide en una cámara de alimentación 6, con la chimenea de salida 7 de los gases de combustión, un cuerpo cilíndrico 8, en donde se efectúa la reducción, y una cámara

30. 8 de precalentamiento de los gases y salida del mineral reducido.

La cámara de alimentación 6 consiste en un cuerpo estacionario situado en un extremo del horno, con el que está

28725520



unido mediante una disposición de juntas especiales refrigeradas por agua, las cuales permiten la libre rotación del cuerpo cilíndrico del horno.

- En esta cámara está instalado el alimentador de tornillo sin fin ya referido, destinado a proveer la alimentación de la carga. En el extremo del cilindro del horno y dentro de la cámara, existe una pantalla que cubre la mitad de la superficie radial del cilindro, la cual tiene por objeto contener la carga o lecho del horno por este extremo, sin entorpecer la salida de gases.

- Los gases de la combustión son aspirados, mediante tiro inducido, por un ventilador ubicado en este extremo del horno rotativo. Una compuerta instalada en el conducto de aspiración, permite ajustar el tiro al valor conveniente para realizar la operación en las más óptimas condiciones. Los gases son expelidos al exterior a través de un colector de polvo y una chimenea 7.

- En el otro extremo del horno rotativo existe la cámara 8 de precalentamiento, unida al cuerpo giratorio 7 por juntas especiales refrigeradas. En esta cámara se produce la salida del mineral reducido, ya metalizado, y la entrada del combustible gas o fuel-oil a través de un quemador. En esta cámara la combustión del gas o fuel-oil es incompleta, y su objeto principal es precalentar los gases de combustión.

- En este extremo del horno rotativo, está dispuesta una pantalla de contención, a modo de presa, cuyo cometido es mantener una altura de lecho de carga, previamente determinada y dependiente de la naturaleza del mineral.

- El cuerpo móvil del horno rotativo gira, apoyado sobre rodillos, entre las dos cámaras estacionarias, en forma similar a la dispuesta en los hornos de cemento.

Los gases de la combustión circulan de un extremo a otro a contracorriente, en relación con la carga. Esta, tal

287255

20 ABR



como se ha referido, consiste en una mezcla convenientemente dosificada de mineral, carbón y piedra caliza.

Radialmente penetran en el horno unos tubos, cuya misión es facilitar la entrada del aire en el interior de la masa de gas combustible, para producir la combustión de los mismos en toda la extensión requerida del horno, y según sean las necesidades de la operación. Un dispositivo de regulación, permite ajustar los caudales de combustible y aire al valor deseado.

- 5.
10. Se producen así, dentro del horno rotativo, dos zonas: la oxidante, constituida por la zona de combustión, la cual proporciona la temperatura necesaria, y la zona reductora en la masa de la carga.

15. Las paredes del horno están interiormente recubiertas de ladrillos refractarios, que forman el lecho del mismo, los cuales se apoyan a su vez, en una capa de ladrillos aislantes, destinados a evitar pérdidas de calor al exterior.

20. Un número conveniente de termopares, proporcionan las indicaciones que permiten conocer y registrar la temperatura de la combustión, en los puntos del horno en que están estratégicamente instalados.

25. La entrada de aire por los referidos tubos, se regula desde el exterior al valor conveniente y en relación con el caudal de combustible y tiro del ventilador, ajustando todo ello, a su vez, a los valores óptimos para la buena marcha de la operación.

30. La carga se lleva a una temperatura inferior a la de fusión de los componentes, evitándose, mediante una cuidadosa comprobación de valores, la producción de masas pastosas adherentes, las cuales determinarían la formación de "anillos" en el horno.

En estas condiciones, el carbono del combustible

287255



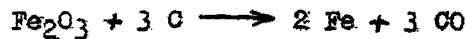
1963

ABR.

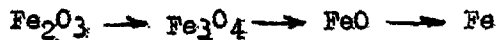
se oxida, pasando a óxido de carbono, que es el verdadero agente reductor. La oxidación producida por la rotación del horno facilita, asimismo, la reducción.

5. Por otra parte, el tamaño del mineral se ha dispuesto, mediante trituración, a un valor conveniente, determinado, según se ha indicado ya, por medio de las correspondientes pruebas y ensayos, realizándose así la reducción en óptimas condiciones de rendimiento térmico.

10. La reacción principal, que se produce en la cámara 8 giratoria de reducción, puede expresarse estequiométricamente como sigue:



En realidad, los óxidos son reducidos progresivamente



15. El carbono del combustible de la carga es indirectamente el reductor, y es consumido en el curso de la reacción. Realmente el agente reductor es el CO, el cual se difunde a través de la carga, produciendo la reducción del mineral.

20. Este exceso de carbón que se añade a la carga, tiene por objeto formar una capa de óxido de carbono encima de la misma, y efectuar la reducción del mineral en una atmósfera totalmente reductora. Además, el exceso de carbón forma, por segregación, otra capa protectora de carbón sólido que diluye la carga, con lo cual se logra que la superficie de contacto, 25. mineral-CO, alcance el máximo valor posible.

El volumen de carga: carbón, caliza, mineral ocupa en el horno del 30 al 40% del volumen de la cámara de combustión.

30. La cantidad total de carbón que se introduce en el horno, corresponde a 0,5 - 0,7 T. por tonelada de mineral y depende de la naturaleza de éste. El consumo de carbón oscila entre 0,2 - 0,3 T. por tonelada de mineral.

287255

20 ABR



El azufre y fósforo que pueda contener el mineral son expulsados, en su mayor parte, así como el azufre del combustible.

Al llegar al extremo de salida del horno, donde se halla el quemador 10, la carga está constituida por mineral reducido en forma de hierro metálico, carbón de exceso y ganga, vertiéndola en forma continua en el refrigerador rotativo 11.

Con objeto de impedir una eventual reoxidación del hierro reducido, el material que sale del horno vierte a un refrigerador rotativo 11. El refrigerador, que funciona con agua, lleva la temperatura de los materiales a un valor, que es función de la naturaleza y características del material tratado.

Dicho refrigerador está provisto de un dispositivo de regulación de velocidad de enfriamiento, con el objeto de obtener un ajuste conveniente de la misma.

El material que procede del refrigerador rotativo, y el polvo descargado por el colector de polvo de la salida de humos 7, por vía húmeda

En este tanque, además de producirse el enfriamiento del material, se separan las sustancias solubles y las ligeras, sedimentando las pesadas.

El agua de refrigeración, junto con las materias arrastradas, pasa a los tanques de sedimentación previa o espesadores 13.

Los materiales sedimentados y la cantidad de agua conveniente, son elevados mecánicamente a la tolva 14, provista de báscula y zona de toma de muestras 15, correspondiente a la criba 16, en donde empieza la concentración por vía húmeda del material.

La criba 16 es de tipo oscilante, efectuando un cribado primario, con el que se obtienen dos tamaños en la clasificación: los trozos de mayor tamaño y más peso, constituidos exclusivamente por hierro metálico y ganga, y los pequeños por carbón, hierro metálico y ganga.

287255

20



La clasificación se obtiene por cribado y gravedad. Los trozos grandes pasan al equipo primario de molienda 17, y los pequeños al primer paso de separación magnética, 18.

5. En el tanque 13 sedimentan los barro arrastrados por el agua del tanque de enfriamiento 12. Un grupo de bomba de barro 19, lleva a éste al primer grupo de separadores magnéticos 18. El agua de salida pasa por gravedad al tanque de espesamiento 20 o sedimentación definitiva, correspondiente a la estación de tratamiento de residuos.
10. Los primeros separadores magnéticos 18 separan el carbón recuperable del material salido del horno, en ellos el carbón con parte de la ganga, se separa del resto de material magnético y pasa a unas mesas 21 vibratoras para recuperación de carbón, combustible sólido añadido en exceso a la
15. carga.
- El carbón recuperado contiene un elevado porcentaje de humedad, la cual se reduce mediante unos hidro-extractores 22 continuos de eje horizontal, pasando luego el carbón a la tolva 1, y el resto del material clasificado, pasa al molino
20. primario 17.
- El agua extraída se lleva a través de un colector 23, al tanque 20 de espesamiento.
- Luego, el material procedente de la criba 16, separadores magnéticos 18 y mesa vibradora 21, que contiene hierro metálico mezclado con ganga, es sometido a un molido previo en
25. el molino de bolas 17, que tiende a llevar el material a un mismo tamaño, para facilitar con seguridad la separación magnética de los granos no metálicos.
- Para este último fin se dispone a la salida del mo-
30. lino 17, un separador magnético 24, seguido de un molino de bolas 25, y a la salida de este molino 25, una bomba de barro 26, que entrega el material de nuevo a un separador magnético 27, que a su vez lo manda a un molino de bolas 28, a cuya salida hay una



bomba de barros 29, para transmitirlo a un separador magnético 30.

Los separadores magnéticos 24-27 y 30, se hallan comunicados para la entrega de impurezas al colector 23.

5. El material metálico que sale del separador magnético 30, es hierro metálico, a un grado determinado de concentración, en función de la riqueza de las menas. Este material concentrado está formado por partículas de hierro metálico y otras, en las que el hierro metálico lleva incorporado sílice o bien otras impurezas. La separación entre estos dos tipos de partículas se consigue por una mesa concentradora 31, basándose en la diferencia de densidad de los dos tipos, a partir de cuya mesa, el material dividido en dos grupos pasa a los respectivos separadores magnéticos 32 y 33, donde se eliminan los últimos vestigios no magnéticos pulverulentos, y luego tras filtrado en respectivos filtros 34 y 35, continuos de eje vertical, son conducidos a tolvas 36 y 37 respectivamente.
- 10.
- 15.

- El producto de concentración normal pasa a la tolva de una prensa de cilindros 38, de baja presión, en la se forman las briquetas ovoides del producto, las cuales después de secadas en cámara de curado 39, quedan dispuestas para su expedición o almacenaje.
- 20.

- Al producto concentrado de-elevado contenido en hierro metálico - se le somete a un secado, en un secador rotativo 40, desde donde pasa a las prensas de alta presión 41 para la formación de briquetas cilíndricas o de otra configuración deseada. Los residuos obtenidos pasan todos al tanque espesador 20, y de allí, a través de una bomba de barros 42, a un hidroextractor 43, el cual separa el agua limpia, para su nueva utilización en la instalación, de los escombros propiamente dichos.
- 25.
- 30.

287255
297255



Como se comprende, después de cada paso del material por las instalaciones se puede situar una báscula, así como una instalación de toma de muestras, para realizar los análisis necesarios a la buena marcha del proceso.

5. La invención, dentro de su esencialidad, puede ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo en la descripción. Podrá, pues, construirse en cualquier forma y tamaño, con los materiales más adecuados por quedar todo ello comprendido en el espíritu de las reivindicaciones.
- 10.

N O T A

Hecha la descripción del presente invento, se declaran como nuevas y no practicadas en España, las siguientes reivindicaciones:

15. 1. Proceso siderúrgico para la producción de hierro, a partir de un horno horizontal rotativo para la producción de hierro en briquetas, como materia prima para la alimentación de hornos de hierro en general, caracterizado esencialmente por el hecho de que en el proceso se suministra el mineral al horno, triturado o en finos de tipo esférico de un diámetro de 25 mm. a lo sumo, y junto con él, la piedra caliza y dolomita necesarias y un exceso de combustible sólido, en cantidad que supera varias veces la necesaria, efectuándose la recirculación del combustible o carbón hasta un valor del 75% del total para volverlo a utilizar, lo cual permite realizar una combustión controlada con un rendimiento de aproximadamente el 75 a 80% del carbón requerido estequiométricamente.

2. Proceso, conforme a lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la reducción del

287255

20 ABR



- hierro se realiza a temperaturas inferiores a su temperatura de fusión, de preferencia entre 1000 y 1100° C, y sustancialmente por debajo del punto de fusión de los distintos componentes de la mezcla.
5. 3. Proceso, conforme a lo definido en las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que la boca de carga del horno y la boca de fuego se hallan en extremos opuestos, circulando el mineral a contracorriente con respecto al equipo de alimentación de calor, junto al cual se halla asimismo la boca de descarga.
10. 4. Proceso, conforme a lo definido en las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que la traslación del mineral por el interior del horno, desde la boca de carga a la boca de descarga se realiza a una velocidad promedia de aproximadamente 7 toneladas por hora y el tiempo de permanencia del mismo en la zona del horno de temperatura óptima varia entre 3 y 5 horas.
15. 5. Proceso, conforme a lo definido en las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el horno se halla equipado con tubos de aire, provistos de boquillas espaciadas a lo largo del horno, aptas para controlar la temperatura y la composición de la atmósfera reinante en su interior, y para la introducción del aire preciso para la combustión.
20. 6. Proceso, conforme a lo definido en las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que el hierro saliente del horno, se refrigera, manteniéndolo en estado pasivo con respecto a la reoxidación, extrayéndose del mismo el exceso de combustible sólido a volver a utilizar, y posteriormente se limpia el hierro de residuos por tamizado, extracción gravimétrica y separación magnética en fases consecutivas que se repiten hasta la obtención de un hierro metálico,
25. 30.



que se transforma en briquetas por su paso a través de prensas de rodillos y/o prensas hidráulicas

7. Proceso siderúrgico para la producción de hierro.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de trece hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras, acompañadas de una lámina de dibujos.

Madrid, a 20 de Abril de 1963

EUSEBIO CORTES CHERTO

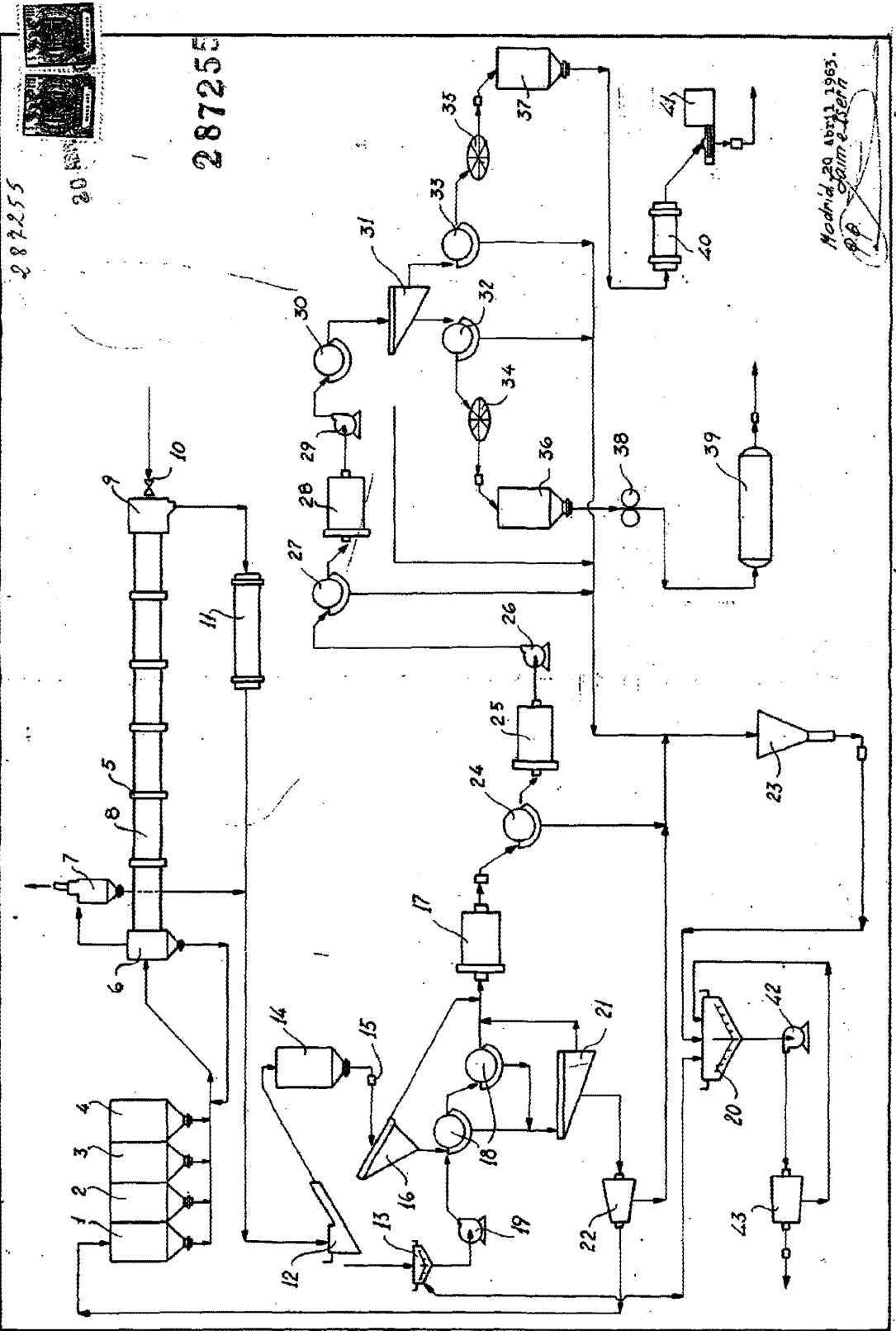
P. a.

JANNE ISEPN MRRALLES

P. P.

D. Eusebio Cortés Cherta

Hija Unica



287255

20

287255

Madrid, 20 abril 1963.
P.P. Ojalim e Irena