

AÑO 1959

Expediente núm.



245383

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE INVENCION** por **VEINTE** años, en España

a favor de

ELEKTROKEMISK A/S, de nacionalidad

noruega domiciliado en Rådhusgaten 23, Oslo, Noruega.

calle de

núm. ~~XXXX~~

por:

« UN PROCEDIMIENTO DE REDUCCION CONTINUA DE OXIDOS METALICOS »

Nº 12357

Agente Sr. **ELZABURU**

22 ENE 1959

2 463 83



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ELEKTROKEMISK A/S., entidad noruega, establecida en Radhusgaten 23, Oslo, Noruega, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE REDUCCION CONTINUA DE OXIDOS METALICOS".

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de reducción de óxidos metálicos en el que se utiliza una carga consistente, en todo o en parte, en cuerpos moldeados que contienen óxido metálico así como agente reductor. La invención concierne especialmente a procedimientos que emplean caldeo previo (precaldeo) y reducción sin fusión, formación de óxidos de valencia inferior y/o reducción parcial a metal o carburo. La invención tiene por objeto unos procedimientos de horno de cuba en los que la demanda de calor está cubierta principalmente por la combustión en la cuba misma, y en contacto con la carga, de gases for-

10



2 4 6 3 8 3

mados por reacción en los cuerpos moldeados y/o por un gas combustible suministrado.

5 Es ya conocida la producción de briquetas o bolas de carga a base de mena o concentrado mineral de hierro de grano fino juntamente con coque o carbón en polvo y un agente adhesivo. Como el óxido de hierro y el coque están en dichas briquetas en forma de pequeños granos y con una gran superficie de contacto reactivo, tendrá lugar en las briquetas, al ser éstas caldeadas a una temperatura superior a unos 900°C, una reducción sorprendentemente rápida. Se formará entonces CO en las briquetas y se reducirá el Fe₂O₃ o el FeO, respectivamente. El CO se regenerará continuamente por reacción entre CO₂ y C. El proceso de reducción de las briquetas es, no obstante, fuertemente endotérmico y requiere un suministro continuo de calor.

15 Ya ha sido propuesto el caldeo de las briquetas de carga por calentamiento indirecto en hornos de mufla o similares. Con ello se podrá evitar toda oxidación perjudicial del carbono por el aire, pero la transmisión de calor será lenta y poco eficaz. Este procedimiento, por tanto, no se utiliza por razones técnicas.

20 También pueden tratarse las briquetas de carga en un horno rotatorio, por combustión del gas desarrollado en las briquetas y de un combustible suministrado por encima del nivel de carga (por ejemplo, gas, aceite o carbón en polvo). Debido a la superficie de contacto relativamente pequeña entre el gas y la carga, y a los gases de reacción que se desprenden de la carga, los gases de oxidación existentes sobre el nivel de carga no oxidarán el carbono de las briquetas en medida apreciable. Ahora bien, los hornos rotatorios tendrán grandes dimensiones y ocasionarán una considerable pérdida de calor resultando, por tanto, costo-



2 5
2 4 6 3 8 3

5 sos de erección y mantenimiento. Esta manera de caldear las briquetas de carga no se utiliza, por tanto, comercialmente.

5 En la patente noruega núm. 84.593 se propone el caldeo de briquetas de carga en un horno de cuba, con combustión directa de los gases de reacción en contacto con las briquetas de la cuba. Conforme a esta patente, las briquetas individuales han de protegerse por medio de un revestimiento externo de mineral de grano fino hasta obtener una cubierta coherente que proteja la briqueta carbonosa interior contra la combustión. La provisión
10 de dicha cubierta carbonosa presenta, en cambio, una complicación considerable.

15 La solicitante ha estudiado las condiciones de caldeo y reacción en el tratamiento de una carga de briquetas en un horno de cuba bajo combustión de gas suministrado y de gas de reacción con aire introducido en la cuba. Se ha venido observando que la
15 combustión del carbono con el aire se produce fácilmente cuando las briquetas no están protegidas. Además, se produce un recalentamiento local y aglomeración o suspensión de la carga por efecto de sinterización.

20 Mediante sistemáticos estudios y experimentos, la solicitante ha descubierto unas condiciones de trabajo que permiten la inyección directa de aire de combustión en la cuba sin que el
25 aire oxide apreciablemente el coque de las briquetas, y que pueden utilizarse ventajosamente tanto con briquetas sin proteger como con briquetas protegidas por un revestimiento exento de carbono. Los experimentos han demostrado que es de una importancia decisiva que la reacción se produzca en las briquetas rápidamente, si se han de evitar el recalentamiento y la formación de bóvedas y la perjudicial combustión del carbono con el aire.

30 Durante el caldeo de las briquetas hasta la temperatura de

2 4 6 3 8 3



reacción (unos 900°C) por medio de gases calientes circulando en sentido inverso, la experiencia demuestra que no hay dificultad alguna con respecto a la combustión del carbono de las briquetas. El carbono está probablemente tan bien protegido por los granos de mineral y el agente adhesivo en esta etapa que los gases de oxidación no producen efecto apreciable. Ahora bien, tan pronto como la temperatura se eleve por encima de unos 900°C, se producirá una fuerte acción acelerada del aire sobre las briquetas no protegidas, si éstas no se sitúan rápidamente en un intervalo de temperaturas en el que la reducción prosiga con velocidad suficientemente alta. Una corriente de gases de reacción que vaya desde las briquetas hacia fuera impedirá que el gas que contiene oxígeno penetre en la capa exterior de las briquetas. La solicitante ha verificado por medio de sus experimentos que, con el fin de impedir esta penetración de los gases oxidantes en las briquetas, éstas deben mantenerse a una temperatura elevada y uniforme. En el caso de briquetas de magnetita finamente pulverizada, la temperatura debe mantenerse entre 950° y 1100°C. La velocidad lineal de los gases de reacción a través de la capa superficial de las briquetas a la temperatura de reacción debe exceder de 0,5 centímetros por minuto, preferiblemente de 2,0 cm/min. (Velocidad calculada a 0°C y 760 mm-Hg). Para mantener una temperatura de reacción lo bastante elevada y uniforme, se suministra calor mediante combustión de los gases de reacción y/o de gases agregados que ascienden a través de la cuba. El problema, en la práctica del funcionamiento de los hornos de cuba, es el de evitar la aglomeración debida a sinterización de las briquetas, y lograr una íntima mezcla del aire de combustión y el gas de reacción en toda la sección recta del horno de cuba.

Al inyectar aire continuamente por las paredes laterales,

2 463 83



359

se producirán fácilmente aglomeraciones debidas a recalentamiento local. Conforme a la invención, no obstante, la cuba de reducción está provista de varios grupos de toberas de inyección colocadas al menos en tres niveles diferentes. Cada grupo puede constar, por ejemplo, de cuatro toberas dispuestas a 90° unas de otras. Estas toberas pueden estar conectadas a las tuberías de suministro de aire de manera tal que haya en cada nivel dos pares de puntos de inyección diametralmente opuestos. El suministro de aire a los pares individuales se regula entonces por medio de una válvula de dos direcciones intercalada en la tubería principal en el nivel respectivo.

Mediante un suministro rítmico y periódico de aire, conforme a la invención, las briquetas resultarán, al ir hundiéndose o descendiendo en la cuba, alternativamente caldeadas por combustión del gas CO y enfriadas de nuevo por las reacciones endotérmicas en las briquetas. Esta manera de funcionar proporciona un buen control de temperatura.

La distribución de calor en la cuba puede sin embargo perfeccionarse aún más suministrando una parte del aire de combustión a la parte central de la cuba a través de una o más tuberías que se introducen en la cuba desde arriba o por el fondo de la misma. Estas tuberías van preferiblemente provistas de conductos separados para cada tobera, de modo que puede gobernarse y regularse el paso de aire a través de cada tobera, pudiéndose también ajustar así la temperatura en la parte respectiva de la cuba, mediante lecturas o datos procedentes de unos termopares colocados en la pared de la cuba o en el exterior de la tubería de inyección.

La invención se ilustra en los adjuntos dibujos, en los cuales:



2 463 83

- la figura I representa una sección vertical de una cuba de reducción, y

- la figura II una sección horizontal correspondiente de la cuba, por la línea A-A;

5 - la figura III es una cuba de reducción con una tubería central introducida por abajo, y

- la figura IV representa una sección de esta cuba a lo largo de la línea B-B; finalmente,

10 - la figura V muestra una cuba provista de dos tubos centrales de inyección, uno introducido por arriba y el otro por abajo.

En los dibujos, el número 1 designa la cuba misma de reducción que está revestida de un material refractario y se hace preferiblemente de forma cónica, tal como indica el dibujo. Con el número 2 se designa una tolva o boca de carga, y el suministro de materiales a la cuba se regula por medio del faldón 3. Con el número 4 se designan las tuberías del aire que ha de ser inyectado a través de la pared de la cuba. En los dibujos, las tuberías de inyección de aire van colocadas en tres niveles diferentes, pero la invención abarca asimismo la inyección de aire en más de tres niveles. Las tuberías de aire se ramifican bifurcándose cerca del horno, y la corriente de aire hacia las dos partes es regulada y alternada por medio de las válvulas 5. La fig. II indica de qué modo puede introducirse en la cuba la corriente de aire mediante el uso alternativo de dos pares de toberas diametralmente opuestas, esto es, de los pares de toberas 6-7 y 8-9. Las toberas 6-7 van conectadas por medio de la tubería circular 10, y las toberas 8-9 se conectan por medio de la tubería circular 11. Los pares de toberas de los demás niveles se conectan de manera correspondiente.

15

20

25

30

2 463 83



359

En cada nivel habrá, pues, cuatro toberas colocadas en la pared de la cuba repartidas a 90°. En el dibujo se representa una cuba en la que los pares de toberas de los diversos niveles están colocados directamente unos encima de otros, pero es posible también disponer el suministro de aire de modo que las toberas de cada nivel estén desplazadas con respecto a las toberas de los demás niveles.

Los gases de combustión salen de la cuba por la tubería de salida 12.

Si así conviene puede introducirse un gas combustible adicional por medio de unas toberas independientes que pueden estar situadas en uno o más niveles diferentes. En la figura I, se indica con los números 13, 14, 15 y 16, un grupo de toberas para el suministro de gas, procedente de la tubería de alimentación 17, a la cuba. Los pares de toberas individuales se conectan de la manera arriba descrita.

En la fig. I, se designa asimismo con el número 18 una mesa rotatoria de salida o descarga, y las briquetas abandonan la cuba por la tubería de salida 19, que puede estar provista de un faldón 20. En el caso de que la cuba se halle directamente conectada a un horno eléctrico de reducción, los gases de reducción procedentes de éste último pueden llevarse hasta el interior de la cuba a través de la tubería 21.

Ahora bien, se ha descubierto que al hacer funcionar una cuba conforme a la Fig. I, existe un riesgo de recalentamiento local y sinterización de la carga precisamente en el interior de las toberas, donde la concentración de calor es más elevada. Esto ha venido siendo origen de dificultades de funcionamiento y de desgaste en la instalación, habiéndose visto, por tanto, que es ventajoso hacer que la cuba misma gire u oscile en tanto



1959

2 463 83

que la columna de carga permanece estacionaria. La disposición para hacer girar las paredes de la cuba no se representa en el dibujo.

5 Cuando se utilizan cuatro toberas para cada nivel, como antes se ha dicho, es, pues, suficiente hacer que la cuba osci-
le en unos 90°. De este modo toda la carga irá poniéndose gra-
dualmente en contacto con los gases de combustión, evitándose
así los recalentamientos locales y las consiguientes perturba-
ciones y sinterización de la carga. La descarga puede entonces
10 efectuarse haciendo girar u oscilar la mesa de una manera co-
rrespondiente pero en sentido opuesto. Se puede emplear también
una mesa estacionaria y ajustar la velocidad de descarga alte-
rando la velocidad de giro de la cuba.

15 La cuba conforme a la fig. III está provista de un tubo central 22 de inyección de aire que puede estar hecho de una
aleación resistente al calor o revestido de un material cerámi-
co de elevado punto de ablandamiento. El tubo está provisto de
pares de toberas, para inyección de aire, situados a diferentes
niveles. La figura representa un tubo con cuatro niveles de in-
20 yección de aire y dos pares de toberas en cada nivel. Tres de
los pares de toberas van colocados en los mismos niveles que
los correspondientes pares de toberas de las paredes de la cuba,
y en el mismo diámetro que éstos.

25 Sin embargo, no existe objeción alguna a hacer girar el tubo central de modo que sus toberas estén desplazadas 45° con
respecto a las toberas de la pared de la cuba. Si así conviene,
el tubo puede estar dispuesto de manera que se le pueda hacer
girar u oscilar en un ángulo de 90°. Cada tobera puede tener su
tubo independiente conducido a través del núcleo del tubo cen-
30 tral de modo que se posible regular y reajustar la cantidad de



2 463 83

aire que pasa a través de cada tobera individual. En las figs. III y IV, 23-24 y 25-26 son dos pares de toberas correspondientes a las toberas 6-7 y 8-9 de la pared de la cuba. En la fig. IV, 27 y 28 son dos de los tubos que van a los dos pares de toberas superiores, de los cuales solamente se representa en la fig. III el par 29-30.

Las briquetas ya reducidas se extraen de la cuba por medio de una raedera giratoria 31. Los medios para hacer girar la raedera no se representan en la fig. III. La raedera lleva las briquetas a un conducto circular 32 desde el cual son descargadas a través de una o más tuberías de salida. Una de tales tuberías de salida es la indicada en 32.

La fig. V representa, como antes se ha dicho, un modelo de cuba provisto de dos tubos centrales verticales. El tubo 34 no tiene toberas independientes pero está provisto de unas aberturas o perforaciones 35 colocadas a intervalos adecuados. El tubo puede estar conectado a una mesa rotatoria 36 de descarga que gira con el mismo. El dispositivo rotatorio no se representa en la fig. Las briquetas salen de la cuba por el tubo de descarga 37 que puede estar provisto de un faldón 38. El tubo central 39, dirigido hacia abajo, está provisto de unos pares de toberas con suministro independiente de aire, como se ha descrito para la fig. III. En la figura, los pares de toberas están colocados a tres niveles distintos señalados con los números 40, 41 y 42.

En la cuba se obtiene un mejor control de temperatura haciendo que el suministro de aire tenga lugar intermitentemente por las toberas de la pared lateral y de la parte central del horno, mediante conexión y desconexión periódica del suministro de aire. Se vienen obteniendo buenos resultados alternando sistemáticamente la inyección de aire entre toberas adyacentes a inter-



2 46383

valos de medio minuto.

5 También puede utilizarse la invención con otras menas de carácter óxido como, por ejemplo, la ilmenita, y menas de manganeso y cromo. En general, el procedimiento puede emplearse para el tratamiento de cualquier carga carbonosa en bloques, en un horno de cuba, en el cual los bloques o briquetas desprendan gases durante su paso a través de la cuba.

10 El procedimiento es especialmente adecuado para la reducción previa de una carga que ha de ser finalmente reducida y fundida en hornos eléctricos de fusión independientes, a causa de que las cubas pueden disponerse encima del horno de fusión, y las briquetas calientes, sometidas a reducción previa, pueden transferirse directamente al horno de fusión a través de unos tubos, sin necesidad de transporte mecánico. Los gases de reacción procedentes del horno de fusión pueden, si así conviene, ser llevados a través del horno de cuba.

15 El procedimiento puede utilizarse también ventajosamente para una eficaz reducción del consumo de carbono en hornos de fusión de cuba baja.

20 Esta solicitud, que corresponde a las presentadas en Noruega el 22 de Enero de 1958, bajo el Núm. 126.785, el 21 de Febrero de 1958, bajo el Núm. 127.090, y el 25 de Septiembre de 1958, bajo el Núm. 129.346, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España,



por VEINTE años, son los siguientes: **2 463 83**

5 12. - Procedimiento de reducción continua de óxidos metálicos en un horno de cuba, en el cual la carga consta total o parcialmente de cuerpos moldeados que contienen óxido metálico así como agente reductor, siendo dicha carga caldeada y llevada a reducción por la combustión de los gases de reacción y/o de un combustible gaseoso agregado, en contacto con los cuerpos moldeados; caracterizado por el hecho de ser inyectado, en cantidades reguladas y al menos en tres niveles de la cuba, un gas que contiene oxígeno.

10

22. - Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el gas es suministrado intermitentemente.

15 32. - Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que una parte del aire de combustión se introduce en la parte central de la cuba por medio de unos tubos o conductos que hay en la cuba, mientras el resto del aire se inyecta a través de unas aberturas de la pared de la cuba.

20 42. - Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por el hecho de que los tubos de suministro de aire se introducen en la parte central de la cuba desde la parte superior.

25 52. - Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por el hecho de que los tubos se introducen desde la parte inferior, por ejemplo, a través del dispositivo de descarga del fondo de la cuba.

30 62. - Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1, 3 y 5, caracterizado por el hecho de que los tubos giran u oscilan durante el funcionamiento.



2 463 83²²

7^a. - Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que las paredes de la cuba pueden girar u oscilar con respecto a la carga.

5 8^a. - Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la adición de aire se efectúa periódicamente.

10 9^a. - Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el suministro de aire a la cuba está ajustado de manera que se mantiene en las briquetas de carga una temperatura tan elevada que los gases de reacción fluyen o se desprenden de las briquetas con una velocidad lineal de al menos 0,5 centímetros por minuto, preferiblemente superior a 2 cm/min., calculada a 0°C y 760 milímetros de columna de mercurio.

15 10^a. - Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que las briquetas sometidas a reducción previa son finalmente reducidas y fundidas en un horno eléctrico.

20 11^a. - Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1 y 10 caracterizado por el hecho de que el gas de reacción procedente del horno de reducción final, en el cual es fundida la carga para recuperar su contenido metálico, por ejemplo, en un horno eléctrico o en un horno alto es introducido en la cuba.

25 12^a. - Un procedimiento de reducción continua de óxidos metálicos.



221

246383

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.

5 Esta Memoria consta de trece hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

22 de Mayo de 1903

P. A.

[Handwritten signature]

DG//

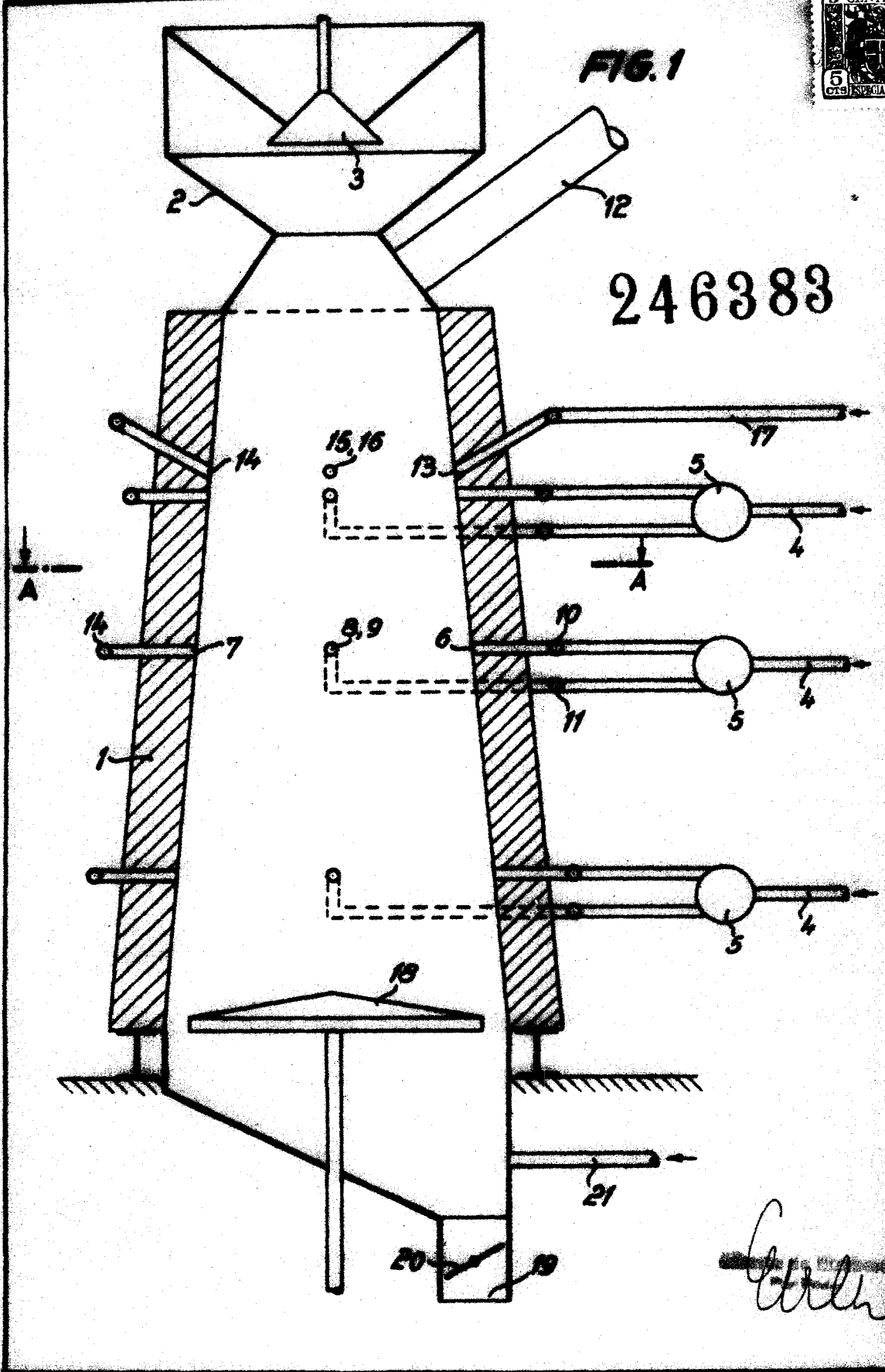
246383

P17757



FIG. 1

246383



Carlsen

246383



FIG. 2

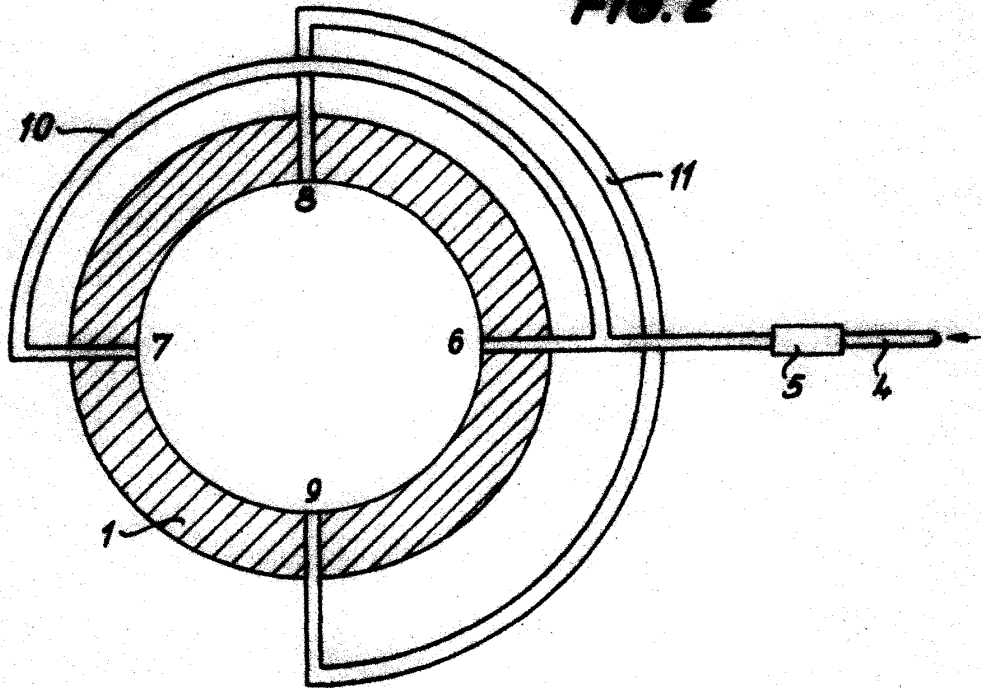
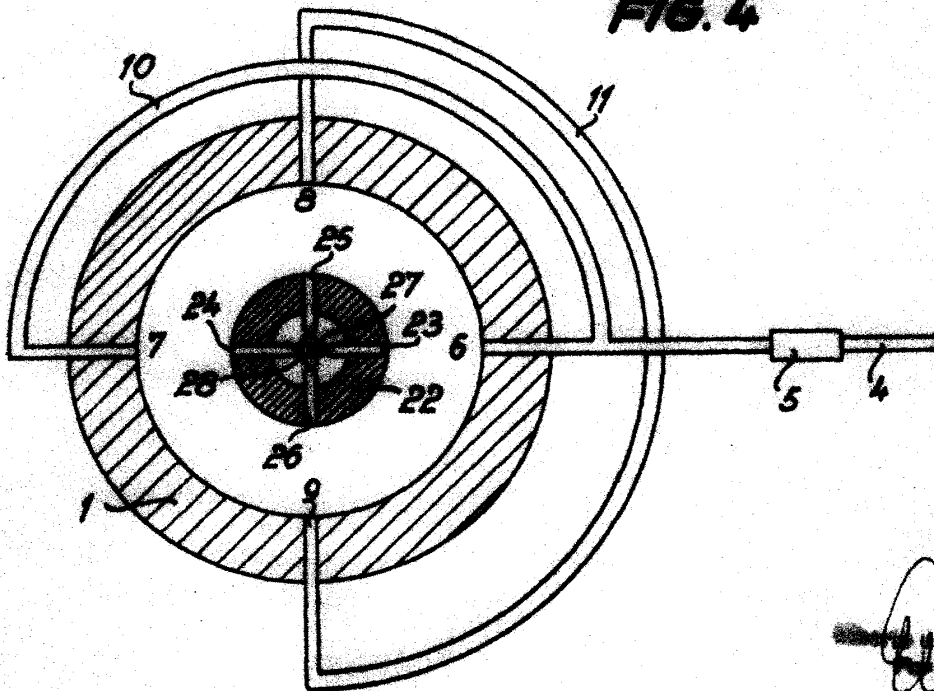


FIG. 4

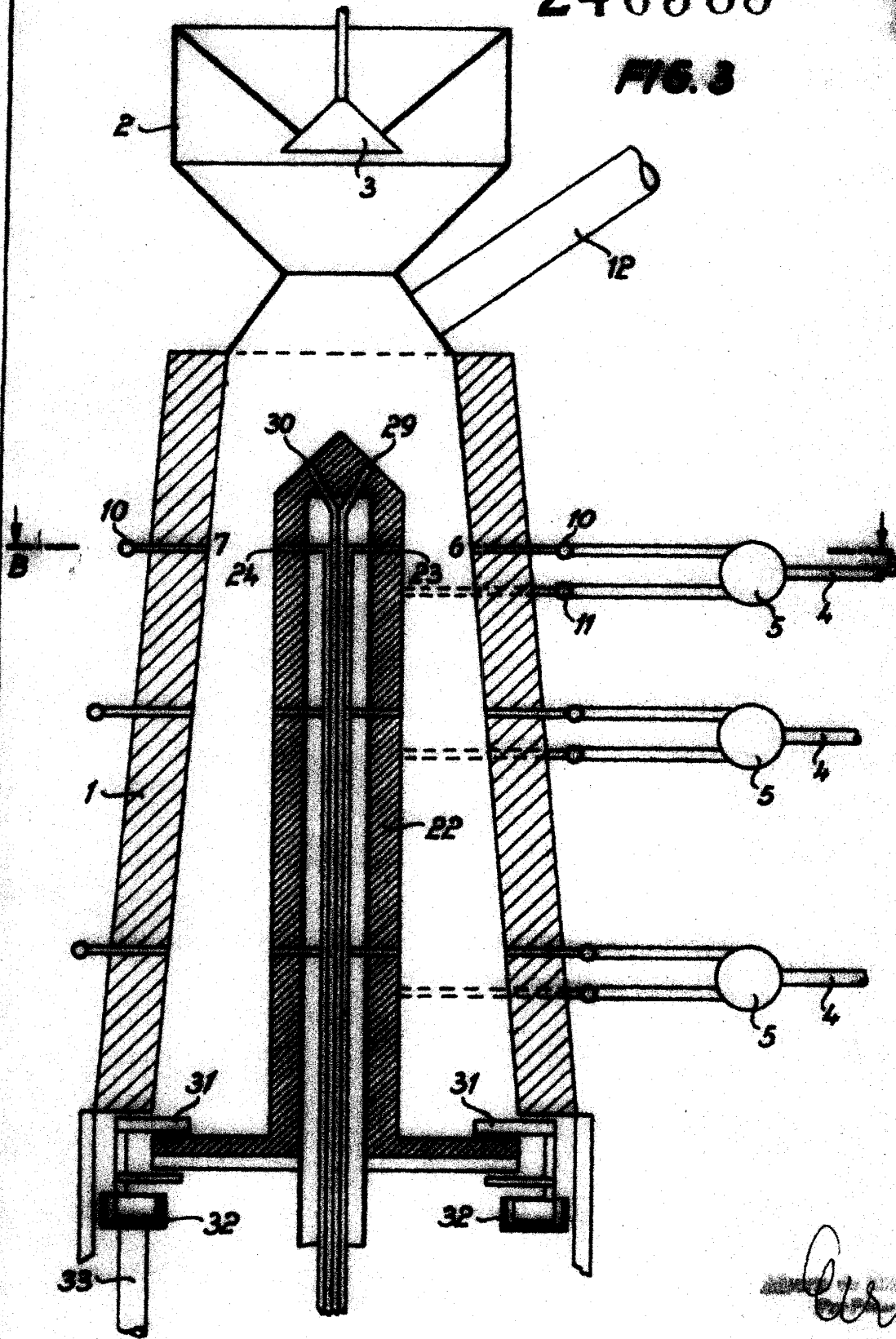


[Handwritten signature]



246383

FIG. 3



[Handwritten signature]

246383



FIG. 5

