



202939

# *Memoria Descriptiva*

*para*

una patente de Invencion, por veinte años, en España,

*a favor de*

Administration-Séquestre des Röchling'sche Eisen-und  
Stahlwerke G. m. b. H.,

*residente en*

Völklingen/Saar.

- sin más señas -

*por:*

" PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE COQUE DE  
ALTO HORNO "

---

Inventor /  
Heinrich Hoffmann; alemán.



5 En la producción de coque de alto horno partiendo de carbones de bajo grado de carbonización, como son los carbones del Saar, los de Lorena, los del Ruhr ricos en gases y los de llama gaseosos del mismo Ruhr, se acostumbra a moler estos carbones antes de introducirlos en el horno de coque a la granulación del carbón de coque, por ejemplo en un molino centrífugo o de martillos. Se logra mejorar considerablemente el coque cuando todo el carbón de partida o algunos componentes de la mezcla de los mismos se muelen selectivamente a la granulación de la carga.

10

Los carbones de bajo grado de carbonización atendiendo a las diversas partes petrográficas de la mezcla son muy diversos en su estructura tanto bajo el punto de vista macroscópico como microscópico. Las partes de la mezcla fusita o vitrita relativamente homogénea, no ofrecen dificultades especiales ni en la molienda ni en la coquización. Muy distinto es lo que ocurre al tratarse de los dos elementos fuertemente heterogéneos, durita y clarita.

15

La durita presenta como elemento principal la micrinita, como masa básica en la que están embutidos cuerpos bituminosos en porciones más o menos grandes. Otros elementos son la vitrinita, fusinita, semifusinita y resinita. Bajo el punto de vista puramente técnico de la coquización, se ha considerado hasta ahora a la durita como material más o menos inerte y en todo caso de su incorporación al carbón de coque solo se ha prometido un efecto secador. Por eso se ha propuesto molerla con extraordinaria finura, lo mismo que las demás

20

25



5 sustancias adicionales inertes, por ejemplo el polvo de coque, el de antracita, etc. Esto se ha de decir de modo especial respecto a una durita inerte muy pura, que esencialmente solo se compone de nitrinita, fusinita o semifusinita y que se presenta mucho por ejemplo en el carbón de la Alta Silesia. Su molturación en finísimos granos es muy conveniente para mejorar el efecto técnico de la coquización. En las duritas y especialmente especies de durita que contienen exinita, como las que preponderan en la ribera carbonosa del Saar y de Lorena, no se trata ya, sin embargo, de la indicada sustancia inerte con una acción inerte bajo el punto de vista de la coquización.

10

15 Sobre la otra parte heterogénea de la mezcla, la clarita, que en los carbones aquí considerados se presenta en cantidades frecuentemente 2 hasta 4 veces mayores que la durita, se han tenido hasta ahora ideas equivocadas por lo que se refiere a la técnica de la coquización. La clarita se compone de vitrinita como masa básica, en la que va embutida la exinita en cantidades muy variables. Como elementos adicionales puede contener micrinita, resinita, fusinita y semifusinita. De modo completamente general la clarita se consideraba hasta ahora análogamente a la vitrita, como muy valiosa para la técnica de la coquización. Esta opinión solo se justificaba cuando la clarita se componía en su mayor parte únicamente de vitrinita y cuando la porción de exinita contenida en ella es muy pequeña. En este caso la clarita se comporta de modo análogo a la vitrita bajo el punto de vista físico, químico y técnico de copulación. Pero cuando la clarita, como ocurre por ejemplo frecuentemente en el carbon del Saar y en

20

25



5 el de Lorena, se presenta formando masa más o menos compacta con la exinita, entonces ya no son sus propiedades técnicas de coquización las mismas que las de la vitrita. Tal clarita, que además se presenta en el carbón en bandas o cintas más o menos espesas en contraposición a la durita, es muy dura, no permite por eso molerse fácilmente y permanece en el grano grueso que queda del carbón para coque normalmente molido. En esta forma tiene en la coquización tendencia a formar coque esponjoso y de grandes poros.

10 Por consiguiente, para lograr una mejora intensa del coque es esencial que en la molturación selectiva del carbón el material que se ha de moler hasta la granulación de menudo, presente un enriquecimiento lo más amplio posible en durita y clarita. Ahora bien, esto no ocurre cuando, como se  
15 ha propuesto últimamente, la fracción granular de 2-4 mm o de 4-10 mm del menudo del lavado se muele directamente en grano muy fino. En estas fracciones granulares del menudo de lavado se aumenta ciertamente un poco la porción de durita y clarita a costa de la porción de vitrita, pero el contenido de ésta  
20 supone siempre más o menos fuertemente al contenido de clarita y durita. Cuando una fracción granular de esta clase del menudo de lavado se muele directamente en grano fino, no se obtiene una molturación intensa de menudo (de 0,3-1,2 mm) sino que entonces se obtiene más bien una preparación petrográfi-  
25 ca perjudicial para la estructura del coque, de modo análogo a como ocurre en la molturación normal, pues en los granos finos y finísimos se enriquecerá la vitrita y en los granos más gruesos, la clarita y durita. Caso de que se consiguiese aquí de hecho molturar todos los granos a un tamaño inferior  
30 a 1 mm, lo que es muy difícil, el enriquecimiento de la duri-



5 ta y clarita en los granos gruesos no sería perjudicial, pero sí la elevada porción entonces originada de vitrita en los granos finisíms. Esto conduce a un contenido excesivamente elevado de granos inferiores a 0,15 mm en el carbón de coque acabado y no conviene para la estructura del coque.

10 Para evitar estos inconvenientes es necesario, al partir de la fracción granular de 2-4 mm o de 4-10 mm del menudo de lavado, moler por lo menos al principio esta fracción a la granulación del carbón para coque y cribar este producto molido a unos 2 mm. La porción fina de este cribado (granos de 0-1,2 mm) constituye un enriquecimiento de vitrita y puede emplearse directamente para la mezcla del carbón para coque. Por el contrario, la porción gruesa constituye un enriquecimiento efectivo de clarita y durita; este tamaño de granos constituye el material ideal de partida para la molienda a granulación de menudo. Lo que aquí se ha dicho respecto a las granulaciones de 2-4 o 4-10 mm del menudo de lavado, se ha de decir también para la almendrilla. Aunque en la almendrilla la porción de clarita y durita es por naturaleza mayor que en las fracciones granulares de 2-4 o 4-10 mm del menudo de lavado, no se presenta a pesar de ello un enriquecimiento pronunciado de clarita y durita, pues la porción porcentual de vitrita sigue siempre preponderando en la almendrilla. De aquí que también sea importante el someter a la molturación para obtener la granulación de menudo, al tratarse de almendrilla, la porción gruesa del cribado enriquecido de clarita y durita, únicamente después de moler de antemano la almendrilla hasta la granulación del carbón para coque y de cribar inmediatamente este material molido con unos 2 mm.

15

20

25

30



5 También respecto a la molturación de la porción enriquecida en durita y clarita se tienen muchas veces opiniones completamente confusas y erróneas fundadas en ensayos puramente empíricos, Así en los últimos tiempos se ha propuesto muchas veces una molturación fina o una molienda a 0-1 mm. La experiencia ha demostrado que se logran los resultados mejores cuando la molturación se conduce de modo que la cantidad principal de las porciones granulares en próximamente 50-60 % se encuentra dentro del grado de cribado de 0,3-1,2 mm y en 75-10 85 % dentro del grado de cribado de 0,15-1,2 mm. La cantidad porcentual de las granulaciones inferiores a 0,15 mm en el material molido debe ser entonces lo más baja posible y en ningún caso superior a 15 %, condición cuya importancia es tanto mayor cuanto menor es el grado de carbonización del carbón de partida. 15

El invento se funda en el nuevo conocimiento de que la durita lo mismo que la clarita, especialmente cuando contienen exinita, en granulación de menudo de próximamente 0,3-1,2 mm, después de un tratamiento térmico previo, elevan 20 considerablemente la capacidad de expansión del carbón en el horno de coque. El tratamiento térmico conduce entonces a un envejecimiento artificial del betún de la exinita, contenido en la clarita y durita y con ello conduce a mejorar la estructura del coque.

25 Según esto, se propone preparar el coque de alto horno partiendo de carbones de bajo grado de carbonización, de tal modo que la fracción granular superior a 2 mm del carbón fino lavado, la almendrilla lavada o los trozos triturados, lo mismo que la superior a 1,2-2 mm del carbón humedecido 30 para coque y molido normalmente a la granulación aproximada de



la carga, se sometan a un breve tratamiento térmico preliminar antes de su molturación selectiva. Esta molturación selectiva se efectúa aquí preferentemente del modo que los carbones de partida se muelan a la granulación aproximada del carbón para coque y se criben a unos 2 mm, después de lo cual la porción gruesa enriquecida de clarita y durita y más rica de exinita, se muele a una granulación de menudo de 0,15-1,2 mm con las menores porciones posibles superiores a 1,2 mm e inferiores a 0,15 mm. La molturación del carbón de partida tratado previamente por calor a la granulación aproximada del carbón para coque se efectúa de tal modo que la porción de cribado fino posea una porción lo más pequeña posible de granos inferiores a 0,15 mm.

El tratamiento térmico previo se efectúa solo dentro de un espacio brevísimo de unos 25-60 segundos. El valor de la temperatura no solo depende del grado de carbonización del carbón de partida, sino también del contenido de clarita y durita en exinita. Así es tanto más alto cuanto mayor es la porción de exinita y cuanto mayor es su estado de madurez. El valor de la temperatura que se ha de emplear depende también del grado de humedad y de la granulación del carbón de partida. Cuanto más fina es la granulación y cuanto mayor es el contenido de humedad del carbón de partida, tanto más alto habrá que elegir la temperatura de tratamiento. No se rige tanto por el contenido medio de agua del carbón de partida, cuanto por el contenido máximo de agua existente en una granulación determinada, aunque principalmente en los granos más finos. Mediante ensayos prácticos se ha demostrado que la temperatura de tratamiento puede oscilar entre 200 y 330° aproximadamente.



5 El tratamiento térmico previo facilita la práctica de la molturación selectiva, permite separar con precisión los granos de la porción gruesa enriquecida en durita y clarita y hace posible emplear instalaciones de cribas de estrechas mallas con anchos en estas hasta de unos 2 mm sin correr el peligro de obturaciones. Además se eleva considerablemente el rendimiento de los dispositivos de molturación y cribado y se reduce fuertemente su consumo de fuerza.

10 En el dibujo se ilustra esquemáticamente un ejemplo de ejecución del procedimiento.

15 Según la figura 1ª, la fracción granular superior a 2 mm del carbón fino lavado, la almendrilla lavada, el carbón en trozos o la fracción granular superior a 1,2-2 mm próximamente del carbón para coque, humedecido y molido normalmente a la granulación de la carga, llegan sobre la cinta 1 a la tolva de entrada 2, desde la que mediante el dispositivo alimentador 3 se llevan a la criba secadora 4 finamente perforada y sometida a vibraciones. El caldeo de esta criba se efectúa mediante gases de escape puros o calentados o mediante gases circulantes que desde la cámara A llegan al canal

20 B y atraviesan a la criba 4 desde abajo en dirección de las flechas dibujadas. Atraviesan por los finos orificios de la criba y gracias a esto se ponen en contacto en forma extraordinariamente fina y repartidos uniformemente, con la capa de carbón que sobre la criba secadora se sigue trasladando lentamente, con lo cual el carbón se seca en brevísimo tiempo, por ejemplo, en unos 15 a 60 segundos. Los gases de escape llegan desde la campana C al ciclón D, en el que se recoge el polvo. Detrás del ciclón D va montado un ventilador E, que mueve al gas a través de la instalación.

25

30



El carbón así tratado térmicamente cae desde el extremo de la criba secadora 4 al molino de martillos 5 situado algo más bajo y se muele aquí a una granulación de unos 0-5 mm, encontrándose aproximadamente el 70-80 % de la mezcla de carbón dentro de la graduación granular de 0,6-3 mm y poseyendo una cantidad lo más pequeña posible con un tamaño de los granos inferior a 0,15 mm. Desde el molino de martillos cae el carbón al vibrador 6 montado por abajo y cuya criba se compone de una tela metálica con un ancho de mallas aproximado hasta de 2 mm<sup>2</sup>. Con una criba de 2 mm cuadrados de ancho de malla se obtienen dos fracciones de cribado de por ejemplo, la composición siguiente:

	mm	mm	mm	mm	mm
	8-5	5-3	3-2	2-1,2	1,2-0,6
15 Porción gruesa: (sobre la criba) %	1,2	9,4	27,0	32,8	18,0
Porción fina: (pasa la criba) %	-	-	-	4,0	29,2
	mm	mm	mm	mm	mm
	0,6-0,3	0,3-0,15	0,15-0,088		inferior a 0,088
20 Porción gruesa: (sobre la criba)	6,8			4,8	
Porción fina (pasa la criba)	28,8	19,2	8,0		10,8

La porción fina que presenta todavía 4,0 % de granos de 2 hasta 1,2 mm ofrece un enriquecimiento pronunciado en vitrita y desde la criba 6 llega por la cinta 7 a la hélice mezcladora 8 y por la cinta 9 se lleva directamente al carbón para el coque. Teniendo en cuenta los límites estrechísimos de la granulación de esta porción, de modo especial el ta-



maño superior de los granos, resulta muy pequeña la proporción en granos finos inferiores a 0,15 mm. En ciertos casos puede recomendarse proteger esta porción fina inmediatamente después de su salida del dispositivo cribador mediante proyección de aceite o alquitrán u otros medios conocidos análogos para consolidar el polvo de carbón, contra los influjos oxidantes.

La porción gruesa, en la que se enriquece la clarita y durita del carbón de partida, se lleva mediante la cinta transportadora 10 al molino de martillos 11 y aquí se muele a la granulación aproximada siguiente:

mm superior a	mm	mm	mm	mm	mm	mm inferior a
2	2-1,2	1,2-0,6	0,6-0,3	0,3-0,15	0,15-0,088	0,088
-	6,0 %	28,0 %	28,0 %	20,0 %	8,4 %	9,6 %

56 % de los granos se encuentra dentro de la granulación del menudo de 1,2 hasta 0,3 mm y 76 % dentro de la granulación de 1,2 hasta 0,15 mm es muy pequeña principalmente la porción de granos superior a 1,2 mm y teniendo en cuenta los límites estrechos de la granulación en los tamaños superiores, la proporción porcentual en grano fino inferior a 0,15 mm. La porción gruesa molida a la granulación del menudo puede llevarse en esta forma a la hélice mezcladora 8 y por la cinta 9 al carbón para coque, pero también en esta forma pueden para conseguir un envejecimiento adicional o someterse a un nuevo tratamiento térmico separado o a un simple apilado (almacenaje) de un tiempo suficiente. Dado el caso la porción gruesa puede protegerse mediante proyección de aceite, alquitrán o similar de los influjos oxidantes de los granos finos inferiores a 0,15 mm.

Para poder mantener las condiciones rigurosísimas



de la granulación, los molinos de martillos se conforman de modo que se garantice el montaje de una superficie lo más grande posible de la criba o de la rejilla percutora. Además se emplean cribas o parrillas con una superficie libre de cribado bastante grande y con un orificio de cribado con forma cónica hacia abajo. La figura 2ª que ilustra en sección el molino de martillos 5 -figura 1ª-, presenta la armadura de cribado 12 e ilustra los agujeros 13 de la criba, los cuales, como la figura 3ª permite apreciar en mayor escala, tienen tal forma cónica que la abertura de mayor diámetro queda situada en la cara inferior de la criba. También pueden utilizarse cribas de rendijas.

En su aplicación al carbón del Saar el procedimiento realizado en servicio de ensayo en gran escala ha conducido a importantes resultados. En la coquización de carbones del Saar que en una mitad estaban constituidos de menudo de lavado con una granulación de 0-10 mm y en otra mitad de una mezcla variable de almendrilla con una granulación de 10-80 mm, moliendo el carbón normalmente y agregando el 25 % de carbón extraño (9 % de polvo de antracita y 16 % de carbón semi-graso), se obtuvo en el taller de apisonado un coque de alto horno con las siguientes características del ensayo Micum:

Superior a 40 mm: 80

Inferior a 10 mm: 6,5 - 7,5

Si se parte del mismo carbón del Saar y se muelen por ejemplo solo las almendrillas por el procedimiento según el invento, entonces solo se necesita agregar 10-12 % de carbón semigraso para conseguir en el coque acabado el valor de 80 superior a 40 mm en el ensayo Micum. Pero entonces para los números Micum inferiores a 10 mm de este coque se consi-



guen valores de solo 4,0 hasta 6,0 como máximo. Además el peso del coque vertido de carbón molido selectivamente se encuentra en unos 20-30 kg/m<sup>3</sup>, esto es, inferior en unos 4-6 %.

5 En el servicio en grande la formación de coque apagado y fino se redujo en unos 15-18 %. En el servicio del horno de coque se redujo además el tiempo de la fermentación; con el aumento simultáneo de las porciones de las sustancias valiosas del carbón, se consigue reducir el consumo del gas de caldeo. Empleando en el alto horno coque producido por el  
10 procedimiento del invento pudo aumentarse la carga y al mismo tiempo se redujo el consumo de coque y el poder calorífico de los gases del alto horno.

Respecto a los gastos de servicio el procedimiento selectivo descrito no es esencialmente superior al procedimiento de molturación hasta ahora usual; La pequeña cantidad de  
15 calor necesaria para el tratamiento térmico previo, se compensa ampliamente en la coquización por la notable reducción en el consumo de gases de caldeo.

Por lo demás el tratamiento térmico previo permite introducir en el horno de coque el carbón más seco, por lo  
20 cual pueden conseguirse en el servicio de dicho horno economías en el gas de caldeo. También es posible humedecer con aceite, alquitrán y otros medios adecuados el carbón de la carga, por ejemplo antes de introducirlo en la torre de carbón o durante el apisonado, sin que sufra la estabilidad de  
25 la torta y la facultad del apisonado a consecuencia del bajo contenido de humedad del carbón.

La importancia económica del procedimiento se encuentra ante todo en el hecho de que los carbones semigrasos  
30 u otros carbones adicionales necesarios para la producción



5 de coque de alto horno partiendo de carbones con bajo grado de carbonización, se reducen a más de la mitad y al mismo tiempo que se rebaja el consumo de coque en el alto horno más que hasta aquí pueden aprovecharse para la coquización las almendrillas, ciertos carbones gaseosos de llama e incluso clasificaciones gruesas de carbón de llama.

N O T A

10 La presente patente de Invención, consta de las siguientes reivindicaciones: solicitándose la reivindicación de la prioridad de la solicitud de patente alemana A 13194 VIb/10a del día 13 de Abril de 1951.

15 1.- Procedimiento para la producción de coque de alto horno partiendo de carbones de bajo grado de carbonización, caracterizado porque la fracción granular superior a unos 2 mm del carbón fino lavado, la almendrilla lavada, los trozos triturados o la fracción granular superior a unos 1,2 mm del carbón para coque humedecido y molido normalmente hasta la granulación aproximada de la carga, se someten, antes de su molturación selectiva, a un breve tratamiento térmico  
20 previo.

2. - Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1ª, caracterizado porque el tratamiento térmico previo del carbón consiste en calentarlo durante unos 20-60 segundos a temperaturas de unos 100-350° C.



5 3. - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado porque los carbones de partida después del tratamiento térmico preliminar se muelen hasta una granulación aproximada a la del carbón para coque y se criban a unos 2 mm, después de lo cual el cribado grueso enriquecido de clarita y durita más rica en exinita, se muele a una granulación de menudo de próximamente 0,15-1,2 mm con las menores porciones posibles superiores a 1,2 mm e inferiores a 0,15 mm.

10 4. - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1<sup>a</sup> a 3<sup>a</sup>, caracterizado porque la molienda del carbón de partida tratado previamente por calor se efectúa a una granulación aproximada a la del carbón para coque, de tal modo que el cribado fino posea una porción lo más pequeña posible de granos inferiores a 0,15 mm.

15 5. - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup>, caracterizado porque el cribado grueso enriquecido con clarita y durita, después de su molienda hasta la granulación de menudo, se somete a un nuevo tratamiento térmico o a un almacenaje que favorece el envejecimiento.

20 6. - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>, caracterizado porque el cribado grueso enriquecido de clarita y durita, después de su molturación a la granulación de menudo, o el cribado fino enriquecido de vitri-  
25 ta o el carbón de la carga se humedecen mediante proyección de aceite, alquitrán o medios análogos adecuados.

30 7. - Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>, caracterizado por el empleo de molinos de martillos como grupos molturadores, en los cuales se monta una superficie muy grande de criba o de parrilla percutora y la

202932

14/.



criba o la parrilla se conforman de modo que se origina una superficie libre de criba lo más grande posible.

8. - Procedimiento para la producción de coque de alto horno. -

5

Según se describe y reivindica en esta memoria descriptiva.

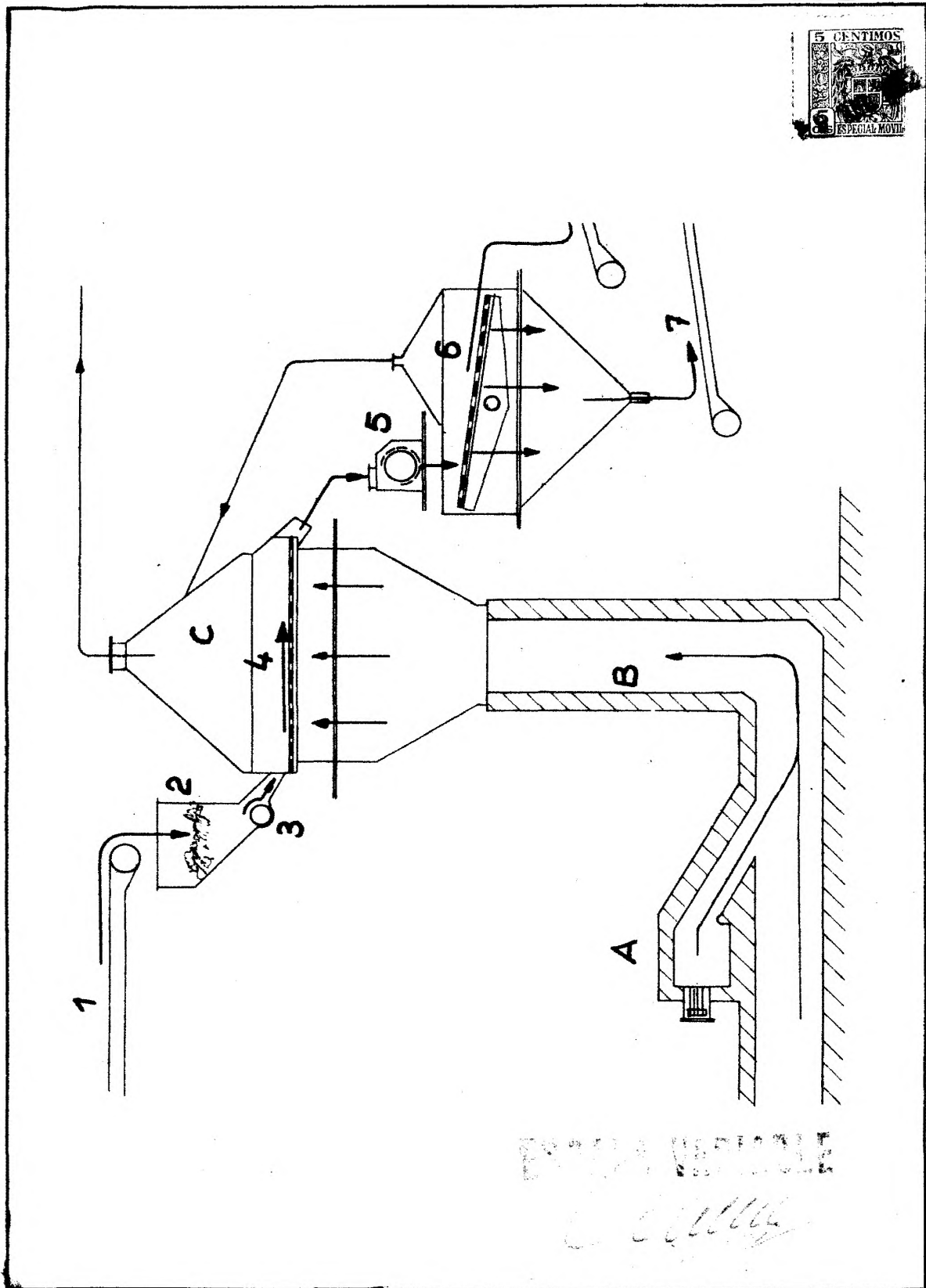
La cual consta de catorce hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 12 de Abril de 1952. -

E/Bat.-

202932

202932



ESTADO VAPORALE  
*C. Müller*

202932

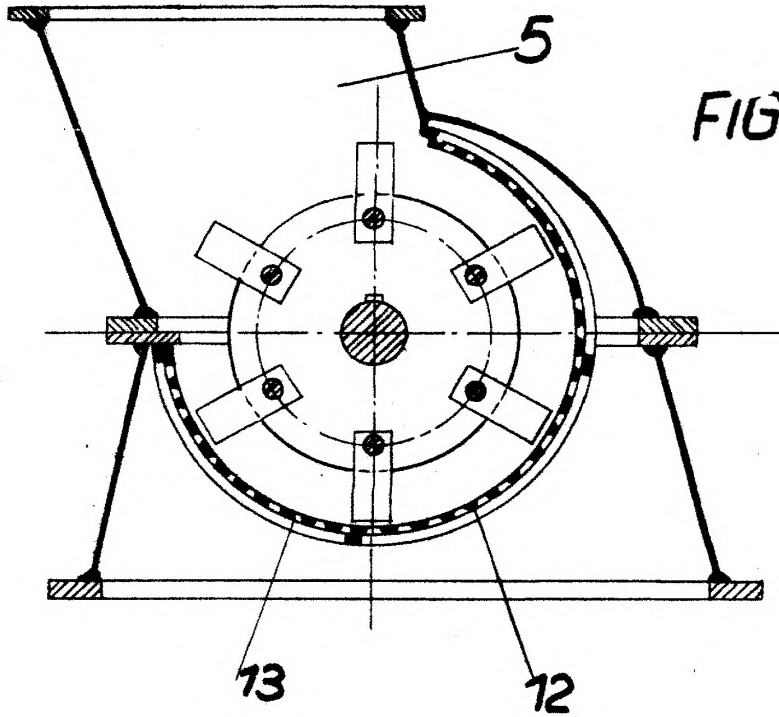


FIG. 2

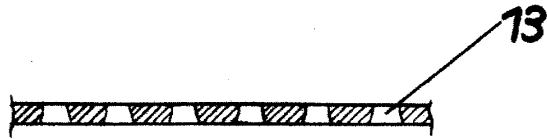
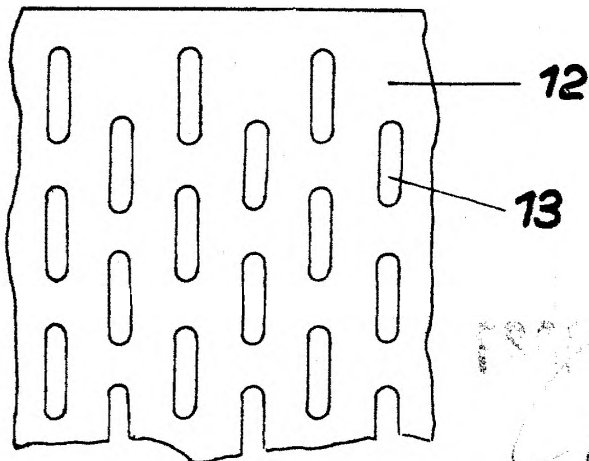


FIG. 3



FRANK...  
*[Handwritten signature]*