

119314

Memoria descriptiva que se acompaña a la solicitud de patente de invención por VEINTIS años a favor de M a t h i a s F r ä n k l, residente en Augsburg, Ulmerstrasse número: 234 (Alemania) por "UN PROCEDIMIENTO PARA OBTENER HIERRO CARBÓNICO Y OTROS VALORES DE BAJO PUNTO DE FUSIÓN DE CASAS REFINADAS SUBLIMACIÓN CON ESTABILIZADO PROFUNDO REVERSIBLE", presentada en el Ministerio de Economía Nacional.



Al reducir los minerales en el alto horno de los 2 m³ de CO originados de un Kg de C, se queman en CO₂ en el caso más favorable sólo 0,5 m³ por el óxígeno del mineral. Esto corresponde a una cantidad de calor de 0,5 x 3000 = 1.500 calorías ó incluyendo la cantidad de calor de 2470 calorías que queda libre al quemarse el carbón en CO, se tienen 3970 calorías. siempre que la reducción del mineral no se efectúa en el alto horno, sino separadamente del proceso de fusión en un procedimiento especial de reducción con el fin de obtener esponja de hierro, el aprovechamiento del combustible se empeora aún más, pues entonces sólo llega a unas 2000 calorías por cada kg de carbón.

Según esto aproximadamente 2/3 del poder térmico del cok se deben evacuar del horno en forma de CO para otro aprovechamiento y por lo mismo se pierden para el proceso, pues el gas mezclado hasta con 50 % de CO₂ no puede aprovecharse nuevamente para reducir el mineral. Ciertamente que este inconveniente puede suprimirse re-

duciendo en un regenerador el contenido de anhídrido carbónico, pero así la cantidad de CO se aumenta progresivamente en la porción de CO₂, pues en la regeneración por una parte de CO₂ se forman siempre 2 partes de CO, de suerte que también en este caso queda una pérdida igualmente grande de calor. De aquí que para que la cantidad de CO se mantenga siempre á la misma altura, se deba separar constantemente antes de la regeneración la mitad del anhídrido carbónico contenido y sólo la otra mitad se reducirá en CO.

El objeto del invento es un procedimiento de separar por congelación mediante enfriamiento profundo reversible este anhídrido carbónico en exceso, el transmitir luego al aire ú otro gas mediante sublimación la escarcha originada y separarla así del aparato de congelación.

Lo mismo el vapor de agua del gas y el aire se eliminan del interior en cuanto está adherido como escarcha ó humedad, por el hecho de que en la superficie de inmersión de los almacenadores de frío la humedad ó escarcha que se les adhiere se recoge también mediante sublimación por el gas y el aire. El efecto de la sublimación presupone sin embargo que el aire ó el gas extraído posee un volumen mayor que el aire y el gas introducidos, pues la fijación de los vapores con un gas es una función del volumen.

Para este objeto tanto el gas como el aire se comprimen á unas 0,5 at. absolutas y al pasar del almacenador de entrada al de salida se expansionan en la zona más fría con el fin de establecer la diferencia de volumen entre el gas ó aire introducido y el gas ó aire nuevamente extraído, diferencia que se requiere para eliminar por completo la escarcha y la humedad.

En los casos en que el gas después de privado del CO₂ se ha de emplear en estado comprimido, por ejemplo en el servicio de altos hornos, se le comprime ya antes de tratarlo en los aparatos de separación del anhídrido carbónico, según convenga, esto es, á unas 0,5 at. absolutas, pero no se le expansiona, para inyectarlo en el alto horno con esta presión después de abandonar los aparatos. Para ello sin embargo el aire introducido se comprime á 0,5 atm. más, esto es próximamente á 1 atm. absoluta y sólo éste después de enfriado



profundamente ó próximamente 0,1 atm. suministrando trabajo exterior se expande en una máquina.

Gracias á este trabajo en la máquina de expansión de aire frío (máquina de pistón ó turbina) se produce frío y éste servirá ahora para compensar las pérdidas inevitables de frío en el servicio de estas instalaciones de separación de anhídrido carbónico.

Por consiguiente con la compresión se consigue un doble objeto: primeramente la diferencia de volumen necesaria para la sublimación completa, entre la cantidad total de gas introducida y la extraída ($\frac{\text{gas} + \text{aire}}{2}$) y en segundo lugar mediante una expansión del gas y del aire ó sólo del gas comprimido á más alto grado se consigue producir el frío adicional necesario para cubrir las pérdidas del mismo.

En el adjunto dibujo (figura 1) se ilustra una disposición señalada á título de ejemplo para llevar á la práctica el procedimiento.



Se compone de los 4 almacenadores de frío f^1 y f^3 , f^2 y f^4 , de las dos válvulas superiores de inversión b^1 y b^2 y de las 2 máquinas de expansión c^1 y c^2 . Antes de empezar el servicio se enfrían los 4 almacenadores hasta próximamente -125° .

El gas que se ha de privar de CO_2 penetra ahora por g á través de la válvula de inversión a^1 con 0,5 atm., se enfría en el tercio superior del almacenador f^1 primeramente hasta -30° , precipitándose su humedad en las superficies de las inserciones del almacenador y separándose por bajo de 0° como escarcha, que también queda adherida en las superficies. En su ulterior recorrido hacia abajo á través del almacenador de frío f^1 el anhídrido carbónico se separa también por congelación ó igualmente se adhiere á las superficies como escarcha. El gas privado de CO_2 y H_2O corre por la válvula de inversión b^1 en la tubería 6 á la máquina de expansión c^1 , se enfría en ésta 6° , corre luego en la tubería 7 por la válvula de inversión b^2 al almacenador de frío f^3 , cede en éste su frío y en su tercio superior vuelve á fijar humedad, sublimando la escarcha de su superficie. También la humedad líquida que anteriormente se había depositado en la superficie como rocío, se recoge, y el gas se

saca luego por k á través de la válvula de inversión a^2 . El recorrido del gas se indica por las flechas de trazos largos. En el almacenador f^1 se encuentra ahora tanto la humedad separada del gas como también el CO_2 contenido en ella, mientras que el almacenador de frío f^3 está ahora completamente seco.

Al mismo tiempo se introduce por m á través de la válvula de inversión a^2 en el almacenador de frío f^4 aire con 0,5 atm. cede allí primeramente su contenido de humedad y más abajo también su anhídrido carbónico después de lo cual se conduce por la válvula de inversión b^2 en la tubería 8 á la máquina de expansión c^2 , en esta se expande á 0,1 atm. produciendo frío y por la tubería 9 y la válvula de inversión b^1 se lleva al almacenador de frío f^2 , en el que vuelve á ceder su frío y también anhídrido carbónico y más arriba también humedad como escarcha y rocío y luego por la válvula de inversión a^1 se deja escapar al exterior por n con CO_2 y H_2O . En el recorrido del aire durante este periodo se indica por flechas de trazos cortos.



Ahora se invierten las 4 válvulas y el gas se vuelve á introducir con 0,5 atm. por la válvula de inversión a^1 en g , pero en el almacenador de frío f^2 , del que se acaba de sacar el aire la escarcha de anhídrido carbónico y de fijar la humedad, cede en éste de nuevo por la parte superior su humedad y más abajo después el anhídrido carbónico corre por la válvula b^1 ahora también invertida en la tubería 6 á la máquina de expansión c^1 para volver á enfriarse en ésta otros 6° y conducirse expandido en la tubería 7 por la válvula invertida b^2 al almacenador de frío f^4 , donde nuevamente calentado vuelve á fijar humedad en su parte superior y privado de CO_2 y húmedo escapa por la válvula invertida a^1 . El recorrido del gas en este segundo periodo se indica por flechas largas de puntos.

Al mismo tiempo se introduce por l aire á través de la válvula a^1 invertida respecto al dibujo, pero ahora se conduce al almacenador f^3 , en el que se enfría hasta - 125 ° cediendo su humedad en la parte superior. Luego á través de la válvula b^1 invertida respecto al dibujo en la tubería 6 corre á la máquina de expansión c^2 y

expansionado en ésta y enfriado 6° más en la tubería y pasa por la
válvula b^1 invertida respecto al dibujo al almacenador de frío f^1 ,
figa de éste por sublimación en la parte inferior nieve carbónica
125 y en la superior humedad y cede su contenido de frío á las inser-
ciones de este almacenador, después de lo cual cargado con CO_2 y
 H_2O escapa al exterior en n á través de la válvula a^1 invertida
ahora respecto al dibujo.

Por los dos almacenadores f^3 y f^4 se introduce siempre so-
130 lo el aire y se saca húmedo el gas privado de CO_2 , mientras que por
los almacenadores f^2 y f^1 se introduce solo gas y se saca húmedo el
aire que contiene anhídrido carbónico.

Por consiguiente lo que se saca y se introduce en los al-
macenadores de frío es siempre aire ó gas humedecido, pero de los
135 medios extraídos solo el aire contiene CO_2 mientras que el gas es-
tá privado del mismo. Pero este posee para este objeto á la entra-
da hasta $1/3$ CO_2 mientras que el aire á su entrada está casi pri-
vado del mismo.



El anhídrido carbónico del gas se fija según esto por el
140 aire, lo mismo que su contenido de humedad, en tanto que el gas so-
lo recoge la humedad del aire.

En esto el almacenador f^1 se corresponde siempre con el f^3
y el f^2 con el f^4 é inversamente.

A la entrada en los almacenadores de frío tanto el gas co-
145 mo el aire se encuentran en estado comprimido y á la salida en es-
tado expansionado. Así se crea la diferencia de volumen necesaria
para una sublimación completa y el trabajo empleado en la compresión
puede utilizarse de esta forma provechosamente para la produc-
ción de frío con el fin de cubrir así las pérdidas de éste, como
150 las que se producen por intercambio de frío jamás realizado sin pér-
didas y por las debidas á las superficies. Por lo demás el proceso
se compensa técnicamente en forma perfecta, pues tanto el frío em-
pleado para refrigerar, como el utilizado para separar por congela-
ción el H_2O y el CO_2 se recupera al fijar después CO_2 y H_2O y tam-
155 bién por la nueva cesión del frío sensible.

Cuando el gas, como se requiere para el servicio de altos

Fig. 1.

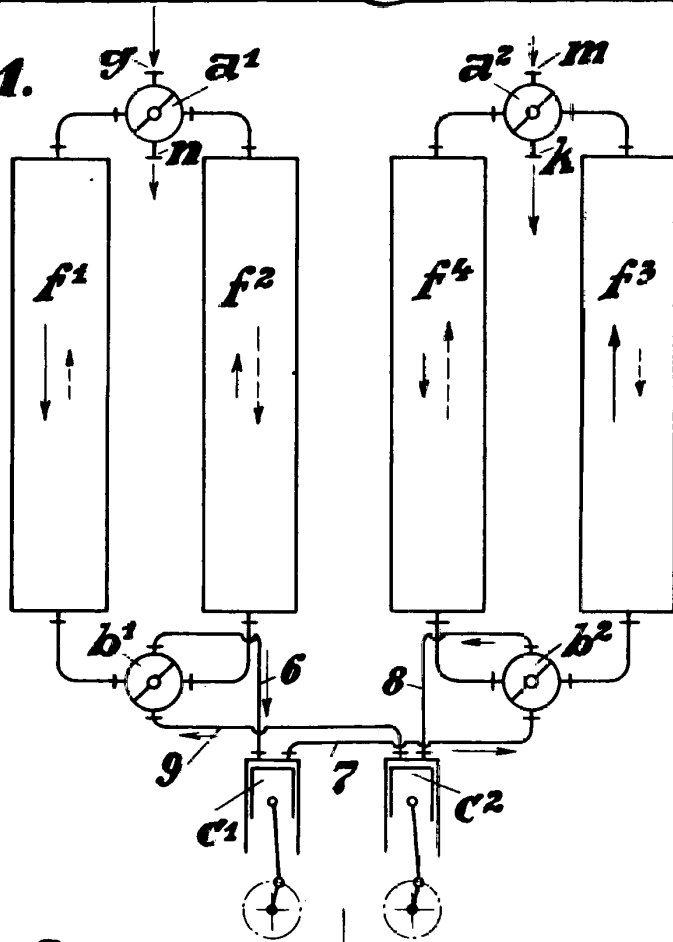
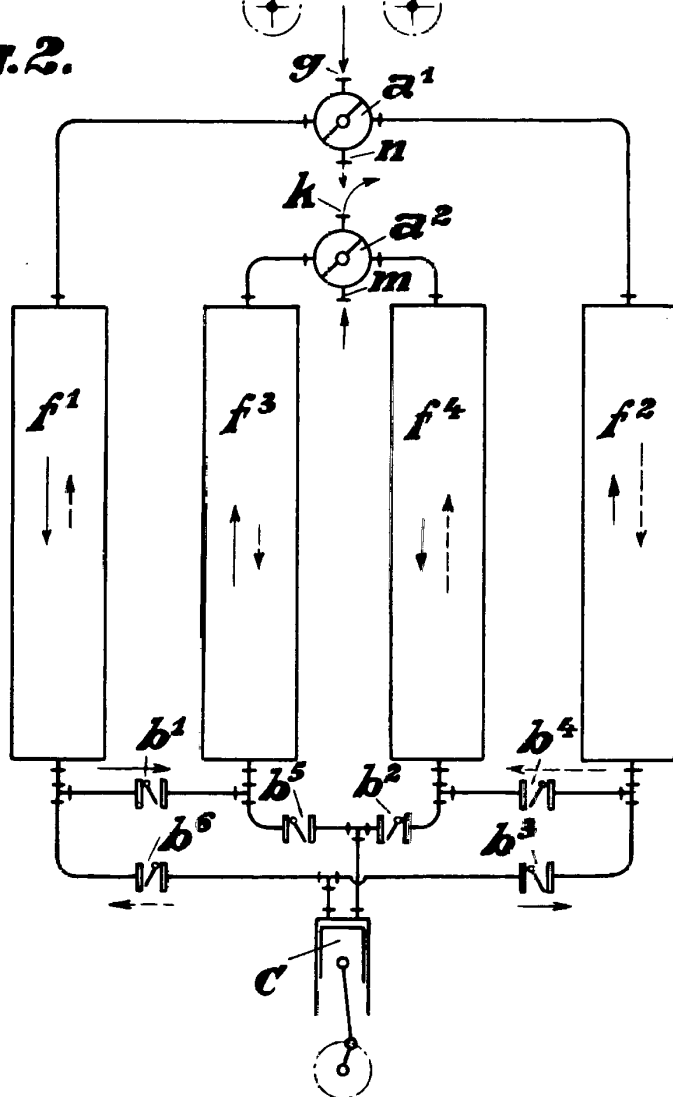


Fig. 2.



Frankl