

Patente n.º 162.919

162919



MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención por 20 años,  
a nombre de:

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft,  
residente en Frankfurt a.M. (Alemania),

por

"PROCEDIMIENTO PARA LA REFRIGERACION DE GASES QUE CONTIENEN OXIDOS DE NITROGENO".

=====

En la obtención de ácido nítrico partiendo de gases de la oxidación del amoníaco se ha comprobado ser muy conveniente privar total o parcialmente a los gases del agua originada en la oxidación lo más posible inmediatamente después del dispositivo de oxidación o de las calderas de vapor o cambiadores térmicos acoplados detrás, utilizando para ello la refrigeración. Aquí debe procurarse separar el agua en forma lo más exenta posible de ácido para obtener los óxidos de nitrógeno en la concentración mayor posible después de abandonar el refrigerante. El agua separada puede utilizarse para absorber el ácido nítrico formado de los óxidos de nitrógeno. Hasta ahora la refrigeración de los gases de oxidación del amoníaco se ha realizado indirectamente por los llamados refrigeradores superficiales, especialmente refrigeradores tubulares.

Se ha descubierto que puede lograrse un efecto refrigerante excelente al mismo tiempo que se separa muy bien el vapor de agua de los gases en forma prácticamente exenta de ácido, cuando los gases se ponen en contacto directo con agua finamente dispersa. Se puede, por ejemplo, proceder inyectando el agua en la corriente gaseosa o conduciendo el gas a través de cámaras provis-



tas de cuerpos de relleno y haciendo llover el agua sobre estos  
cuerpos. El agua separada de los gases juntamente con el agua re-  
frigerante empleada contiene siempre sólo una pequeñísima canti-  
dad de ácido. También puede procederse fácilmente de modo que no  
25 se contenga en el agua más de 0,1% de ácido nítrico.

Una ventaja especial del procedimiento se halla en que los  
dispositivos necesarios para el mismo, en contraposición a la re-  
frigeración superficial usual, no necesitan hacerse de acero caro  
inalterable a los ácidos, sino que bastan dispositivos de hierro  
30 revestidos de mampostería. Los dispositivos ofrecen a los gases  
una resistencia pequeña y el consumo de agua es sólo una fracción  
del de los refrigerantes superficiales.

Con preferencia el agua utilizada para la refrigeración de  
los gases se emplea en circulación, preferentemente de modo que  
35 se enfríe después de abandonar el dispositivo refrigerante y lue-  
go se torne a este dispositivo. Para esta refrigeración puede  
utilizarse, por ejemplo, un refrigerante bañado o regado exterior-  
mente por un líquido frío, por ejemplo, por agua ordinaria. Del  
agua conducida en circulación y destinada a refrigerar los gases,  
40 se deriva una parte que corresponde a la cantidad de condensado  
separada de los gases y se la conduce, por ejemplo, para las mis-  
mas aplicaciones para las que se ha utilizado en los métodos re-  
frigerantes hasta hoy usados el condensado separado en los refri-  
gerantes de gas de acción indirecta.

45 Variando la temperatura y la cantidad de agua refrigerante  
se tiene la posibilidad de influir en la cantidad de agua que se  
ha de separar de los gases, dentro de amplios límites. El proce-  
dimiento no está supeditado a una temperatura determinada inicial  
de los gases que se han de enfriar, sino que aún gases de 300 a  
50 400° pueden enfriarse con muy buen resultado.

Para fines especiales, principalmente al obtener ácido nítri-



co muy concentrado es muy conveniente según el presente procedi-  
miento separar primero sólo una parte del agua y ésto en tal can-  
tidad que el vapor de agua remanente en los gases baste precisa-  
55 mente para formar ácido nítrico muy concentrado; esta porción  
puede del modo conocido separarse por refrigeración en una o va-  
rias fases como ácido de concentración baja o mediana y llevarse  
de nuevo al proceso de preparación de ácido nítrico muy concentra-  
do en un punto adecuado. El nuevo procedimiento permite también  
60 emplearse cuando la absorción del óxido de nitrógeno o la obten-  
ción de ácido nítrico muy concentrado se ha de realizar bajo pre-  
sión. Entonces conviene realizar la compresión de los gases des-  
pués de separar el agua.

En muchos casos se logran ventajas especiales cuando para la  
65 refrigeración se emplea, en lugar de agua, aquellos líquidos, pre-  
ferentemente disoluciones salinas, que poseen una presión de va-  
por menor que el agua de la misma temperatura. Entonces la misma  
cantidad de vapor de agua puede separarse con una temperatura  
en los gases más elevada, o con la misma temperatura en éstos,  
70 se podrá separar el vapor de agua más intensa o más rápidamente.  
Gracias a mantener una temperatura más alta en el dispositivo re-  
frigerante se reduce la velocidad de oxidación de los óxidos de  
nitrógeno y, por tanto, la inconveniente formación de ácido, pues,  
como es sabido, la velocidad de oxidación de los óxidos de nitró-  
75 geno decrece al crecer la temperatura. Con esta temperatura más  
alta el dispositivo refrigerante puede escogerse correspondiente-  
mente más pequeño, con lo que se acorta el tiempo de permanencia  
de los gases, lo que también se opone a la oxidación de los óxi-  
dos de nitrógeno. Como, además, estos líquidos refrigerantes, po-  
80 seen para el agua un poder mayor de absorción que para los óxidos  
de nitrógeno, al trabajar a la misma temperatura y a pesar de  
que se separe más agua sólo se forma la misma o incluso menor can-



tividad de ácido.

El empleo de disoluciones como líquido refrigerante ofrece  
85 frente a la inyección de agua, con la que la cantidad del agua  
que hay que separar únicamente puede regularse por variación co-  
rrespondiente de la temperatura, la ulterior ventaja de que la  
tensión requerida en el vapor en los gases salientes se puede ajus-  
tar fácilmente no sólo por la temperatura, sino también eligien-  
90 do una concentración correspondiente en la disolución.

Frente a los métodos conocidos, en los que el vapor de agua  
se separa de los gases de combustión del amoníaco por refrigera-  
ción indirecta como ácido nítrico diluido y luego en esta forma  
para la absorción de los óxidos de nitrógeno se lleva a la fase  
95 correspondiente de la instalación de absorción, se tiene la ven-  
taja de que, por suprimirse esta cantidad de agua en ácido nítri-  
co diluido, se eleva en esta cantidad de agua la adición de agua  
de refresco al extremo de la instalación de absorción y, por tan-  
to, puede mejorarse correspondientemente el rendimiento total de  
100 la instalación.

Como líquidos de menor presión de vapor que el agua citare-  
mos preferentemente disoluciones acuosas de sales inorgánicas,  
por ejemplo, cloruro de calcio y nitratos y nitritos de los meta-  
les alcalinos o alcalinotérreos. También disoluciones de combina-  
105 ciones ácidas o básicas, por ejemplo, disoluciones de hidróxido  
alcalino. Si se ha de evitar que se acidifique una disolución sa-  
lina al principio neutra, se le puede agregar cal u otras sustan-  
cias básicas.

También aquí se lleva el líquido refrigerante preferentemen-  
110 te en circulación, rogándole después de la salida del refrigeran-  
te el agua fijada, por ejemplo, mediante evaporación y volviénde-  
lo al refrigerante después de enfriado. Antes de la concentración  
la disolución se neutraliza, dado el caso.

Si se emplean disoluciones de nitrato, entonces los óxidos



115 de nitrógeno recogidos de los gases pueden aprovecharse fácilmente, neutralizando el ácido formado y obteniéndose como sal sólida la porción de nitrato así originada al elaborar el líquido refrigerante conducido en circulación, por concentración de una porción correspondiente de la disolución. De este modo se evitan to-  
120 talmente pérdidas de nitrógeno. Para el procedimiento pueden también utilizarse disoluciones de nitrato cálcico o de nitrato amónico, que pueden elaborarse sin dificultad en nitrato cálcico sólido o en nitrato amónico o en productos que contengan estas sales.

125 En muchos casos se recomienda emplear disoluciones de nitrato o disoluciones nítricas de nitrato que posean una presión de vapor menor que el ácido nítrico que se ha de producir. A consecuencia de la mayor presión del vapor del ácido nítrico se origina por ello en la primera torre de absorción acoplada una re-  
130 frigeración adicional por la evaporación del agua en esta torre, siendo la consecuencia que se eleva la concentración del ácido nítrico o el paso a través de la instalación de absorción.

#### Ejemplo 1.

En una cámara de 600 mm. de diámetro y 1.200 mm. de altura  
135 revestida de mampostería y provista de cuerpos de relleno, se inyecta por arriba agua con una temperatura de unos 16°, mientras que por abajo entran a 210° gases de oxidación del amoníaco inmediatamente después de abandonar los cambiadores térmicos dispuestos por detrás del dispositivo de oxidación. La cantidad de gas  
140 conducida por hora es de 1.725 m<sup>3</sup> y la cantidad de agua inyectada por hora es de 3,6 m<sup>3</sup>. El agua que sale con una temperatura de 62° contiene 0,07% de ácido nítrico.

#### Ejemplo 2.

Gases de oxidación del amoníaco con una temperatura de 210°  
145 se introducen por abajo en un tubo de 600 mm. de diámetro, reves-

