



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

a favor de

E. I. DU PONT DE NEMOURS AND CO. - domiciliada en WILMINGTON
(Delaware, E.U.)

por

"Perfeccionamientos en el procedimiento de oxidación del amoniaco"

-----:-----

M e m o r i a d e s c r i p t i v a .

Esta invención se refiere a un procedimiento para oxidar el amoniaco y formar oxidos de nitrogeno y mas especialmente a una forma perfeccionada de catalizador por medio de la cual puede 5 llevarse el procedimiento a la práctica.

En los procedimientos antiguos el amoniaco y un gas conteniendo oxígeno se hacen pasar a traves de un catalizador en forma de una tela de platino o en su mayor parte de este metal. Generalmente dicho catalizador está formado por dos a cuatro ca-
10 pas de tela metálica de malla fina de 24 a 60 mallas por centi-
metro lineal, hecha de alambre de 0,0375 a 0,0875 mm. de diame-



tro. La forma mas comun de catalizador de esta clase está constituida por una tela de 32 mallas de alambre de 0,075 mm. dispuesta generalmente en cuatro capas.

Con catalizadores de este tipo y cuando la oxidación se practica a la presión atmosférica ha sido posible hacer reaccionar 50 kilos de amoniaco por 30 gramos de catalizador por dia. En este procedimiento y con mezclas comercialmente posibles de amoniaco y aire u oxigeno el gas permanece en la zona de catalisis durante unos 0,00016 segundos mientras que la velocidad lineal del gas caliente a través del catalizador es de 366 centrimetros por segundo aproximadamente.

Las telas metalicas planas de este tipo han sido ya empleadas tanto en América como en Europa pero para poder emplear economicamente este procedimiento en gran escala ha sido necesario emplear aparatos de gran capacidad. Por ejemplo funcionan instalaciones con catalizadores planos de dos metros de diametro. Para evitar esta característica desventajosa Jones y Parsons (patente nº 1.321.376 de los Estados Unidos) propusieron una forma modificada de tela de platino constituida por un catalizador cilindrico o de la forma llamada de cesta. En el procedimiento de oxidación el contenido de platino en el catalizador disminuye por volatilización. Todos los catalizadores empleados quedan tan debilitados cuando se ha perdido por esta causa una cierta cantidad de platino, que es necesario arrancarlos. Esto requiere la reconstrucción del catalizador en una nueva tela y supone un gasto, considerable ya que es necesario elaborar de nuevo de 80 a 85 por ciento de metal.

Cuando el procedimiento de oxidación del amoniaco ha sido practicado a presiones superiores a la atmosférica con los catalizadores de platino tal como se ha propuesto, el rendimiento de conversión del amoniaco en oxidos de nitrogeno no ha sido tan ele-



vado como al trabajar a la presión atmosférica. Cuando la operación se ha practicado a la presión atmosférica, se han obtenido rendimientos de conversión del 99%. Sin embargo a presiones de 7 atmósferas los rendimientos de conversión han sido de 5 a 10 por ciento inferiores. Cuando la operación se practica a la presión de 7 atmosferas y con la misma cantidad relativa de amoniaco que se ha dicho para la presión atmosferica, el gas permanece en contacto con el catalizador aproximadamente 0,0012 segundo y su velocidad lineal a través del catalizador es de unicamente 48'80 centímetros por segundo. Esto supone una duración de contacto con el catalizador ocho veces mayor y una velocidad igual a un octavo a través del mismo.

G. Fauser, Chim.et Ind. Vol 20 página 414 (1928) describe el empleo de un catalizador constituido por dos capas de una tela metálica final con el cual ha obtenido una velocidad 2,4 veces mayor que las indicadas anteriormente. Sin embargo el rendimiento de conversión es unicamente 91,2 %. La duración del contacto en el catalizador fué de 0,00022 segundos y la velocidad lineal a través del mismo a la presión de 3'5 atmósferas fué de 70'15 centímetros por segundo aproximadamente.

Esta invención tiene por objeto un procedimiento perfeccionado para la oxidación del amoniaco con el cual se obtienen mayores eficientéas de conversión que con los procedimientos antiguos especialmente cuando se trabaja a presiones superiores a la atmosférica. Otro objeto de esta invención consiste en un procedimiento en el cual se evitan los gastos de reconstrucción del catalizador empleado para la oxidación del amoniaco. Otro objeto lo constituye un procedimiento por medio del cual es posible convertir por dia mayores cantidades de amoniaco por cada 30 gramos de catalizador que lo que era posible hasta ahora. De la descripción siguiente aparecerán todavia nuevos objetos de esta invención.



Hemos observado que las dificultades que se presentan en los métodos antiguos pueden evitarse y pueden conseguirse los efectos deseados antes citados por medio de un procedimiento en el cual se aumenta practicamente el espesor de la capa de catalizador empleada.

5

En la siguiente tabla en la que se establece una comparación entre los procedimientos antiguos de catalisis y el procedimiento objeto de esta patente se hallarán algunas características y ventajas del nuevo procedimiento.

Cantidad de Amoniaco por dia y por cada 30 gr.de catalizador:	Tela metálica. Mallas:Alambre:	Nº. de ca- pas:	Duración del con- tacto en segundos:	Velocidad centime- tros por segundo.
Ostwald (variable experimental)				
Kaiser-Alemania. 32	0,06 mm	4	0,0006	92'35
United-Alkali Co Gran Bretaña ... 25 a 50	32 0,065 "	4	0,00018 a 0,00036	152'5 a 305
Landis, E.U.A.. 30	60 0,125 "	2 a 4	0,00019	274'5 a 549
Parsons y Jones E.U.A. 48'5	32 0,065 "	4	0,00018	289'75
Bamag-Alemania. 25 a 75	60 0,04 "	2	0,00013 a 0,0004	39'65 a 122
Fauzer-Francia. Presión atmosf. 25	60 0,0375 "	2	0,00018	85'4 +
3,5 atmosf. ... 125	60 0,0375 "	2	0,00022	70'15 +
DuPont Company. Presión atmosf. 50	32 0,075 "	4	0,00016	366 a 549
7 atmosf. 50	32 0,075 "	4	0,0012	48'80
Con esta invención:				
Presión atmosf. 50	32 0,075 "	16	0,00016	1464
" " 50	60 0,0375 "	16	0,00019	640
7 atmosf. 400	32 0,075 "	16	0,00015	1494'5
7 " 400	60 0,0375 "	16	0,00018	640

+ Calculado por un método diferente.



Hemos observado que una parte importante de la pérdida en rendimiento del antiguo procedimiento es debida a la descomposición en nitrogeno libre de los oxidos de nitrogeno ya formados. Es sabido que esta reacción es catalizada por el mismo material que cataliza al amoniaco para formar oxidos de nitrogeno es decir el platino. Si los gases pueden permanecer en la zona de catalización por un tiempo mas largo que el necesario para su conversión tienen lugar otras reacciones con la consiguiente pérdida en rendimiento. Además a las pequeñas velocidades empleadas hasta ahora cuando se trabaja a presión elevada se presenta la ocasión tanto para una difusión en sentido inverso como para que se establezcan corrientes de convección. Como resultado de estas condiciones los productos de la oxidación original del amoniaco pueden ponerse de nuevo en contacto tanto con el catalizador como con amoniaco no transformado produciendose reacciones secundarias y una nueva pérdida posible en el rendimiento.

Se han efectuado tentativas para vencer estas dificultades con los tipos de catalizadores de platino hasta ahora empleados trabajando a mayor velocidad del gas pero el resultado ha sido de que una parte del amoniaco pasaba sin ponerse en contacto con el catalizador. De ello resulta una conversión incompleta y perdidas en el rendimiento.

Hemos observado que aumentando notablemente el espesor de la capa de catalizador, la corriente gaseosa queda mas subdividida y se obtiene un contacto eficaz aun cuando se aumente notablemente la velocidad de la corriente gaseosa. Para conseguir en una forma conveniente este resultado hemos observado que era esencial que cuando se emplea una tela de platino se aumente en gran manera el numero de capas. Al propio tiempo hemos observado que la velocidad del gas a través del material catalitico debe aumentar en una proporción tal que la duración del contacto de



los gases con el catalizador sea mantenido el mismo. De esta manera se ha comprobado que todo el amoniaco se oxida convirtiéndose en oxidos de nitrogeno sin que se produzca descomposición alguna apreciable de los oxidos de nitrogeno en nitrogeno y hemos observado además que es necesario mantener la velocidad del gas a través del catalizador lo suficientemente elevada para que se reduzcan al minimun las posibilidades de difusión en sentido contrario y la formación de corrientes de convección con la consiguiente descomposición de los oxidos de nitrogeno en nitrogeno en el catalizador. Practicando este procedimiento a presión, conforme con esta invención se obtiene entre otras cosas la conversión de cantidades de amoniaco mucho mas elevadas por cada 30 gramos de material catalizador. Trabajando por ejemplo a la presión de 7 atmosferas puede convertirse eficazmente en oxidos de nitrogeno una cantidad de amoniaco de 7 a 12 veces mayor por dia y por cada 30 gramos de catalizador que lo que era posible con el procedimiento antiguo.

Otras ventajas que se derivan de esta invención consisten en que con esta forma de catalizador comprendiendo varias capas de tela metálica fina de platino no es necesario fabricar un complicado catalizador cilindrico como se ha acostumbrado hasta ahora.

Las capas de catalizador pueden estar sostenidas por un soporte por ejemplo una tela metálica no catalizadora. Hemos observado que resulta notablemente ventajoso, cuando se ha volatilizado una cantidad considerable de metal de la tela, añadir capas adicionales de la misma sin separar las parcialmente desgastadas. De esta manera no resulta necesario arrancar y reconstruir la tela vieja, como habia sido considerado preciso hasta ahora en los procedimientos antiguos, por lo menos hasta que la tela está practicamente desgastada.



A continuación se describe una forma característica para la práctica de esta invención pero se comprenderá que ésta tiene únicamente alcance descriptivo y que existen y pueden emplearse otras formas de ejecución sin apartarse del objeto de esta patente.

Aunque el diametro del alambre empleado para construir la tela así como el número de mallas de la misma pueden variar se usan de preferencia telas con unas 32 mallas por centimetro lineal y con alambre de unos 0,075 mm de diametro. El metal puede estar constituido por platino solo o por platino en su mayor parte o una aleación de platino. De preferencia se emplean 16 capas de tela dispuestas tan juntas como sea posible pero que no es necesario que estén soldadas entre si. Además aun cuando es indiferente la forma de la tela se usa de preferencia tela plana. Conforme con esta invención, con la forma de ejecución preferida y trabajando a la presión atmosférica pueden convertirse hasta 75 kilos de amoniaco en oxidos de nitrogeno por dia y por cada 30 gramos de catalizador. En estas condiciones el gas permanece en la zona de catalisis unicamente 0,00011 de segundo mientras que su velocidad lineal a través del catalizador es del orden de 2196 centimetros por segundo.

Se ha observado asimismo que cuando se trabaja a la presión de 7 atmosferas pueden convertirse eficazmente de 350 a 600 kilos de amoniaco por dia y por cada 30 gramos de catalizador. En estas condiciones el gas permanece en la zona de catalisis durante aproximadamente el mismo tiempo que cuando se trabaja con menor producción a la presión atmosférica, es decir que trabajando 400 kilos de amoniaco por dia y por 80 gramos de catalizador permanece en contacto aproximadamente 0,00015 segundos y su velocidad lineal a través del catalizador es de aproximadamente 1494 centimetros por segundo. El rendimiento de conver-



sión es casi tan bueno. Se ha observado que de esta manera pueden obtenerse facilmente conversiones de mas de 95%.

Aun cuando con un número cualquiera de telas catalizadoras comprendido entre 5 y 50 se obtiene una buena eficacia y un funcionamiento satisfactorio se ha observado que se obtienen los mas satisfactorios resultados empleando aproximadamente 16 capas de tela metálica tal como se ha descrito.

Se comprenderá por lo que antecede que el catalizador puede efectuar otra forma que no sea la de tela por ejemplo un tejido grueso o una capa de catalizador granular o finamente dividido sostenida por una tela o membrana permeable puede ser empleada en forma conveniente tal para obtener buenos resultados y un funcionamiento satisfactorio. Se entiende tambien que esta invención comprende asi mismo el empleo de capas alternas de tela de diametros variables de alambre asi como de capas alternas de tela y de placas perforadas como las descritas anteriormente. Un cierto número de telas o de capas perforadas pueden ser tambien adicionadas de una cantidad determinada de material granular para obtener los resultados deseados.

Se comprenderá por lo dicho que no es esencial para esta invención la forma en que se emplea el catalizador ya sea telas, placas perforadas tejido o material granulado. La invención consiste en la velocidad mayor del gas en relación con el deseado tiempo de contacto y tambien en la completa subdivisión de la corriente de gas al ponerse en contacto íntimo con las superficies del catalizador. Esta subdivisión de la corriente gaseosa y la extensión de la superficie del catalizador debe ser igual o equivalente a la obtenida con el uso citado de varias capas de tela.

En la descripción que antecede se ha considerado esencial adoptar algunos términos convencionales para el cálculo



de las dimensiones. Así por ejemplo como espesor de las capas de tela consideramos un espesor igual a la suma de los diámetros de los dos alambres del cual está hecha la tela. Como espesor de la zona de catalisis suponemos la distancia entre las
5 caras de la capa de tela. Cuando las capas de telas están apreciablemente separadas o cuando existen capas intermedias de material no catalizador no deben considerarse estos espacios como formando parte de la zona de catalisis.

Para el cálculo de la velocidad del gas a través de la
10 tela y el tiempo de contacto con la zona de catalisis se ha considerado al catalizador como presentando un volumen de gas libre igual al volumen ocupado por la tela o capas de placas perforadas menos el volumen ocupado por el metal que las constituye.

Este metodo de cálculo difiere de los metodos convencionales adoptados en la literatura acerca de esta materia en
15 la que el espacio de aire libre de la tela se ha calculado como formado por su area total menos el area formada por la proyección de los alambres sobre una superficie plana. Se comprenderá que este método de cálculo no es tan exacto como el seguido en
20 esta invención, para determinar el tiempo de contacto y la velocidad lineal.

En los cálculos verificados no se han tenido en cuenta los cambios de volumen debidos a la reacción a causa de que estos son relativamente pequeños. La temperatura del gas se ha
25 supuesto ser la temperatura media del catalizador no tomándose en consideración las variaciones posibles de temperatura en el catalizador.

Con la denominación de "capas de tela" se comprende el equivalente de una capa de tela metálica tipo de malla cuadrada
30 con 32 a 60 mallas aproximadamente y de alambre de 0,075 a 0,0375 mm de diametro o bien una placa perforada de metal delgado. De



la descripción que antecede se comprenderá que varias de estas capas pueden estar ligeramente soldadas entre si para formar un solo conjunto o unidad pero para los fines de esta invención deben considerarse formadas por las varias capas que las consti-
5 tuyen. Además como se comprenderá las telas pueden estar tejidas, entrelazadas o unidas de otra manera entre si, de tal modo que por su espesor o cantidad de material catalítico, por su volumen y por la distribución de la corriente gaseosa sean equivalentes a varias capas de una sola tela. Estas formas de
10 construcción modificadas deben ser consideradas equivalentes a varias capas para el fin propuesto con este procedimiento deben considerarse formadas por las varias capas a las cuales son equivalentes.

Como que sin apartarse del espíritu de esta invención
15 pueden seguirse formas de ejecución muy diferentes entre si se comprenderá que el objeto de esta patente no se limita a los ejemplos citados sino que se determina por la nota adjunta.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

20 1) Procedimiento perfeccionado de oxidación del amoniac para convertirlo en oxidos de nitrogeno haciendo pasar una mezcla gaseosa de amoniac y un gas conteniendo oxigeno en contacto con un catalizador caracterizado porque el catalizador presenta una superficie libre por unidad de sección transversal
25 mayor de cuatro veces el espesor de una tela metálica de 24 a 60 mallas por centimetro lineal construida de alambre de 0,125 a 0,025 mm. de diametro.

30 2) Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado porque el catalizador presenta una superficie libre por unidad de sección transversal de la corriente gaseosa igual a desde 5 a 50 veces el espesor de una tela metálica de 32 mallas y de alambre de 0,075 mm. de diametro.



3) Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la corriente gaseosa pasa a través del catalizador con una velocidad lineal de 152'5 a 3050 centímetros por segundo.

5 4) Procedimiento según la reivindicación 3 caracterizado porque la corriente gaseosa pasa a través del catalizador con una velocidad lineal de 610 a 2440 centímetros por segundo.

5) Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la operación se efectúa a
10 presión elevada.

6) Procedimiento según cualquiera de las anteriores reivindicaciones caracterizado porque la corriente gaseosa se mezcla y subdivide por medio de una desviación de la corriente a través de catalizador.

15 7) Procedimiento según cualquiera de las anteriores reivindicaciones caracterizado porque el catalizador está constituido por uno o mas metales o aleaciones de metales del grupo del platino.

8) Perfeccionamientos en el procedimiento de oxidación
20 del amoniaco.

Barcelona 9 de Abril de 1930.

P. A.