

**CASTELLANOS M. & CO**  
ABOGADOS  
Calle 94A No. 7A-09  
Bogotá D.C.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 04-099771- -00005-0000

Fecha: 2010-02-22 17:16:38 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII  
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 4

Señora

**Jefe de la División de Nuevas Creaciones**

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Desarrollo Industria y Turismo

E.

S.

D.

Ref.: Expediente No. 04.099.771

Solicitud de Patente PCT entrada fase nacional para: **PROCESO PARA EL  
RETIRO DE OXIDOS DE NITROGENO**

Solicitante: UHDE GMBH

### **RESPUESTA A EXAMEN DE FONDO**

**LUIS PATIÑO LEIVA**, mayor de edad, identificado y domiciliado como aparece al pié de mi firma, en atención a su oficio No. 13402 notificado el 27 de noviembre de 2009 atentamente me permito dar repuesta al mismo de la siguiente manera:

#### ***Claridad de la solicitud***

Con el fin de superar las objeciones del señor examinador, se ha corregido la etapa c) de la reivindicación 1 de tal forma que se indica: "c) introducción de la mezcla de gases en por lo menos una zona de reacción a temperaturas hasta de 450°C..."

Así entonces, la reivindicación está acorde con lo revelado en la descripción y cumple con el requisito de claridad y sustento descriptivo.

#### ***Evaluación del Nivel Inventivo***

*Ese Despacho considera que la solicitud carece de nivel inventivo frente al documento D1 (WO0151182) en combinación con el documento D2 (Artículo De Kameoka et al. in Chem. Commun., 2000, 745-6.*

75  
75

CASTELLANOS M. & CO  
ABOGADOS  
Calle 94A No. 7A-09  
Bogotá D.C.

El señor examinador afirma que la única diferencia que existe entre la solución dada por la reivindicación 1 y D1 es que éste último no especifica agentes reductores de  $N_2O$  tales como hidrocarburos, monóxido de carbono o hidrógeno. Adicionalmente, el señor examinador afirma que de D2 se conocía que estos compuestos pueden usarse para reducir  $N_2O$  en la presencia de catalizador de zeolita Fe-BEA.

En respuesta a las objeciones en cuanto a nivel inventivo, pongo a consideración del señor examinador los siguientes argumentos:

El documento D1 divulga un proceso para la remoción de  $NO_x$  y  $N_2O$ . El  $NO_x$  se reduce por medio de reducción química en la presencia de un catalizador SCR (Ver D1: ejemplos, "De $NO_x$  stage") y el  $N_2O$  se reduce vía descomposición catalítica, por ejemplo, el  $N_2O$  es directamente descompuesto catalíticamente en  $N_2$  y  $O_2$ . Entonces, el documento D1 no enseña de ninguna manera la remoción de  $N_2O$  por medio de un agente reductor. Lo que encontraron los inventores de D1 es que la tasa de remoción por descomposición de  $N_2O$  se incrementa drásticamente en la presencia de pequeñas cantidades de  $NO_x$  (Ver D1, Fig. 1). Así entonces, no existe en D1 motivación alguna que lleve al experto en el arte a usar un agente reductor de  $N_2O$  en el proceso de D1.

Aun cuando era conocido que la cantidad de  $N_2O$  en un gas podía reducirse por reducción química usando, por ejemplo, metano u otros hidrocarburos (como se enseña en D2 o en JP-A-90/00,884 citada en la descripción de la presente solicitud), la reducción del contenido de  $N_2O$  en D1 y en la presente invención se hace de manera diferente. En D1 se hace una descomposición catalítica y por lo tanto no se usan ningún agente reductor para la remoción de  $N_2O$ , mientras que en la presente invención se realiza una reducción química usando agentes reductores seleccionados. Adicionalmente, en D1 se enseña que se debe mantener una pequeña cantidad de  $NO_x$  de no más de 1ppm en la etapa de descomposición de  $N_2O$  mientras que en la presente invención la cantidad del agente reductor de  $NO_x$  se selecciona de tal forma que reduzca completamente el componente  $NO_x$ . Hago referencia a la tabla que se presenta en la página 11 de D1 la cual muestra que en el ejemplo comparativo 5 existe una concentración de menos de 1ppm de  $NO_x$  después de la etapa De $NO_x$  cuando la descomposición catalítica de  $N_2O$  ha comenzado a ser ineficiente y, en la página 2 de la presente solicitud se dice que "Se ha encontrado sorprendentemente que en la reducción de  $N_2O$  de los gases que contienen  $NO_x$ , el  $NO_x$

28  
76

**CASTELLANOS M. & CO**  
ABOGADOS  
Calle 94A No. 7A-09  
Bogotá D.C.

tiene un efecto inhibitor en el retiro de  $N_2O$  y que la mejorada reducción de  $N_2O$  ocurre cuando el  $NO_x$  se ha reducido completamente."

Resalto también que, en los ejemplos 1 y 2 o 3 y 4, respectivamente, de la tabla presentada en la página 14 de la presente solicitud, se demuestra que la reducción del contenido de  $NO_x$  por medio de la adición de amoníaco a la corriente de gas tiene un efecto positivo en la eficiencia global del proceso. Dicho efecto es sorprendente y no puede predecirse a partir de los documentos D1 o D2 o de la combinación de los mismos.

En conclusión, las enseñanzas de D1 son muy diferentes de las de la presente invención. Una persona versada en la materia a partir de la lectura de D1 no usaría un agente reductor de  $N_2O$  ya que este componente es descompuesto en D1 y no reducido químicamente (ver D1, reivindicación 1, líneas 7 a 8). Por lo tanto, la presente solicitud si tiene carácter inventivo frente al arte previo citado por el examinador y por ende cumple con los requisitos estipulados por el artículo 18 de la Decisión 486.

Así entonces, solicito que se conceda el privilegio de patente a la presente invención.

**Anexos**

- Capítulo reivindicatorio

De la Señora Jefe,



Luis Patiño Keyva

C.C. No. 2.930.616 de Bogotá

T.P.A. No.2698 del C. Sup. de la Judicatura

Carrera Calle 94A No. 7A-09 Bogotá D.C.

Teléfonos: 7560770

22 FEB. 2010

77  
77

## **REIVINDICACIONES MODIFICADAS**

1. Un proceso para reducir el contenido de NOx y N<sub>2</sub>O en gases, en particular en gases de proceso libres, que comprenden las medidas:
  - a) adición de por lo menos un agente reductor que contiene nitrógeno al gas que contiene NOx- y al gas que contiene N<sub>2</sub>O- en por lo menos la cantidad requerida para la completa reducción de NOx,
  - b) adición de un hidrocarburo, de monóxido de carbono, de hidrógeno o de una mezcla de uno o más de estos gases al gas que contiene NOx- y al gas que contiene N<sub>2</sub>O- para la reducción del N<sub>2</sub>O y
  - c) introducción de la mezcla de gases en por lo menos una zona de reacción a temperaturas hasta de 450°C que contiene una o más zeolitas cargadas de hierro.
2. El proceso como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizado porque el agente reductor que contiene nitrógeno es amoníaco.
3. El proceso como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizado porque la zona o zonas de reacción contiene una zeolita cargada de hierro que tiene canales elaborados de anillo de doce miembros.
4. El proceso como se reivindicó en la reivindicación 3, caracterizado porque todos los canales de la zeolita cargada de hierro se desarrollan de anillos de doce miembros.
5. El proceso como se reivindicó en la reivindicación 4, caracterizado porque la zeolita cargada de hierro es del tipo BEA o FAU.
6. El proceso como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizado porque el agente reductor que contiene nitrógeno es amoníaco y porque etano, propano, butano, gas de síntesis o LPG y en particular metano se usa como agente reductor para N<sub>2</sub>O.
7. El proceso como se reivindicó en la reivindicación 6, caracterizado porque la zeolita cargada de hierro del tipo BEA se usa como zeolita cargada de hierro.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] A catalyst of mordenite and penta sill type zeolite which made one of carriers support iron at least is installed in an exhaust gas channel containing nitrous oxide, A removing method of nitrous oxide in exhaust gas characterized by a thing of alcohol and hydrocarbon for which pour in one of reducing agents at least, it is made to react to nitrous oxide on the catalyst concerned, and nitrous oxide is returned to nitrogen.

[Claim 2] A catalyst of mordenite and penta sill type zeolite which made one of carriers support iron at least is installed into exhaust gas containing nitrous oxide and nitric oxide, A removing method of nitrous oxide in exhaust gas characterized by a thing of alcohol and hydrocarbon for which one of reducing agents and ammonia are poured in at least, and nitrous oxide and nitric oxide are returned to nitrogen on the catalyst concerned, and nitric oxide.

[Claim 3] An injection rate of ammonia is proportioned in measured value of nitric oxide concentration in exhaust gas, And a removing method of nitrous oxide in the exhaust gas according to claim 2 characterized by a thing of alcohol and hydrocarbon for which an injection rate of one of reducing agents is proportioned in measured value of nitrous oxide concentration in exhaust gas, and is adjusted at least, and nitric oxide.

[Claim 4] A catalyst having nitrous-oxide-degradation activity and nitric oxide decomposition activity which are characterized by a thing of mordenite and penta sill type zeolite for which iron was supported to one of carriers at least.

[Claim 5] Zeolite which supported iron to an exhaust gas channel containing nitrous oxide is made into the 1st ingredient, Precious-metals salts of platinum or palladium or zeolite, alumina, A catalyst which makes the 2nd ingredient said precious-metals constituent beforehand supported by porous bodies, such as silica, is installed, and it is a removing method of nitrous oxide in exhaust gas of alcohol and hydrocarbon which pours in one of reducing agents at least, and carries out decomposition removal of carbon monoxide and the nitrous oxide on the catalyst concerned.

[Claim 6] Zeolite which supported iron to an exhaust gas channel containing nitrous oxide and nitric oxide is made into the 1st ingredient, Precious-metals salts of platinum or palladium or zeolite, alumina, A catalyst which makes the 2nd ingredient said precious-metals constituent beforehand supported by porous bodies, such as silica, is installed. A removing method of nitrous oxide in exhaust gas of alcohol and hydrocarbon which pours in one of reducing agents and ammonia at least, and carries out decomposition removal of carbon monoxide, nitrous oxide, nitric oxide, and the superfluous ammonia on the catalyst concerned, and nitric oxide.

[Claim 7] Zeolite which supported iron Precious-metals salts or zeolite of the 1st ingredient, platinum, or palladium, A catalyst having carbon monoxide decomposition activity and ammonolysis activity which are the catalysts which made the 2nd ingredient said precious-metals constituent beforehand supported by porous bodies, such as alumina and silica, nitrous-oxide-degradation activity, and nitric oxide decomposition activity.

[Claim 8] A stripper of nitrogen oxides in exhaust gas making a catalyst bed of alcohol and hydrocarbon which was filled up with the catalyst according to claim 4 or 7 at least in addition to one of reducing agents, or this using ammonia as a reducing agent pass exhaust gas.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the method of starting the removal method of nitrous oxide in exhaust gas, etc., especially removing nitrous oxide, nitric oxide, etc. in exhaust gas at low temperature, a device, and the catalyst for it.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, environmental destruction with an earth level actualizes the damage of a forest based on the acid rain by the global warming, nitrogen oxides (NOx), and the sulfur oxide (SO<sub>2</sub>) accompanying an increase of the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) in the atmosphere, etc., and the measure is becoming human beings' pressing technical problem. As one of the environmental destruction with these earth level, there is depletion of an ozone layer and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) else [, such as chlorofluorocarbon and methane, ] is mentioned to one of causative agents. In order to hold down to a low NOx which is a causative agent of the acid rain discharged from various burners especially in recent years, low temperature combustion is performed more often.

In that case, it is known that the discharge of N<sub>2</sub>O will increase.

Nitrogen oxide (NO) is one of the environmental destruction substances like N<sub>2</sub>O, and various measures against removal of NO are also worked on.

[0003] Generally the method of carrying out a pyrolysis under an elevated temperature, using a catalyst as a removing method of N<sub>2</sub>O is known, and what made the oxide of various elements including zinc the catalyst is studied.

[0004] Apart from this, the mordenite, this invention persons, a KURINO petit light, faujasite, Patent application (JP, 4-17084, B, Japanese Patent Application No. No. 213088 [ five to ]) of the catalyst which returns N<sub>2</sub>O with ammonia, and its process is invented and carried out to the zeolite Y, penta sill type zeolite, or beta type zeolite with the catalyst which replaced Fe or hydrogen. N<sub>2</sub>O discharged from the burner 1 as this removal process was shown in drawing 2. The reactor 5 formed in the channel of the various exhaust gas containing NO is filled up with N<sub>2</sub>O and NO removal catalyst, the ammonia 6 is poured in into the upper exhaust gas, and N<sub>2</sub>O and NO are returned with the ammonia 6 in a not less than 450 °C temperature region.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the method of returning with ammonia among the conventional technologies about removal of the above-mentioned N<sub>2</sub>O and NO using Fe substituted zeolite needs not less than at least 500 °C in order to obtain sufficient removal performance, it causes problems, such as heat deterioration of a catalyst.

[0006] Then, the purpose of this invention is to provide the method, device, and catalyst which remove N<sub>2</sub>O in exhaust gas, and NO at low temperature more as compared with the above-mentioned conventional technology.

[0007] The purpose of this invention has the outflow of CO or ammonia in providing N<sub>2</sub>O, NO removing method, device, and catalyst in little exhaust gas, when removing N<sub>2</sub>O in exhaust gas, and NO using a reducing agent.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The purpose of describing this invention above is attained by the next composition. Namely, a catalyst (the first catalyst) of mordenite and penta sill type zeolite which made one of carriers support iron at least is installed in an exhaust gas channel containing N<sub>2</sub>O, A removing method of N<sub>2</sub>O in exhaust gas characterized by a thing of alcohol and hydrocarbon for which pour in one of reducing agents at least, it is made to react to N<sub>2</sub>O on the catalyst concerned, and N<sub>2</sub>O is returned to N<sub>2</sub>. Or a catalyst of mordenite and penta sill type zeolite which made one of carriers support iron at least is installed into exhaust gas containing N<sub>2</sub>O and NO, It is a removing method of N<sub>2</sub>O in exhaust gas characterized by a thing of alcohol and hydrocarbon for which one of reducing agents and ammonia are poured in at least, and N<sub>2</sub>O and NO are returned to nitrogen on the catalyst concerned, and NO.

79

[0009]In this invention, when pouring in ammonia into exhaust gas, the injection rate is proportioned in measured value of NO concentration in exhaust gas, and a thing of alcohol and hydrocarbon for which an injection rate of one of reducing agents is proportioned in measured value of N<sub>2</sub>O concentration in exhaust gas, and is adjusted at least is desirable.

[0010]Thus, the first catalyst of the above of this invention is a catalyst having N<sub>2</sub>O decomposition activity and NO decomposition activity.

[0011]Alcohol said here refers to methanol with comparatively few carbon numbers, ethanol, propanol, etc., and hydrocarbon refers to methane with comparatively few carbon numbers, ethane, methylene, propane, propylene, etc.

[0012]Although a method of using alcohol and/or hydrocarbon for a reducing agent using Fe support zeolite catalyst which is the first catalyst of above-mentioned this invention is the outstanding method of removing N<sub>2</sub>O and NO from a method of using conventional ammonia as a reducing agent at low temperature, In order for disassembly of alcohol and/or hydrocarbon to generate CO depending on conditions, it had the problem of being easy to flow out of an exhaust gas flue spigot. In order to pour in an alcohol solution into a waste gas flue especially in the case of alcohol, Flattery nature to a load change of an alcohol solution supply system is bad, and N<sub>2</sub>O, It becomes difficult to follow NO change and to control reducing agent concentration, when a catalyst which has only publicly known N<sub>2</sub>O removal performance for this reason is used, in order to make an N<sub>2</sub>O extraction ratio higher than fixed, it will be necessary to pour in a reducing agent superfluously, and a phenomenon in which a lot of COs flow out will be produced. In removing NO simultaneously, in order to use NH<sub>3</sub> as a reducing agent of NO, a problem that not only CO but ammonia flows out is produced.

[0013]The next composition which improves a denitrification method with which this invention uses alcohol and/or hydrocarbon for the above-mentioned reducing agent is also included.

[0014]In a method of alcohol and hydrocarbon which carries out reduction removal in contact using one of reducing agents at least N<sub>2</sub>O in exhaust gas, A removing method of N<sub>2</sub>O in exhaust gas using a catalyst having CO decomposition activity and N<sub>2</sub>O decomposition activity, Or in a method of NH<sub>3</sub>, alcohol, and hydrocarbon which carries out reduction removal in contact using one of reducing agents at least N<sub>2</sub>O, NO, and CO in exhaust gas, It is a removing method of N<sub>2</sub>O in exhaust gas using a catalyst having CO decomposition activity, NH<sub>3</sub> decomposition activity, N<sub>2</sub>O decomposition activity, and NO decomposition activity, and NO.

[0015]A catalyst (the second catalyst) having the above-mentioned CO decomposition activity, NH<sub>3</sub> decomposition activity, N<sub>2</sub>O decomposition activity, and NO decomposition activity of this invention, A catalyst composition which made the 2nd ingredient a precious-metals constituent beforehand supported in zeolite which supported iron (Fe) by porous bodies chosen from the 1st ingredient, platinum (Pt), or palladium (Pd), such as precious-metals salts or zeolite, alumina, and silica, can be used.

[0016]As zeolite which supports the 1st ingredient, NOx removal efficiency and an N<sub>2</sub>O extraction ratio give a good result, and mordenite, penta sill type zeolite, etc. are preferred.

[0017]A stripper of N<sub>2</sub>O in exhaust gas which makes a catalyst bed of alcohol and hydrocarbon which was filled up with the first catalyst of the above or the second catalyst using ammonia at least in addition to one of reducing agents or this pass exhaust gas, or/and NO is also a thing of this invention within the limits.

[0018]

[Function]As a result of this invention persons' inquiring wholeheartedly, on the zeolite catalyst (the first catalyst) of the mordenite which supported iron (Fe), and/or a penta sill type, the N<sub>2</sub>O reduction reaction by alcohol and/or hydrocarbon became clear from going on at low temperature from the conventional ammonia reduction. It became clear that this reaction advanced only on the zeolite catalyst which supported Fe, and it hardly went on with the catalyst which supported Fe to the zeolite catalyst which used substances other than Fe as the active ingredient, or carriers other than zeolite.

8

80

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCION DE NUEVAS CREACIONES**

2020

Abogado  
**LUIS PATIÑO LEYVA**  
Apoderado

|        |            |                 |
|--------|------------|-----------------|
| ASUNTO | Radicación | <b>04-99771</b> |
|        | Trámite    | 011             |
|        | Evento     | 379             |
|        | Actuación  | 519             |
|        | Oficio     | <b>405516</b>   |
|        | Folios     | 011             |

|                         |                                     |                               |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Patente de Invención    | <input checked="" type="checkbox"/> | Patente de Modelo de Utilidad | <input type="checkbox"/>            |
| Vía Nacional            | <input type="checkbox"/>            |                               |                                     |
| Vía PCT (fase nacional) | <input checked="" type="checkbox"/> | Cap. I                        | <input type="checkbox"/>            |
|                         |                                     | Cap. II                       | <input checked="" type="checkbox"/> |

No. Sol. Internacional PCT/EP2003/02958  
Fecha de Presentación Internal. 21 de marzo de 2003

Como resultado del examen de fondo, realizado con fundamento en el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica:

**1. Documentos estudiados**

- |      |                              |                                       |
|------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1.1. | <u>Descripción:</u>          | Folios: 22 a 35                       |
| 1.2. | <u>Reivindicaciones:</u>     | Folios: 36 y 37                       |
|      |                              | Folio: 77 (modificación)              |
| 1.3. | <u>Prioridad:</u>            | 9 de abril de 2002, DE No. 10215605.0 |
| 1.4. | <u>Rta. del solicitante:</u> | Folios: 74 a 76                       |

**2. Objeto de la invención**

- El Título de la solicitud es: **"PROCESO PARA EL RETIRO DE OXIDOS DE NITROGENO"** (Folio 1).
- La presente invención se relaciona con un proceso para reducir el contenido de óxidos de nitrógeno en gases libres o gases de proceso.

En la **Reivindicación Independiente 1** se plantea un proceso para reducir el contenido de NO<sub>x</sub> y N<sub>2</sub>O en gases, en particular en gases de proceso y gases libres, que comprende las medidas:

- a) Adición de por lo menos un agente reductor que contiene nitrógeno al gas que contiene  $\text{NO}_x$  y al gas que contiene  $\text{N}_2\text{O}$ - en por lo menos la cantidad requerida para la completa reducción del  $\text{NO}_x$ ,
  - b) Adición de un hidrocarburo, de monóxido de carbono, de hidrógeno o de una mezcla de una pluralidad de estos gases al gas que contiene  $\text{NO}_x$  y al gas que contiene  $\text{N}_2\text{O}$ - para la reducción del  $\text{N}_2\text{O}$  y
  - c) Introducción de la mezcla de gases en por lo menos una zona de reacción a temperaturas hasta de  $450^\circ\text{C}$  que contiene una o más zeolitas cargadas de hierro.
- En la descripción de la invención se afirma que en muchos procesos, por ejemplo, procesos de combustión o la preparación industrial de ácido nítrico, se forma un gas libre cargado con monóxido de nitrógeno  $\text{NO}$ , dióxido de nitrógeno  $\text{NO}_2$  (referido conjuntamente como  $\text{NO}_x$ ) y también óxido nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ . aunque el  $\text{NO}$  y el  $\text{NO}_2$  se han conocido hace tiempo como compuestos que tienen relevancia ecotóxicamente (lluvia ácida, formación de polución) y son sometidos en el mundo entero a límites en cuanto a sus máximas emisiones permisibles, el óxido nitroso se ha movido en años recientes incrementadamente en el foco de la protección ambiental, debido a que contribuye en una considerable extensión a la degradación del ozono estratosférico y al efecto invernadero.

Existe consecuentemente, por razones de protección ambiental, una urgente necesidad de soluciones técnicas que permitan que las emisiones de óxido de nitroso sean eliminadas conjuntamente con las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

- El objeto de la invención definido se catalogó como **B01D 53/86**, según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC).

### 3. De la solicitud de Patente

#### 3.1. Descripción (artículo 28 D 486)

- "Se ha encontrado que cuando se incrementa la presión o las temperaturas de reacción decrecen, **la cantidad de amonio requerida para el completo retiro de gotas de las gotas de  $\text{NO}_x$  del anteriormente mencionado 1,33 mol a 0,9 mol**" (Negrita Personal) (Folio 28, penúltimo párrafo).

La información provista en dicha cita no es comprensible por lo cual se supone haber un error de transcripción o de traducción. Se recomienda revisar dicho párrafo de acuerdo con la solicitud original y realizar las correcciones respectivas para comprender la descripción de la invención.

- El capítulo descriptivo presenta una contradicción con respecto al intervalo de temperatura de la zona de reacción donde se emplean las zeolitas cargadas de hierro, pues en el Folio 24 se menciona que el intervalo de temperaturas es de más de  $450^\circ\text{C}$  (literal c)), mientras que en el Folio 26 menciona que la temperatura en la zona de reacción es de desde 200 hasta  $450^\circ\text{C}$ , preferiblemente desde 250 hasta  $450^\circ\text{C}$  (párrafo 1), y en el Folio 27 se explica que hay un límite superior para la temperatura en el proceso de la invención pues a temperaturas mayores de  $450^\circ\text{C}$  se presenta la oxidación parcial del agente reductor (último párrafo).

- (c) introducción de la mezcla de gases en por lo menos una zona de reacción a temperaturas hasta de 450°C que contiene una o más zeolitas cargadas de hierro.
- (d) Adición de una cantidad de estos gases al gas que contiene  $\text{NO}_x$  y al gas que contiene  $\text{N}_2\text{O}$  para la reducción del  $\text{N}_2\text{O}$ .
- (e) Adición de un hidrocarburo, un monóxido de carbono, de hidrógeno o de una mezcla de una pluralidad de estos gases al gas que contiene  $\text{NO}_x$  y al gas que contiene  $\text{N}_2\text{O}$  para la reducción del  $\text{NO}_x$ .
- (f) Adición de por lo menos un agente reductor que contiene nitrógeno al gas que contiene  $\text{NO}_x$  y al gas que contiene  $\text{N}_2\text{O}$  en por lo menos la cantidad reducida para la completa reducción del  $\text{NO}_x$ .

En la descripción de la invención se afirma que en muchos procesos, por ejemplo, procesos de combustión o la preparación industrial de ácido nítrico, se forma un gas libre cargado con monóxido de nitrógeno  $\text{NO}$ , dióxido de nitrógeno  $\text{NO}_2$  (estérido conjuntamente como  $\text{NO}_x$ ) y también óxido nítrico  $\text{N}_2\text{O}$ . Aunque el  $\text{NO}$  y el  $\text{NO}_2$  se han conocido hace tiempo como compuestos que tienen relevancia ecológicamente (lluvia ácida, formación de polución) y son sometidos en el mundo entero a límites en cuanto a sus máximas emisiones permisibles, el óxido nítrico se ha movido en años recientes incrementadamente en el foco de la protección ambiental, debido a que contribuye en una considerable extensión a la degradación del ozono estratosférico y al efecto invernadero.

Existe consecuentemente, por razones de protección ambiental, una urgente necesidad de soluciones técnicas que permitan que las emisiones de óxido de nitrógeno sean eliminadas conjuntamente con las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

El objeto de la invención definido se catalogó como B01D 53/88, según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC).

### 3. De la solicitud de Patente

#### 3.1. Descripción (artículo 28 D 496)

"Se ha encontrado que cuando se incrementa la presión o las temperaturas de reacción decrecen, la cantidad de amonio reducida para el completo retro de gotas de las gotas de  $\text{NO}_x$  del anteriormente mencionado 1,33 mol a 0,9 mol" (Folios 28, penúltimo párrafo).

La información provista en dicha cita no es comprensible por lo cual se supone haber un error de transcripción o de traducción. Se recomienda revisar dicho párrafo de acuerdo con la solicitud original y realizar las correcciones respectivas para comprender la descripción de la invención.

El capítulo descriptivo presenta una contradicción con respecto al intervalo de temperatura de la zona de reacción donde se emplean las zeolitas cargadas de hierro, pues en el Folio 24 se menciona que el intervalo de temperaturas es de más de 450°C (límite c)), mientras que en el Folio 25 menciona que la temperatura en la zona de reacción es de desde 200 hasta 450°C, prestando desde 250 hasta 450°C (párrafo 1), y en el Folio 27 se explica que hay un límite superior para la temperatura en el proceso de la invención pues a temperaturas mayores de 450°C se presenta la oxidación parcial del agente reductor (último párrafo).

82  
82

Dado lo anterior, se recomienda al señor solicitante que verifique la coherencia del texto de la descripción y realice las correcciones pertinentes de modo que no aparezcan contradicciones.

- En conclusión, el capítulo descriptivo no cumpliría con el requisito de claridad requerido de acuerdo con el artículo 28 de la Decisión 486.

### 3.2. Reivindicaciones (artículo 30 D 486)

- En la reivindicación independiente 1 se plantea un proceso para reducir el contenido de  $\text{NO}_x$  y  $\text{N}_2\text{O}$  en gases, en particular en gases de proceso libres y se define mediante la enumeración de tres etapas a), b) y c).

Esta forma de planteamiento da a entender que existe estricto orden en la secuencia de adición de los agentes reductores y posterior introducción en la zona de reacción junto con zeolita, pero al revisar nuevamente la descripción de la solicitud se observa que dicho orden no es estricto: ***"El orden de adición de los agentes reductores para  $\text{NO}_x$  y para  $\text{N}_2\text{O}$  puede escogerse libremente. Consecuentemente, el orden de las etapas a) y b) puede intercambiarse o ambos tipos de agente reductor pueden introducirse en una etapa"*** (Negrita Personal) (Folio 29, párrafo 4).

Dado lo anterior, el capítulo reivindicatorio debería mostrar que es posible modificar el orden de adición de los agentes reductores o introducirlos en una sola etapa. Por ello, se recomienda modificar el capítulo reivindicatorio de modo que el proceso reclamado no se preste para confusiones y esté plenamente sustentado por lo revelado en la descripción.

- La reivindicación independiente 1 incluye expresiones como " $\text{NO}_x$ -", " $\text{N}_2\text{O}$ -". Sin embargo, se recomienda corregirlas porque equivocadamente parecen radicales químicos debido a la inclusión de guiones luego de la fórmula química.
- En conclusión, la reivindicación 1 no cumpliría con el requisito de claridad y de estar enteramente sustentada por la descripción como se requiere según el artículo 30 de la Decisión 486.

### 4. Determinación del Estado de la Técnica

- La fecha que se ha tenido en cuenta para determinar el Estado de la Técnica es:

Fecha de presentación de la solicitud prioritaria: 9 de abril de 2002

- Teniendo en cuenta la fecha indicada se realizó la búsqueda en el estado de la técnica de documentos relacionados con la solicitud encontrándose los siguientes:

Dado lo anterior, se recomienda al señor solicitante que verifique la coherencia del texto de la descripción y realice las correcciones pertinentes de modo que no aparezcan contradicciones.

En conclusión, el capítulo descriptivo no cumple con el requisito de claridad requerido de acuerdo con el artículo 38 de la Decisión 486.

### Reivindicaciones (artículo 30 D 486)

En la reivindicación independiente 1 se plantea un proceso para reducir el contenido de  $\text{NO}_x$  y  $\text{N}_2\text{O}$  en gases, en particular en gases de proceso libres y se define mediante la enumeración de tres etapas a), b) y c).

Esta forma de planteamiento da a entender que existe cierto orden en la secuencia de adición de los agentes reductores y posterior introducción en la zona de reacción junto con zeolita, pero al revisar nuevamente la descripción de la solicitud se observa que dicho orden no es estricto. El orden de adición de los agentes reductores para  $\text{NO}_x$  y para  $\text{N}_2\text{O}$  puede escogerse libremente. Consecuentemente, el orden de las etapas a) y b) puede intercambiarse o ambos tipos de agente reductor pueden introducirse en una etapa" (Nómina Personal) (Folio 23, párrafo 4).

Dado lo anterior, el capítulo reivindicativo debería mostrar que es posible modificar el orden de adición de los agentes reductores o introducir en una sola etapa. Por ello, se recomienda modificar el capítulo reivindicativo de modo que el proceso reclamado no se preste para confusiones y esté plenamente sustentado por lo revelado en la descripción.

La reivindicación independiente 1 incluye expresiones como " $\text{NO}_x$ ", " $\text{N}_2\text{O}$ ". Sin embargo, se recomienda corregirlas porque equivocalmente pueden radicales químicos debido a la inclusión de guiones luego de la fórmula química.

En conclusión, la reivindicación 1 no cumple con el requisito de claridad y de estar enteramente sustentada por la descripción como se requiere según el artículo 30 de la Decisión 486.

### 4. Determinación del Estado de la Técnica

La fecha que se ha tenido en cuenta para determinar el Estado de la Técnica es:

Fecha de presentación de la solicitud puertorriqueña: 9 de abril de 2002

Teniendo en cuenta la fecha indicada se realizó la búsqueda en el estado de la técnica de documentos relacionados con la solicitud encontrándose los siguientes:

| Nº | Documento              | Título                                                                                                                                  | Fecha de publicación  |
|----|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| D1 | ES2236246<br>WO0151182 | "PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DE NO <sub>x</sub> Y N <sub>2</sub> O DEL GAS RESIDUAL PROCEDENTE DE LA PRODUCCION DE ACIDO NITRICO" | 19 de julio de 2001   |
| D2 |                        | "SELECTIVE CATALYTIC REACTION OF N <sub>2</sub> O WITH METHANE IN THE PRESENCE OF EXCESS OXYGEN OVER Fe-BEA ZEOLITE"                    | 17 de Febrero de 2000 |
| D3 | JP09000884             | METHOD AND DEVICE FOR REMOVING NITROUS OXIDE OR THE LIKE IN EXHAUST GAS AND CATALYST                                                    | 7 de Enero de 1997    |

##### 5. Respuesta a los argumentos del señor solicitante

- La Oficina está de acuerdo en que es cierto que D1 no enseña la remoción de N<sub>2</sub>O por medio de un agente reductor. Sin embargo, en el estado del arte sí se encuentran sugerencias de procesos alternativos como el de D2 donde la remoción de dicho compuesto sí se realiza por medio del mismo agente reductor señalado en la solicitud y se muestran rendimientos de reacción bastante elevados (Ver Figuras de D2). Alternativamente, D3 también enseña la posibilidad de incorporar agentes reductores como por ejemplo hidrocarburos. Por ello, la incorporación de hidrocarburos es algo que sí es posible para un técnico de nivel medio versado en la materia porque está sugerido en el estado de la técnica (D2 o D3).
- El señor solicitante reconoce que la cantidad de N<sub>2</sub>O en un gas podía reducirse por reducción química usando metano u otros hidrocarburos como se enseña en D2 o en D3, pero menciona que en D1 la reducción de N<sub>2</sub>O se hace de manera diferente porque en D1 no se usa ningún agente reductor. Por ello, la Oficina consideró dicho argumento y realizó una nueva revisión de los documentos del estado de la técnica más cercanos y modificó su estudio de patentabilidad al encontrar que el documento D3 es el más cercano a la invención porque dicho documento menciona las alternativas de incorporar amoníaco y alcoholes o hidrocarburos como agentes reductores.
- El señor solicitante afirma que D1 enseña que se debe mantener una pequeña cantidad de NO<sub>x</sub> de no más de 1 ppm en la etapa de descomposición de N<sub>2</sub>O mientras que en la presente invención la cantidad del agente reductor de NO<sub>x</sub> se selecciona de tal forma que reduzca completamente el componente NO<sub>x</sub>.

En este punto la Oficina encuentra que el señor solicitante se centra en discutir la concentración de NO<sub>x</sub> residual en la etapa de descomposición de N<sub>2</sub>O pero esta Oficina desea resaltar que el capítulo reivindicatorio de la solicitud en estudio solo se limita a mencionar que se añade *'por lo menos un agente reductor que contiene nitrógeno al gas que contiene NO<sub>x</sub> y al gas que contiene N<sub>2</sub>O- en por lo menos una cantidad requerida para la completa reducción de NO<sub>x</sub>'* (Reivindicación 1).

| Nº | Documento              | Título                                                                                                                                  | Fecha de publicación  |
|----|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| D1 | WO0151132<br>E52336246 | "PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACIÓN DE NO <sub>x</sub> Y N <sub>2</sub> O DEL GAS RESIDUAL PROCEDENTE DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO NÍTRICO" | 19 de julio de 2001   |
| D2 |                        | "SELECTIVE CATALYTIC REACTION OF N <sub>2</sub> O WITH METHANE IN THE PRESENCE OF EXCESS OXYGEN OVER Fe-BEA ZEOLITE"                    | 17 de Febrero de 2000 |
| D3 | JP03000884             | METHOD AND DEVICE FOR REMOVING NITROUS OXIDE OR THE LIKE IN EXHAUST GAS AND CATALYST                                                    | 7 de Enero de 1997    |

## 2. Respuesta a los argumentos del señor solicitante

La Oficina está de acuerdo en que es cierto que D1 no enseña la remoción de N<sub>2</sub>O por medio de un agente reductor. Sin embargo, en el estado del arte si se encuentran sugerencias de procesos alternativos como el de D2 donde la remoción de dicho compuesto si se realiza por medio del mismo agente reductor señalado en la solicitud y se muestran rendimientos de reacción bastante elevados (Ver Figuras de D2). Alternativamente, D3 también enseña la posibilidad de incorporar agentes reductores como por ejemplo hidrocarburos. Por ello, la incorporación de hidrocarburos es algo que si es posible para un técnico de nivel medio versado en la materia porque esta sugerido en el estado de la técnica (D2 o D3).

El señor solicitante reconoce que la cantidad de N<sub>2</sub>O en un gas podría reducirse por reducción química usando metano u otros hidrocarburos como se enseña en D2 o en D3, pero menciona que en D1 la reducción de N<sub>2</sub>O se hace de manera diferente porque en D1 no se usa ningún agente reductor. Por ello, la Oficina considera dicho argumento y realizó una nueva revisión de los documentos del estado de la técnica más cercanos y modificó su estudio de patentabilidad al encontrar que el documento D3 es el más cercano a la invención porque dicho documento menciona las alternativas de incorporar amoníaco y alcoholes o hidrocarburos como agentes reductores.

El señor solicitante afirma que D1 enseña que se debe mantener una pequeña cantidad de NO<sub>x</sub> de no más de 1 ppm en la etapa de descomposición de N<sub>2</sub>O, mientras que en la presente invención la cantidad del agente reductor de NO<sub>x</sub> se selecciona de tal forma que reduzca completamente el componente NO<sub>x</sub>.

En este punto la Oficina encuentra que el señor solicitante se centra en discutir la concentración de NO<sub>x</sub> residual en la etapa de descomposición de N<sub>2</sub>O pero esta Oficina desea resaltar que el capítulo reivindicativo de la solicitud en estudio solo se limita a mencionar que se añade por lo menos un agente reductor que contiene nitrógeno al gas que contiene NO<sub>x</sub> y gases que contienen N<sub>2</sub>O- en por lo menos una cantidad reducida para la completa reducción de NO<sub>x</sub> (Reivindicación 1).

84

La expresión **"completa reducción de NO<sub>x</sub>"** es explicada en la descripción de la solicitud en estudio así: **"De acuerdo con la característica a) del proceso de la invención, el agente reductor que contiene nitrógeno es agregado en por lo menos la cantidad requerida para la completa reducción del NO<sub>x</sub>. Para el propósito de la presente descripción, la cantidad de agente reductor que contiene nitrógeno requerida para la completa reducción del NO<sub>x</sub> es aquella cantidad de agente reductor que contiene nitrógeno que es necesaria para reducir la proporción de NO<sub>x</sub> en la mezcla de gases a un contenido residual de menos de 10 ppm, preferiblemente menos de 5 ppm y en particular menos de 1 ppm"** (Negrita Personal) (Descripción de la solicitud en estudio; Folio 24, párrafo 4).

La descripción de la solicitud sustenta entonces que la completa reducción de NO<sub>x</sub> **no es una expresión de reducción absoluta sino que abarca un residual de menos de 10 ppm**. Ahora bien, en D1 sí es posible esa concentración residual de NO<sub>x</sub> sin efectos adversos en un aumento desmedido en la concentración resultante de N<sub>2</sub>O (Ver D1, Tabla de la página 6, Ejemplo 4).

## 6. Análisis de patentabilidad (artículo 14 D 486)

### 6.1. Nivel Inventivo (artículo 18 D 486)

- El Técnico

El técnico de nivel medio versado en la materia encargado de resolver el problema técnico puede ser un ingeniero químico que labore en la industria química y que atienda a planes de mejoramiento continuo normalmente formulados por las empresas.

- El Problema Técnico

El problema técnico que aborda el señor solicitante y que espera resolver con la invención de la solicitud es un problema que ya se encuentra identificado en el estado del arte y del cual un técnico de nivel medio tiene conocimiento, tal como se puede demostrar de la lectura de los documentos relevantes elegidos para el presente estudio.

- El Estado de la Técnica

Al realizar el análisis del estado de la técnica para el presente caso, se encontraron diversas alternativas de reducción del contenido de óxidos de nitrógeno en gases residuales con el fin de evitar un impacto ambiental adverso.

Dentro de los proceso más cercanos a la invención, se encontró por ejemplo, un proceso particular donde se emplea **amoníaco** como agente reductor y zeolitas cargadas con hierro (Ver D1); otro proceso que se encontró incluye **metano** como agente reductor y zeolitas cargadas con hierro (Ver D2) y otro proceso incluye amoníaco y alcohol o hidrocarburos como agentes reductores y zeolitas cargadas con hierro (Ver D3).

A continuación se pormenorizan las enseñanzas contenidas en cada uno de los citados documentos:

La expresión "completa reducción de NO<sub>x</sub>" es explicada en la descripción de la solicitud en estudio así: De acuerdo con la característica (a) del proceso de la invención, el agente reductor que contiene nitrógeno es agregado en por lo menos la cantidad requerida para la completa reducción del NO<sub>x</sub>. Para el propósito de la presente descripción, la cantidad de agente reductor que contiene nitrógeno requerida para la completa reducción del NO<sub>x</sub> es aquella cantidad de agente reductor que contiene nitrógeno que es necesaria para reducir la proporción de NO<sub>x</sub> en la mezcla de gases a un contenido residual de menos de 10 ppm, preferiblemente menos de 5 ppm y en particular menos de 1 ppm (Néguia Personal) (Descripción de la solicitud en estudio, Folio 24, párrafo 4).

La descripción de la solicitud sustenta entonces que la completa reducción de NO<sub>x</sub> no es una expresión de reducción absoluta sino que expresa un residual de menos de 10 ppm. Ahora bien, en D1 si es posible esa concentración residual de NO<sub>x</sub> sin efectos adversos en un aumento de la concentración resultante de N<sub>2</sub>O (Ver D1, Tabla de la página 6, Ejemplo 4).

## 6. Análisis de patentabilidad (artículo 14 D 486)

### 6.1. Nivel inventivo (artículo 18 D 486)

#### El Técnico

El técnico de nivel medio versado en la materia encarga de resolver el problema técnico puede ser un ingeniero químico que labore en la industria química y que atienda a planes de mejoramiento continuo normalmente formulados por las empresas.

#### El Problema Técnico

El problema técnico que aborda el señor solicitante y que espera resolver con la invención de la solicitud es un problema que ya se encuentra identificado en el estado de la técnica y del cual un técnico de nivel medio tiene conocimiento, tal como se puede demostrar de la lectura de los documentos relevantes elegidos para el presente estudio.

#### El Estado de la Técnica

Al realizar el análisis del estado de la técnica para el presente caso, se encontraron diversas alternativas de reducción del contenido de óxidos de nitrógeno en gases residuales con el fin de evitar un impacto ambiental adverso.

Dentro de los procesos más cercanos a la invención, se encontró por ejemplo un proceso particular donde se emplea amoníaco como agente reductor y zeolitas cargadas con hidrógeno (Ver D1), otro proceso que se encontró incluye metano como agente reductor y zeolitas cargadas con hidrógeno (Ver D2) y otro proceso incluye amoníaco y alcohol o hidrocarburos como agentes reductores y zeolitas cargadas con hidrógeno (Ver D3).

A continuación se detallan las enseñanzas contenidas en cada uno de los citados documentos:

En el documento **WO0151182 (D1)** se divulga un método de remoción de  $\text{NO}_x$  y  $\text{N}_2\text{O}$  a partir de gases emitidos del proceso de producción de ácido nítrico.

En D1 se divulga el problema técnico así: "En la producción industrial de ácido nítrico  $\text{HNO}_3$  mediante la combustión catalítica de amoníaco resulta un gas de desecho cargado de monóxido de nitrógeno  $\text{NO}$ , dióxido de nitrógeno  $\text{NO}_2$  (denominados en conjunto  $\text{NO}_x$ ), así como gas hilarante  $\text{N}_2\text{O}$ . Mientras que el  $\text{NO}$  y el  $\text{NO}_2$  son conocidos desde hace mucho como compuestos de relevancia ecotóxica (lluvia ácida, formación de niebla con humo) y se han fijado a nivel mundial valores límite para sus emisiones máximas permitidas, en los últimos años la protección del medio ambiente también se centra cada vez más en el gas hilarante, puesto que éste contribuye de forma considerable a la degradación del ozono estratosférico y al efecto invernadero. [...] Por motivos de protección del medio ambiente existe una necesidad urgente de soluciones técnicas que reduzcan las emisiones de gas hilarante junto con las emisiones de  $\text{NO}_x$  en la producción de ácido nítrico" (Página 2, líneas 8 – 19)

En D1 se reconoce que la reducción catalítica selectiva (SCR) de  $\text{NO}_x$  a  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  mediante amoníaco, la cual puede transcurrir dependiendo del catalizador a temperaturas de 150 a 450°C, permite una degradación del  $\text{NO}_x$  superior al 90%. Es la variante que más se usa para disminuir el  $\text{NO}_x$  en la producción de ácido nítrico (Página 2, líneas 24 – 28)

El método de D1 comprende las etapas de:

Pasar el gas residual procedente de la producción de ácido nítrico a través de una combinación de dos etapas antes de entrar en la turbina de gas residual; en la primera etapa el contenido de  $\text{NO}_x$  es reducido por reducción catalítica y en la segunda etapa se reduce el contenido de  $\text{N}_2\text{O}$  en el gas. La relación de  $\text{NO}_x/\text{N}_2\text{O}$  se encuentra antes de la entrada del gas en la segunda etapa y este gas se pone en contacto en la segunda etapa con un catalizador que contiene esencialmente una o varias zeolitas cargadas con hierro que puede ser tipo BEA. (Página 3, líneas 51 – 59; Reivindicación 2).

La etapa de reducción de  $\text{NO}_x$  corresponde a un procedimiento usado habitualmente en instalaciones de ácido nítrico del estado de la técnica para reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$ . El contenido de  $\text{NO}_x$  en el gas residual sin embargo debe ser lo suficientemente alto para que puedan ser eficaces los efectos cocatalíticos de  $\text{NO}$  o  $\text{NO}_2$  en la etapa de reducción de  $\text{N}_2\text{O}$  conectada a continuación.

El gas residual así acondicionado se conduce ahora a la etapa segunda en la que se provoca la degradación del  $\text{N}_2\text{O}$  en  $\text{N}_2$  y  $\text{O}_2$  en presencia del catalizador de zeolita correspondiente aprovechando un efecto catalítico de  $\text{NO}_2$  (Página 4, líneas 41 – 43)

Para el gas residual a través de una segunda etapa (evidentemente vía reacción entre el  $\text{N}_2\text{O}$  y  $\text{NO}$  (Página 7, línea 7) que comprende una zeolita, el  $\text{N}_2\text{O}$  es reducido a una temperatura de 300 a 550°C (Reivindicación 6).

En el documento **"Selective catalytic reduction of  $\text{N}_2\text{O}$  with methane in the presence of excess oxygen over Fe-BEA zeolite"** (D2) se divulga que la zeolita BEA sujeta a un intercambio iónico con Hierro, desempeña un papel efectivo en la reducción catalítica selectiva del  $\text{N}_2\text{O}$  con metano en la presencia de oxígeno en exceso.

En el documento WO0151183 (D1) se divulga un método de remoción de  $\text{NO}_x$  y  $\text{H}_2\text{O}$  a partir de gases emitidos del proceso de producción de ácido nítrico.

En D1 se divulga el problema técnico así: "En la producción industrial de ácido nítrico  $\text{HNO}_3$  mediante la combustión catalítica de amoníaco resulta un gas de desecho cargado de monóxido de nitrógeno  $\text{NO}$ , dióxido de nitrógeno  $\text{NO}_2$  (denominados en conjunto  $\text{NO}_x$ ), así como gas filtrante  $\text{N}_2\text{O}$ . Mientras que el  $\text{NO}$  y el  $\text{NO}_2$  son conocidos desde hace mucho como compuestos de relevancia ecotóxica (lluvia ácida, formación de niebla con humo) y se han fijado a nivel mundial valores límite para sus emisiones máximas permitidas, en los últimos años la protección del medio ambiente también se centra cada vez más en el gas filtrante, puesto que este contribuye de forma considerable a la degradación del ozono estratosférico y al efecto invernadero. [...] Por motivos de protección del medio ambiente existe una necesidad urgente de soluciones técnicas que reduzcan las emisiones de gas filtrante junto con las emisiones de  $\text{NO}_x$  en la producción de ácido nítrico." (Página 2, líneas 8 - 19)

En D1 se reconoce que la reducción catalítica selectiva (SCR) de  $\text{NO}_x$  a  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  mediante amoníaco, la cual puede transcurrir dependiendo del catalizador a temperaturas de 150 a 450°C, permite una degradación del  $\text{NO}_x$  superior al 90%. Es la variante que más se usa para disminuir el  $\text{NO}_x$  en la producción de ácido nítrico (Página 2, líneas 24 - 28)

El método de D1 comprende las etapas de:

Pasar el gas residual procedente de la producción de ácido nítrico a través de una combinación de dos etapas antes de entrar en la turbina de gas residual; en la primera etapa el contenido de  $\text{NO}_x$  es reducido por reducción catalítica y en la segunda etapa se reduce el contenido de  $\text{N}_2\text{O}$  en el gas. La relación de  $\text{NO}_x/\text{N}_2\text{O}$  se encuentra antes de la entrada del gas en la segunda etapa y este gas se pone en contacto en la segunda etapa con un catalizador que contiene esencialmente una o varias zeolitas cargadas con hierro que puede ser tipo BEA. (Página 3, líneas 51 - 59; Reivindicación 2.)

La etapa de reducción de  $\text{NO}_x$  corresponde a un procedimiento usado habitualmente en instalaciones de ácido nítrico del estado de la técnica para reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$ . El contenido de  $\text{NO}_x$  en el gas residual sin embargo debe ser lo suficientemente alto para que puedan ser eficaces los efectos catalíticos de  $\text{NO}$  o  $\text{NO}_2$  en la etapa de reducción de  $\text{N}_2\text{O}$  conectada a continuación.

El gas residual así acondicionado se conduce ahora a la etapa segunda en la que se provoca la degradación del  $\text{N}_2\text{O}$  en  $\text{N}_2$  y  $\text{O}_2$  en presencia del catalizador de zeolita correspondiente aprovechando un efecto catalítico de  $\text{NO}_2$  (Página 4, líneas 41 - 43)

Para el gas residual a través de una segunda etapa (evidentemente vía reacción entre el  $\text{N}_2\text{O}$  y  $\text{NO}$ ) (Página 7, línea 7) que comprende una zeolita, el  $\text{N}_2\text{O}$  es reducido a una temperatura de 300 a 550°C (Reivindicación 6).

En el documento "Selective catalytic reduction of  $\text{N}_2\text{O}$  with methane in the presence of excess oxygen over Fe-BEA zeolite" (D2) se divulga que la zeolita BEA sujeta a un intercambio iónico con hierro, desempeña un papel efectivo en la reducción catalítica selectiva del  $\text{N}_2\text{O}$  con metano en la presencia de oxígeno en exceso.

En D2 se menciona que “El N<sub>2</sub>O y el Metano son gases que generan fuertemente efecto invernadero [...] El N<sub>2</sub>O es además identificado como un agente que contribuye a la destrucción de la capa de ozono de la estratosfera. Desde este punto de vista ambiental, es de interés el estudio de la reducción catalítica selectiva del N<sub>2</sub>O por el metano en gases de emisión” (Hoja 1, párrafo 2).

En D2 se somete la corriente que contiene N<sub>2</sub>O junto con metano a la reducción catalítica con zeolita cargada con hierro.

En el documento JP0900884 (D3) se divulga la existencia de un método para remover óxidos de nitrógeno contenido en gases y donde se incluyen reacciones catalíticas y la incorporación de agentes reductores.

Los agentes reductores que se recomiendan añadir pueden ser el amoníaco como reductor del NO y alcoholes alifáticos o hidrocarburos como reductores del N<sub>2</sub>O en cantidades ajustables (Párrafo 9).

La reacción de los gases junto con sus agentes reductores se desarrolla en una zona de reacción catalítica de zeolita modificada con hierro por ejemplo.

- La Solución Técnica

Un proceso para reducir el contenido de NO<sub>x</sub> y N<sub>2</sub>O en gases (Reivindicaciones 1 a 7)

De acuerdo con las reivindicaciones de la solicitud, se entiende que el principio técnico sobre el cual se fundamenta la propuesta es que en el proceso se i) añada por lo menos un agente reductor que contiene nitrógeno al gas que contiene NO<sub>x</sub> y N<sub>2</sub>O para reducir el NO<sub>x</sub>, ii) adicionar un hidrocarburo, monóxido de carbono, hidrógeno o mezclas, al gas que contiene NO<sub>x</sub> y N<sub>2</sub>O para reducir el N<sub>2</sub>O e iii) introducir la mezcla a una zona de reacción con temperaturas hasta de 450°C que contiene una o más zeolitas cargadas de hierro.

No obstante, se encontró que D3 es el documento del estado de la técnica más próximo a la invención propuesta porque comparte con la invención la mayoría de las características técnicas.

| CARACTERISTICAS                                                                                                                                                                                                        | D1 | D2 | D3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Adición de por lo menos un compuesto que contiene nitrógeno al gas residual en por lo menos una cantidad requerida para la completa reducción de NO <sub>x</sub> (menos de 10 ppm según el sustento de la descripción) | SI | NO | SI |
| Adición de un hidrocarburo... para la reducción del N <sub>2</sub> O                                                                                                                                                   | NO | SI | SI |
| Introducción de gases en una zona de reacción a temperaturas hasta 450°C con zeolitas cargadas de hierro                                                                                                               | SI | SI | SI |

Así, D3 divulga un método para el mismo fin y el cual consiste en poner en contacto un gas residual con agentes reductores como i) amoníaco y ii) alcohol o hidrocarburos donde, el amoníaco reduce la concentración de NO<sub>x</sub>, y el alcohol o los hidrocarburos reducen la concentración de N<sub>2</sub>O. Además, en D3 dicho gas residual en contacto con los agentes reductores también se pone en contacto con zeolita cargada con hierro y a temperaturas bajas como por ejemplo 450°C (Resumen; Párrafos 9, 14, 15, 19 – 21).

La única diferencia encontrada entre la invención de la solicitud y D3 es que la invención de la solicitud no propone la opción de incorporación de alcoholes como agentes reductores mientras que en D3 sí es una alternativa más a la adición posible de hidrocarburos. Sin embargo, un técnico con acceso a D3 encontraría varias alternativas en la naturaleza de los agentes reductores añadidos y por ese mismo hecho vería la necesidad de iniciar un diseño de experimentos cuya variable independiente sea la naturaleza y la cantidad de agentes reductores (X1 = amoníaco y alcohol; X2 = amoníaco e hidrocarburo) y la variable dependiente Y sea Y1 = rendimiento de la reacción. Esto es posible afirmar porque el técnico tiene los conocimientos básicos como para realizar una optimización del proceso y seleccionar el grupo de agentes reductores y sus cantidades de modo que se produzca el mejor rendimiento de la reducción de compuestos de nitrógeno en el gas residual, todo esto a partir de un diseño de experimentos aplicado en planta piloto.

Ahora bien, alternativamente el técnico puede tener acceso a las enseñanzas del estado de la técnica contenidas en D1 o en D2 donde se realiza un estudio del efecto del amoníaco como agente reductor del NO<sub>x</sub> y donde se realiza un estudio del efecto del metano como agente reductor selectivo de N<sub>2</sub>O. Dichos estudios continuarían motivando al técnico a realizar análisis de optimización del proceso de reducción de óxidos de nitrógeno.

De lo anterior se desprende que sería evidente para un técnico de nivel medio versado en la materia resolver el problema técnico mediante la optimización del rendimiento de la reacción de reducción de óxidos de nitrógeno de D3 empleando agentes reductores como amoníaco e hidrocarburos y variando sus concentraciones.

En conclusión, el proceso de la solicitud no posee Nivel Inventivo y por ello no cumpliría con el requisito del artículo 18 de la Decisión 486.

7. Conclusión

Los requisitos de patentabilidad de la presente solicitud se encuentran afectados así:

| Nº | Documento Nº                                                                                                         | Reivindicaciones afectadas | Requisito que afecta |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| D3 | JP09000884                                                                                                           | 1 – 7                      | Nivel Inventivo      |
| D1 | ES2236246<br>WO0151182                                                                                               |                            |                      |
| D3 | JP09000884                                                                                                           | 1 – 7                      | Nivel Inventivo      |
| D2 | "SELECTIVE CATALYTIC REACTION OF N <sub>2</sub> O WITH METHANE IN THE PRESENCE OF EXCESS OXYGEN OVER Fe-BEA ZEOLITE" |                            |                      |

Así, D3 divulga un método para el mismo fin y el cual consiste en poner en contacto un gas residual con agentes reductores como i) amoníaco y ii) alcohol o hidrocarburos donde, el amoníaco reduce la concentración de  $\text{NO}_x$  y el alcohol o los hidrocarburos reducen la concentración de  $\text{NO}_x$ . Además, en D3 dicho gas residual en contacto con los agentes reductores también se pone en contacto con zeolita cargada con hierro y a temperaturas bajas como por ejemplo  $450^\circ\text{C}$  (Resumen, Párrafos 9, 14, 15, 19 - 21).

La única diferencia encontrada entre la invención de la solicitud y D3 es que la invención de la solicitud no propone la opción de incorporación de alcoholes como agentes reductores mientras que en D3 sí es una alternativa más a la edición posible de hidrocarburos. Sin embargo, un técnico con acceso a D3 encontraría varias alternativas en la naturaleza de los agentes reductores añadidos y por ese mismo hecho vería la necesidad de incluir un diseño de experimentos cuya variable independiente sea la naturaleza y la cantidad de agentes reductores ( $X_1$  = amoníaco y alcohol;  $X_2$  = amoníaco e hidrocarburos) y la variable dependiente Y sea Y1 = rendimiento de la reacción. Esto es posible afirmar porque el técnico tiene los conocimientos básicos como para realizar una optimización del proceso y seleccionar el grupo de agentes reductores y sus cantidades de modo que se produzca el mejor rendimiento de la reducción de compuestos de nitrógeno en el gas residual, todo esto a partir de un diseño de experimentos aplicados en planta piloto.

Ahora bien, alternativamente el técnico puede tener acceso a las enseñanzas del estado de la técnica contenidas en D1 o en D2 donde se realiza un estudio del efecto del amoníaco como agente reductor del  $\text{NO}_x$  y donde se realiza un estudio del efecto del metano como agente reductor selectivo de  $\text{NO}_x$ . Dichos estudios continuarían motivando al técnico a realizar análisis de optimización del proceso de reducción de óxidos de nitrógeno.

De lo anterior se desprende que sería evidente para un técnico de nivel medio versado en la materia resolver el problema técnico mediante la optimización del rendimiento de la reacción de reducción de óxidos de nitrógeno de D3 empleando agentes reductores como amoníaco e hidrocarburos y variando sus concentraciones.

En conclusión, el proceso de la solicitud no posee Nivel Inventivo y por ello no cumple con el requisito del artículo 18 de la Decisión 486.

## V. Conclusión

Los requisitos de patentabilidad de la presente solicitud se encuentran afectados así:

| Nº | Documento Nº                                                                                                             | Reivindicaciones afectadas | Requisito que afecta |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| D3 | 1P03000884                                                                                                               | 1 - 7                      | Nivel Inventivo      |
| D1 | ES2336346<br>WO0181182                                                                                                   |                            |                      |
| D2 | 1P03000884                                                                                                               | 1 - 7                      | Nivel Inventivo      |
| D3 | "SELECTIVE CATALYTIC REACTION OF $\text{N}_2\text{O}$ WITH METHANE IN THE PRESENCE OF EXCESS OXYGEN OVER Fe-BEA ZEOLITE" |                            |                      |

28  
29

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de **60 días** contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. **En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.**

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.



**ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL**  
Directora de Nuevas Creaciones (C)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha 30 ABR 2010

|                                     |                                                |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>CONCEPTO TÉCNICO</b><br>No. 1355 | <b>EXAMINADOR TÉCNICO</b><br>Código No. 202042 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|