

(11) *Número de Publicação:* PT 101226 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 7)
B01D053/56 A

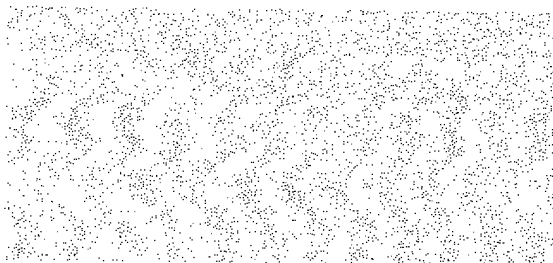
(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

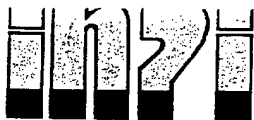
(22) <i>Data de depósito:</i> 1993.03.17	(73) <i>Titular(es):</i> SOLVAY (SOC. ANONYME) 33, RUE DU PRINCE ALBERT, B-1050 BRUXELLES BE
(30) <i>Prioridade:</i>	
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1994.09.30	(72) <i>Inventor(es):</i> GÉRARD DE SOETE FR
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 06/99 1999.06.22	(74) <i>Mandatário(s):</i> JOSÉ ALEXANDRE BOURBON LANCASTRE BOBONE RUA ALMEIDA E SOUSA 43 1350 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* PROCESSO PARA A DEPURAÇÃO DE UM GÁS CONTENDO ÓXIDO NÍTRICO E DIOXÍDIO DE ENXOFRE

(57) *Resumo:*

DEPURAÇÃO DE UM GÁS; ÓXIDO NÍTRICO; DIOXÍDIO DE ENXOFRE





INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DE PATENTES

CAMPO DAS CEBOLAS, 1100 LISBOA
TEL.: 888 51 51 2/3 TELEX: 18356 INPI
TELEFAX: 87 53 08

FOLHA DO RESUMO

Modalidade e n.º (11)	T D	Data do pedido: (22)	Classificação Internacional (51)
101226		1993/03/17	

Requerente (71):

SOLVAY (Société Anonyme) belga, industrial e comercial, com sede em 33, rue du Prince Albert, B-1050 Bruxelles, Bélgica.

Inventores (72):

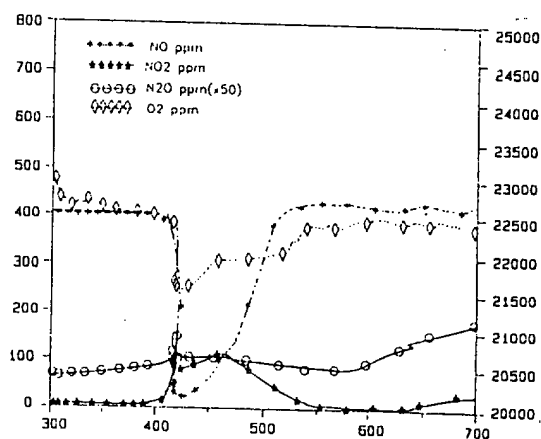
Gérard DE SOETE, residente em França.

Reivindicação de prioridade(s) (30)

Data do pedido	Pais de Origem	N.º de pedido

Figura (para interpretação do resumo)

FIG 1



Epígrafe: (54)

PROCESSO PARA A DEPURAÇÃO DE UM GAS CONTENDO OXIDO NITRICO E DIOXIDO DE ENXOFRE

Resumo: (máx. 150 palavras) (57)

A invenção refere-se a um processo para a depuração de um gás que contém óxido nítrico e dióxido de enxofre.

Refere-se mais especificamente a um processo para depurar um gás contendo dióxido de enxofre e óxido nítrico, no qual se utiliza uma quantidade de oxigénio no gás pelo menos igual à quantidade estequiométrica necessária para oxidar o óxido nítrico a peróxido de azoto, e se trata o gás com bicarbonato de metal alcalino. O processo aplica-se à depuração dos fumos gerados pela combustão de combustíveis sulfurosos de origem fóssil, nas centrais térmicas de produção de electricidade.

NÃO PREENCHER AS ZONAS SOMBRADAS

101.226

"PROCESSO PARA A DEPURAÇÃO DE UM GAS CONTENDO
OXIDO NITRICO E DIOXIDO DE ENXOFRE"

A invenção refere-se à depuração de gases contendo impurezas tóxicas, nomeadamente à depuração dos fumos de instalações térmicas, antes da sua emissão para a atmosfera.

Refere-se mais particularmente a um processo para depurar um gás dos óxidos de azoto, mais especialmente do óxido nítrico (NO), assim como do dióxido de enxofre.

Os combustíveis de origem fóssil (carvão, coque, petróleo, derivados de petróleo) contêm habitualmente enxofre ou compostos sulfurosos, assim como compostos azotados. Os fumos gerados pela sua combustão no ar ou na presença de oxigénio estão pois habitualmente contaminados por dióxido de enxofre e óxidos de azoto. Nestes fumos a maior parte dos óxidos de azoto é óxido nítrico (NO), sendo o restante constituído principalmente por peróxido de azoto (NO₂).

A grande toxicidade do dióxido de enxofre, do óxido nítrico e do peróxido de azoto implica eliminá-los dos fumos antes de lançar estes na atmosfera.

Na patente US-A-4 839 147 (Waagner Biro AG), propõe-se um processo para a depuração de um fumo dos óxidos de azoto, segundo o qual se introduz sulfito de um metal alcalino e amoníaco gasoso no fumo, de modo a reduzir os óxidos de azoto a óxido nitroso (N₂O) que é em seguida

reduzido a azoto pelo amoníaco. No caso de um fumo contendo simultaneamente óxidos de azoto e dióxido de enxofre, o sulfito de metal alcalino é formado in situ no fumo, introduzindo neste carbonato ou bicarbonato do metal alcalino.

Este processo conhecido apresenta o inconveniente de necessitar da utilização de vários reagentes, entre os quais um reagente gasoso (amoníaco) cujo carácter tóxico implica medidas de segurança importantes.

No Pedido de Patente Internacional WO 86/06711, descreve-se um processo em duas fases para depurar um gás contendo dióxido de enxofre, óxido nítrico e peróxido de azoto. Numa primeira fase introduz-se no gás a depurar, mantido a alta temperatura (superior a 800°F ou 700 K) uma mistura de oxigénio e de um hidrocarboneto, de modo a oxidar o óxido nítrico a peróxido de azoto através de iões peróxido intermediários; numa segunda fase trata-se o gás recolhido da primeira fase com bicarbonato de sódio para eliminar daquele o dióxido de enxofre e o peróxido de azoto, formando-se sulfito de sódio, sulfato de sódio, nitrato de sódio e azoto.

Este processo conhecido apresenta o inconveniente de necessitar de vários reagentes (oxigénio, hidrocarbonetos, bicarbonato de sódio). Apresenta o inconveniente suplementar de impôr uma instalação complexa para a injeção de uma mistura de oxigénio e de hidrocarboneto num gás a alta temperatura (superior a 700 K).

A invenção soluciona os inconvenientes dos processos conhecidos anteriormente descritos fornecendo um processo novo que permite realizar uma depuração eficaz de um

gás do óxido nítrico e do dióxido de enxofre por meio de bicarbonato de metal alcalino, sem necessitar de um reagente suplementar dispendioso ou perigoso, e que pode, por outro lado, ser executado a uma temperatura moderada.

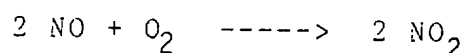
Por consequência, a invenção refere-se a um processo para depurar um gás contendo óxido nítrico e dióxido de enxofre por meio de bicarbonato de metal alcalino, segundo o qual se utiliza uma quantidade de oxigénio no gás que seja pelo menos igual à quantidade estequiométrica necessária para oxidar o óxido nítrico a peróxido de azoto.

A invenção aplica-se a qualquer gás contendo simultaneamente óxido nítrico (NO) e dióxido de enxofre (SO₂). Aplica-se especialmente aos gases produzidos pela combustão de matérias combustíveis na presença do ar ou de oxigénio. Na continuação um gás proveniente da combustão de uma matéria combustível será denominado "fumo". Nos casos em que a invenção é aplicada a um fumo, a matéria combustível não é crítica e pode ser indistintamente um gás, um líquido ou um sólido. Pode compreender um combustível de origem fóssil (tal como o gás natural, o petróleo e os seus derivados, o carvão e o coque), biomassa ou substâncias orgânicas ou inorgânicas inflamáveis provenientes por exemplo de detritos domésticos ou municipais. Do mesmo modo a origem do fumo não é crítica, podendo este ser por exemplo de uma central térmica de produção de electricidade, de uma instalação centralizada de aquecimento urbano ou de uma instalação de incineração de lixos domésticos ou municipais.

O gás tratado no processo de acordo com a invenção contém necessariamente dióxido de enxofre e óxido nítrico (NO). Pode conter outros óxidos de azoto para além do óxido nítrico, por exemplo óxido nitroso (N₂O), trióxido de

azoto (N_2O_3), pentóxido de azoto (N_2O_5) e peróxido de azoto (NO_2). Na continuação os óxidos de azoto do gás serão designados no seu conjunto pela notação NO_x . Como regra geral a fracção volúmica do óxido nítrico (NO) entre o conjunto dos óxidos de azoto (NO_x) do gás é de pelo menos 50% e geralmente é superior a 75%; pode ser mesmo de 100%. Como variante o gás pode conter outros compostos.

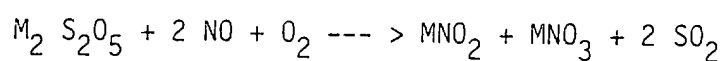
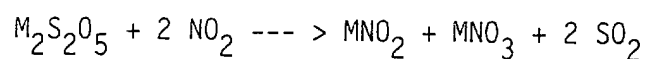
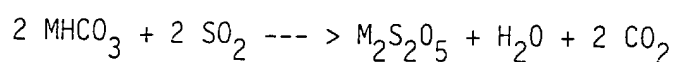
De harmonia com a invenção introduz-se no gás uma quantidade de oxigénio que é pelo menos igual à quantidade estequiométrica correspondente à que seria necessária teoricamente para oxidar o óxido nítrico a peróxido de azoto de acordo com a equação:



Todavia, no processo de acordo com a invenção o oxigénio não tem por função essencial oxidar o óxido nítrico a peróxido de azoto e, por conseguinte, está presente simultaneamente com o óxido nítrico no gás, numa quantidade pelo menos igual à quantidade estequiométrica teórica necessária para esta oxidação. De acordo com a invenção a relação molar O_2/NO no gás deve ser pois pelo menos igual a 0,5. Na prática revelou-se conveniente realizar no gás uma relação molar O_2/NO superior a 1 e de preferência pelo menos igual a 2, sendo recomendados valores superiores a 2,5. Se bem que o processo de acordo com a invenção não imponha um limite superior ao teor de oxigénio no gás, não há qualquer interesse em ultrapassar uma relação molar O_2/NO igual a 100, a fim de não exagerar inutilmente o volume de gás a tratar. Os valores superiores a 3,5 são já em geral muito convenientes, sendo preferidos os valores superiores a 5. 0

oxigénio pode ser utilizado no estado puro ou, mais simplesmente, no estado de ar ambiente. Nos casos em que o gás tratado é um fumo, o oxigénio pode ser introduzido por um excesso de ar enviado ao forno onde se efectua a combustão do combustível; ou pode-se também introduzir o ar no fumo a jusante do forno.

Embora não se pretenda estar vinculado por uma explicação teórica, o inventor pensa que a depuração do gás do óxido nítrico e do peróxido de azoto pelo bicarbonato de metal alcalino se faz através da formação intermédia de pirossulfito de metal alcalino, de harmonia com as reacções seguintes nas quais M representa um metal alcalino:



A quantidade de dióxido de enxofre no gás deve ser pois pelo menos igual à quantidade teórica necessária para formar, por reacção com o bicarbonato de metal alcalino, uma quantidade suficiente de pirossulfito de metal alcalino para consumir a totalidade do óxido nítrico e do peróxido de azoto do gás e formar nitrito e nitrato do metal alcalino, de acordo com as reacções anteriores. Como regra geral é pois necessário ter em presença no gás quantidades (expressas em moles) iguais de dióxido de enxofre, de óxidos de azoto NO_x e de bicarbonato de metal alcalino. Observa-se no entanto que, uma vez iniciado o processo, liberta-se uma quantidade de dióxido de enxofre igual à que é consumida. Na prática revelou-se conveniente realizar, no gás submetido à depuração, uma relação molar SO_2/NO superior a 0,2 e de preferência pelo menos igual a 0,5. Se bem que o processo não

imponha um limite superior ao teor de dióxido de enxofre, não há qualquer interesse em ultrapassar uma relação molar SO_2/NO igual a 3, a fim de não exagerar inutilmente o volume do fumo a tratar. Revelou-se especialmente vantajosa uma relação molar SO_2/NO compreendida entre 1 e 2.

Na prática a experiência mostra que para se ter uma depuração eficaz dos óxidos de azoto NO_x , é conveniente realizar no gás submetido à depuração uma concentração volúmica de oxigénio pelo menos igual a 0,06% e de preferência superior a 0,1%, e uma concentração volúmica de dióxido de enxofre pelo menos igual a 100 ppm (partes por milhão) e de preferência superior a 200 ppm. São muito convenientes concentrações volúmicas superiores a 0,15% de oxigénio e a 350 ppm de dióxido de enxofre no gás, sendo particularmente vantajosas concentrações pelo menos iguais a 0,25% de oxigénio e a 500 ppm de dióxido de enxofre. Genericamente revelou-se inútil ultrapassar concentrações volúmicas de 750 ppm de dióxido de enxofre no gás, sendo suficientes valores compreendidos entre 600 e 750 ppm de dióxido de enxofre. No que se refere ao oxigénio, podem-se utilizar quantidades importantes, sem que isto prejudique a boa marcha do processo. Mais frequentemente a concentração volúmica de oxigénio no gás não ultrapassa 10%.

O bicarbonato de metal alcalino deve ser utilizado numa quantidade superior a 0,5 moles, de preferência pelo menos igual a 0,8 moles, por mol do óxido nítrico do gás a depurar. Nos casos em que o gás a depurar contém óxido nítrico e peróxido de azoto, o bicarbonato de metal alcalino deve ser utilizado numa quantidade superior a 0,5 mol, de preferência pelo menos igual a 0,8 mol, por mol de óxido nítrico e de peróxido de azoto do gás. Em princípio não há um limite superior imposto à quantidade de bicarbonato

do metal alcalino utilizado. Na prática, por considerações económicas, não há interesse em ultrapassar 100 moles (de preferência 10 moles) de bicarbonato de metal alcalino por mol de óxido de azoto (NO_x) do gás a depurar, sendo especialmente recomendados os valores situados entre 0,8 e 5 moles, e sendo os mais vantajosos os que estão situados entre 1 e 3 moles.

Na realização do processo de acordo com a invenção a temperatura deve em geral ser superior a 250 K e de preferência pelo menos igual a 300 K. As temperaturas compreendidas entre 300 e 700 K são muito convenientes. São preferidas as que se situam entre 350 e 550 K e, entre estas, são particularmente vantajosas as que estão compreendidas entre 400 e 500 K.

No processo de acordo com a invenção o tratamento do gás com o bicarbonato de metal alcalino pode ser executado por via húmida ou por via seca. No tratamento por via húmida o gás é lavado com uma solução ou uma suspensão aquosa de bicarbonato de metal alcalino. Num tratamento por via seca, que é o preferido, o bicarbonato de metal alcalino é utilizado no estado sólido no gás, na ausência de um líquido, em particular da água. No tratamento por via seca, podem ser utilizados diversos modos operatórios. De acordo com um primeiro método operatório o bicarbonato de metal alcalino é injectado no estado de um pó no gás, no interior de uma câmara de reacção. De acordo com um segundo método operatório faz-se circular o gás num leito fixo, num leito móvel ou num leito fluidizado de partículas de bicarbonato de metal alcalino. Estes métodos operatórios são bem conhecidos na técnica de engenharia química. Nestes há interesse em utilizar um pó de granulometria regular e a mais fina possível, de modo a acelerar a reacção do bicarbonato de

metal alcalino com o dióxido de enxofre e os óxidos de azoto do gás. Como regra geral recomenda-se utilizar-se um pó cujo diâmetro médio das partículas é inferior a $250\text{ }\mu\text{m}$. A granulometria preferida corresponde a um diâmetro médio das partículas que não excede $200\text{ }\mu\text{m}$, por exemplo compreendido entre 5 e $150\text{ }\mu\text{m}$.

No processo de harmonia com a invenção o bicarbonato de metal alcalino pode ser por exemplo bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio, bicarbonato de cézio ou as suas misturas. É preferido o bicarbonato de sódio.

O processo de acordo com a invenção conduz à formação de um residuo sólido compreendendo nitrito de metal alcalino, nitrato do metal alcalino e eventualmente sulfato de metal alcalino. Este residuo pode ser facilmente eliminado tratando o gás num dispositivo de despoeiramento adequado que pode compeender, por exemplo, um filtro electrostático. No caso de um tratamento por via seca, de acordo com a definição que dele foi dada acima, pode-se utilizar um filtro de tecidos filtrntes (filtro de mangas) cuja eficácia é óptima.

O processo de acordo com a invenção aplica-se à depuração de qualquer gás contendo óxido de azoto NO e dióxido de enxofre. Encontra uma aplicação interessante na depuração de fumos provenientes da icineração de lixos domésticos ou municipais, bem como na depuração de fumos emitidos pela combustão de comustiveis sulfurosos de origem fóssil, tais como o carvão e os derivados do petróleo. Aplica-se em particular à depuração dos fumos provenientes das centrais térmicas de produção de electricidade.

Os exemplos seguintes servem para ilustrar a invenção. São explicitados com referência aos desenhos

anexos.

As figuras 1, 2 e 3 são três diagramas que fornecem a composição do gás contendo óxidos de azoto (NO_x) e dióxido de enxofre.

As figuras 4 e 5 são dois diagramas que mostram, respectivamente, a influência das concentrações de oxigênio e de dióxido de enxofre sobre a taxa de depuração do gás em óxido nítrico.

Primeira série de exemplos

Os exemplos 1 a 3, cuja descrição se segue, estão de acordo com a invenção e referem-se ao tratamento de um gás contendo argon, óxido nítrico e dióxido de enxofre com o bicarbonato de metal alcalino.

EXEMPLO 1

Preparou-se um gás sintético constituído essencialmente por argon, óxido nítrico, dióxido de enxofre e oxigênio e apresentando a seguinte composição volúmica:

NO :	412 $\mu\text{l/l}$ de gás,
SO_2 :	675 $\mu\text{l/l}$ de gás,
O_2 :	22.940 $\mu\text{l/l}$ de gás.

Em separado preparou-se um leito de 6 g de partículas de bicarbonato de sódio repousando sobre uma grelha horizontal. Utilizaram-se para o leito partículas de bicarbonato de sódio apresentando um diâmetro médio de

100 μ m. Submeteu-se o gás a um deslocamento ascendente uniforme através do leito, a uma velocidade regulada para o fluidizar.

Fez-se elevar a temperatura no leito gradualmente de 300 K a 700 K.

Os resultados do ensaio estão reproduzidos no diagrama da figura 1 cuja escala das abcissas representa a temperatura do gás à entrada do leito (expressa em graus Kelvin), a escala das ordenadas à esquerda representa a concentração volúmica de cada um dos constituintes NO, NO₂ e N₂O do gás à saída do leito (estas concentrações estão expressas em ppm ou μ l do constituinte por litro do gás e devem ser divididas por 50 no caso do N₂O) e a escala das ordenadas à direita representa a concentração volúmica de oxigénio no gás à saída do leito (expressa em ppm ou μ l de oxigénio por litro de gás).

Observa-se que o gás sofreu uma depuração óptima a temperaturas situadas entre aproximadamente 400 e 450 K. a temperatura de cerca de 420 K o gás à saída do leito apresentou a composição aproximada seguinte:

NO :	20 μ l/l;
NO ₂ :	70 μ l/l;
N ₂ O:	2 μ l/l;
O ₂ :	21.500 μ l/l.

EXEMPLO 2

Repetiu-se o ensaio do exemplo 1 utilizando desta vez um leito de bicarbonato de potássio. O gás introduzido no leito era constituído por uma mistura de árgon, óxido

nitrico, dióxido de enxofre e oxigénio, apresentando a composição seguinte:

NO :	415 $\mu\text{l/l}$ de gás,
SO ₂ :	675 $\mu\text{l/l}$ de gás,
O ₂ :	22 907 $\mu\text{l/l}$ de gás.

Fez-se elevar a temperatura no leito gradualmente de 300 K a 800 k.

Os resultados do ensaio estão reproduzidos no diagrama da figura 2 cuja escala das abcissas representa a temperatura do gás à entrada do leito (expressa em graus Kelvin), a escala das ordenadas da esquerda representa a concentração volúmica de cada um dos constituintes NO, NO₂ e N₂O do gás à salda do leito (estando estas concentrações volúmicas expressas em ppm ou μl do constituinte por litro do gás e devendo ser divididas por 20 no caso do N₂O) e a escala das ordenadas da direita representa a concentração volúmica de oxigénio no gás à salda do leito (expressa em ppm ou μl de oxigénio por litro de gás).

Observa-se que o gás sofreu uma depuração óptima a temperaturas situadas entre aproximadamente 400 e 500 K.

EXEMPLO 3

Repetiu-se o ensaio do exemplo 1 utilizando desta vez um leito de bicarbonato de cézio. O gás introduzido no leito era constituído por uma mistura de árgon, de óxido nítrico, de dióxido de enxofre e de oxigénio, apresentando a seguinte composição:

NO : 410 $\mu\text{l/l}$ de gás,
SO₂: 675 $\mu\text{l/l}$ de gás,
O₂ : 22.871 $\mu\text{l/l}$ de gás.

Fez-se subir a temperatura no leito gradualmente de 300 K até 700 K.

Os resultados do ensaio estão reproduzidos no diagrama da figura 3 cuja escala das abcissas representa a temperatura do gás à entrada do leito (expressa em graus Kelvin), a escala das ordenadas da esquerda representa a concentração volúmica de cada um dos constituintes NO, NO₂ e N₂O do gás à saída do leito (estando estas concentrações volúmicas expressas em ppm ou μl do constituinte por litro do gás e devendo ser divididas por 50 no caso do N₂O) e a escala das ordenadas da direita representa a concentração volúmica de oxigénio no gás à saída do leito (expressa em ppm ou μl de oxigénio por litro de gás).

Observa-se que o gás sofreu uma depuração óptima a temperaturas situadas entre aproximadamente 450 e 500 K. A temperatura de cerca de 425 K o gás à saída do leito apresentava a composição aproximada seguinte:

NO : 150 $\mu\text{l/l}$;
NO₂: 50 $\mu\text{l/l}$;
N₂O: 3 $\mu\text{l/l}$;
O₂ : 22.200 $\mu\text{l/l}$.

Segunda série de exemplos

Os exemplos 4 e 5 adiante servem para mostrar a influência

das concentrações respectivas do oxigénio e do dióxido de enxofre no gás a depurar.

EXEMPLO 4

Repetiu-se o ensaio do exemplo 1 com um gás sintético constituído essencialmente por argon, óxido nítrico (410 $\mu\text{l/l}$), dióxido de enxofre (675 $\mu\text{l/l}$) e diferentes concentrações de oxigénio.

Procedeu-se a 4 ensaios com 4 concentrações volúmicas diferentes de oxigénio. Em cada ensaio fez-se circular o gás através de um leito fluidizado de 6 g de bicarbonato de sódio, como no caso do exemplo 1, e mediu-se a taxa de eliminação dos óxidos de azoto NO_x do gás. Os resultados obtidos estão reproduzidos no diagrama da figura 4, no qual a escala das abcissas representa a concentração volúmica (em %) do oxigénio no gás à entrada do leito e a escala das ordenadas exprime a fracção volúmica de óxidos de azoto (NO_x) eliminado do gás na sequência do ensaio. O diagrama mostra que a depuração do gás dos óxidos de azoto é óptima quando a concentração volúmica do oxigénio no gás excede cerca de 0,2%. Concentrações de 0,3 a 0,4 são pois já suficientes para uma boa depuração. Verifica-se pois que se obtém já uma boa depuração do gás dos óxidos de azoto para relações molares O_2/NO de cerca de 7.

EXEMPLO 5

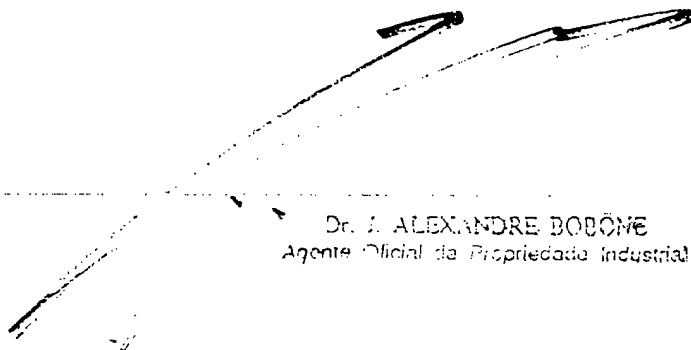
Repetiu-se o ensaio do exemplo 1 com um gás sintético constituído essencialmente por argon, óxido nítrico (410 $\mu\text{l/l}$), oxigénio e dióxido de enxofre e fez-se variar o teor de dióxido de enxofre, mantendo todavia a concentração

volúmica do oxigénio no gás em cerca de 2,3%.

Procedeu-se a cinco ensaios com 5 concentrações volúmicas diferentes de dióxido de enxofre. Em cada ensaio fez-se circular o gás através de um leito fluidizado de 6 g de bicarbonato de sódio como no caso do exemplo 1 e mediu-se a taxa de eliminação dos óxidos de azoto (NO_x) do gás. Os resultados obtidos estão reproduzidos no diagrama da figura 5, no qual a escala das abcissas representa a concentração volúmica (em ppm) do óxido de enxofre no gás à entrada do leito e a escala das ordenadas exprime a fracção volúmica de óxidos de azoto eliminada do gás na sequência do ensaio. O diagrama mostra que a depuração do gás dos óxidos de azoto cresce com a concentração do gás em dióxido de enxofre e tende para um valor constante óptimo quando a concentração volúmica de dióxido de enxofre no gás é pelo menos igual a 600 ppm.

Lisboa, 17 de Março de 1993.

O AGENTE OFICIAL



Dr. J. ALEXANDRE BOBONE
Agente Oficial da Propriedade Industrial

REIVINDICAÇÕES

"PROCESSO PARA A DEPURAÇÃO DE UM GAS CONTENDO OXIDO NITRICO E DIOXIDO DE ENXOFRE"

- 1 - Processo para a depuração de um gás contendo óxido nítrico e dióxido de enxofre, segundo o qual se trata o gás com bicarbonato de metal alcalino, caracterizado pelo facto de se utilizar uma quantidade de oxigénio no gás pelo menos igual à quantidade estequiométrica necessária para oxidar o óxido nítrico a peróxido de azoto.
- 2 - Processo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo facto de se utilizar no gás uma relação molar O_2/NO superior a 1.
- 3 - Processo de acordo com a reivindicação 2 caracterizado pelo facto de se utilizar no gás uma relação molar O_2/NO pelo menos igual a 2.
- 4 - Processo de acordo com a reivindicação 3 caracterizado pelo facto de se utilizar no gás uma relação molar O_2/NO superior a 5.
- 5 - Processo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado

pelo facto de se utilizar uma quantidade de dióxido de enxofre no gás pelo menos igual à quantidade teórica necessária para formar, por reacção com o bicarbonato de metal alcalino, uma quantidade suficiente de pirossulfito do metal alcalino para consumir a totalidade do óxido nítrico e do peróxido de azoto do gás.

- 6 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5 caracterizado pelo facto de se utilizar no gás uma relação molar SO_2/NO superior a 0,2.
- 7 - Processo de acordo com a reivindicação 5 caracterizado pelo facto de se utilizar no gás uma relação molar SO_2/NO pelo menos igual a 0,5.
- 8 - Processo de acordo com a reivindicação 7 caracterizado pelo facto de se utilizar no gás uma relação molar SO_2/NO compreendida entre 1 e 2.
- 9 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 8 caracterizado pelo facto de se realizar no gás uma concentração volúmica de oxigénio pelo menos igual a 0,06% e uma concentração volúmica de dióxido de enxofre pelo menos igual a 100 ppm.
- 10 - Processo de acordo com a reivindicação 9 caracterizado pelo facto de se realizar no gás uma concentração volúmica de oxigénio pelo menos igual a 0,25% e uma concentração volúmica de dióxido de enxofre pelo menos igual a 500 ppm.
- 11 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10 caracterizado pelo facto de se utilizar mais do que

0,5 moles de bicarbonato de metal alcalino por mol de óxido nítrico do gás.

- 12 - Processo de acordo com a reivindicação 11 caracterizado pelo facto de se utilizar de 0,8 a 5 moles de bicarbonato de metal alcalino por mol de óxido de azoto do gás.
- 13 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 12 caracterizado pelo facto de o tratamento do gás com o bicarbonato de metal alcalino ser realizado a uma temperatura superior a 250 K.
- 14 - Processo de acordo com a reivindicação 13 caracterizado pelo facto de o tratamento do gás com o bicarbonato de metal alcalino ser realizado a uma temperatura compreendida entre 400 e 500 K.
- 15 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 14 caracterizado pelo facto de o tratamento do gás com o bicarbonato de metal alcalino ser efectuado por via seca.
- 16 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 15 caracterizado pelo facto de o bicarbonato de metal alcalino ser bicarbonato de sódio.
- 17 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 16 caracterizado pelo facto de ser aplicado a um fumo proveniente da combustão de um combustível sulfuroso de origem fóssil.
- 18 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 17 caracterizado pelo facto de ser aplicado a um fumo

proveniente da incineração de lixos domésticos ou municipais.

Lisboa, 17 de Março de 1993

O AGENTE OFICIAL

A handwritten signature in dark ink, slanted upwards from left to right. The signature appears to be 'Dr. J. Alexandre Robone'.

Dr. J. ALEXANDRE ROBONE
Agente Oficial da Propriedade Industrial

FIG 1

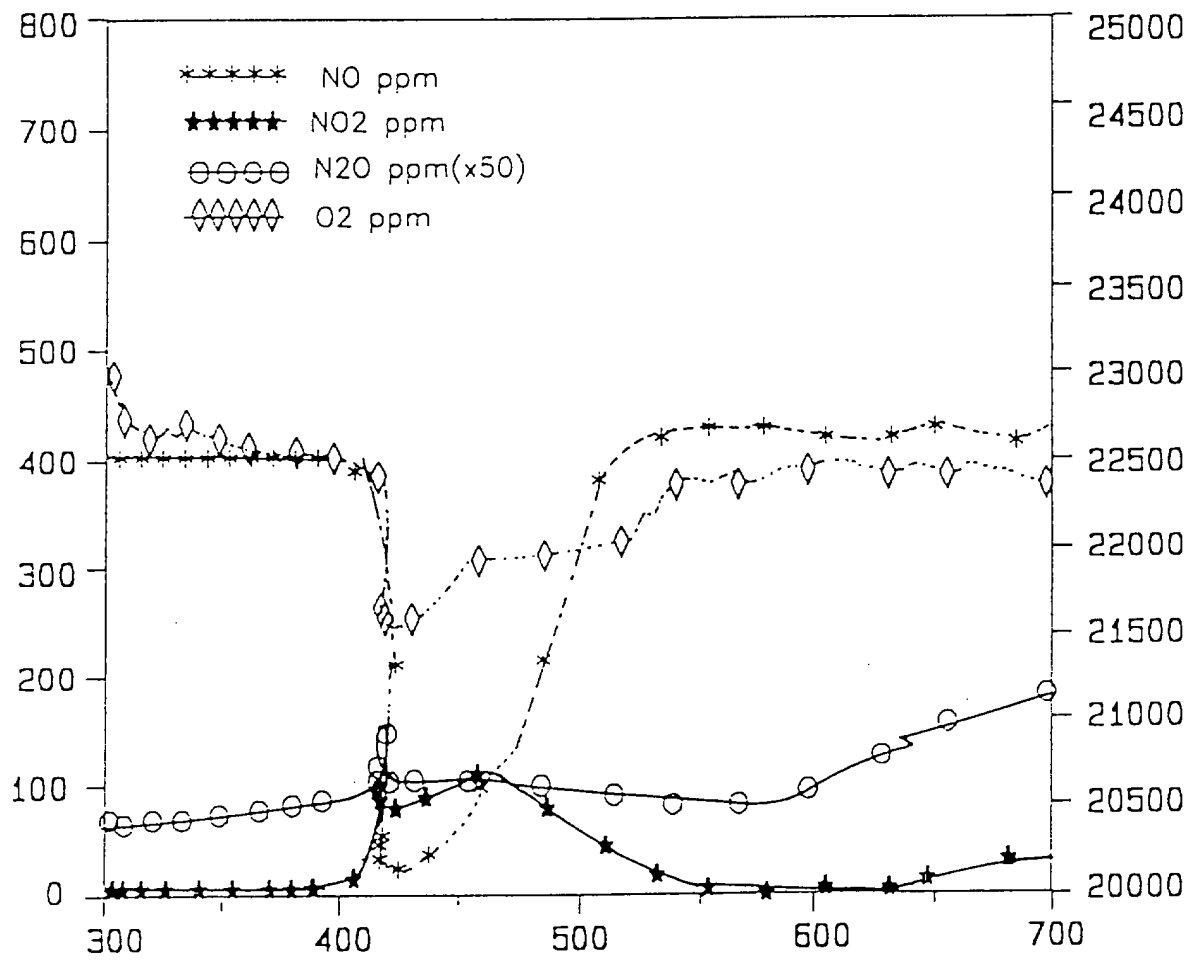


FIG 2

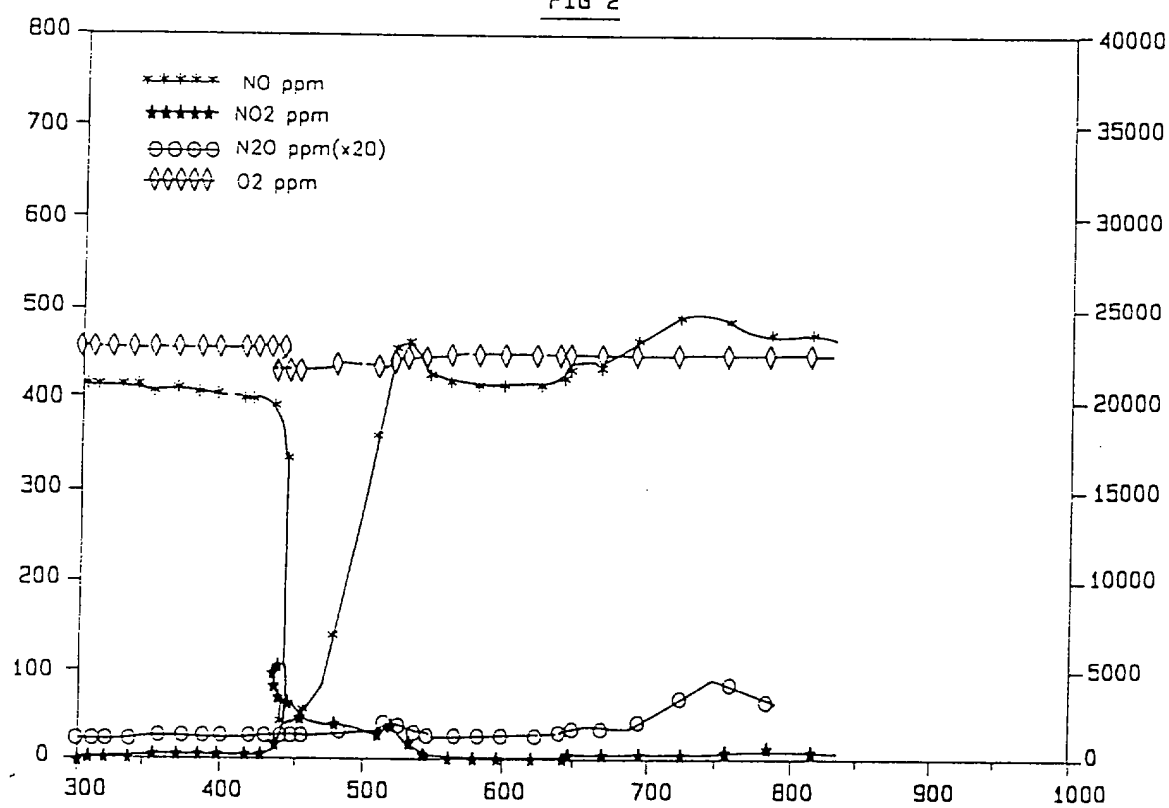


FIG 3

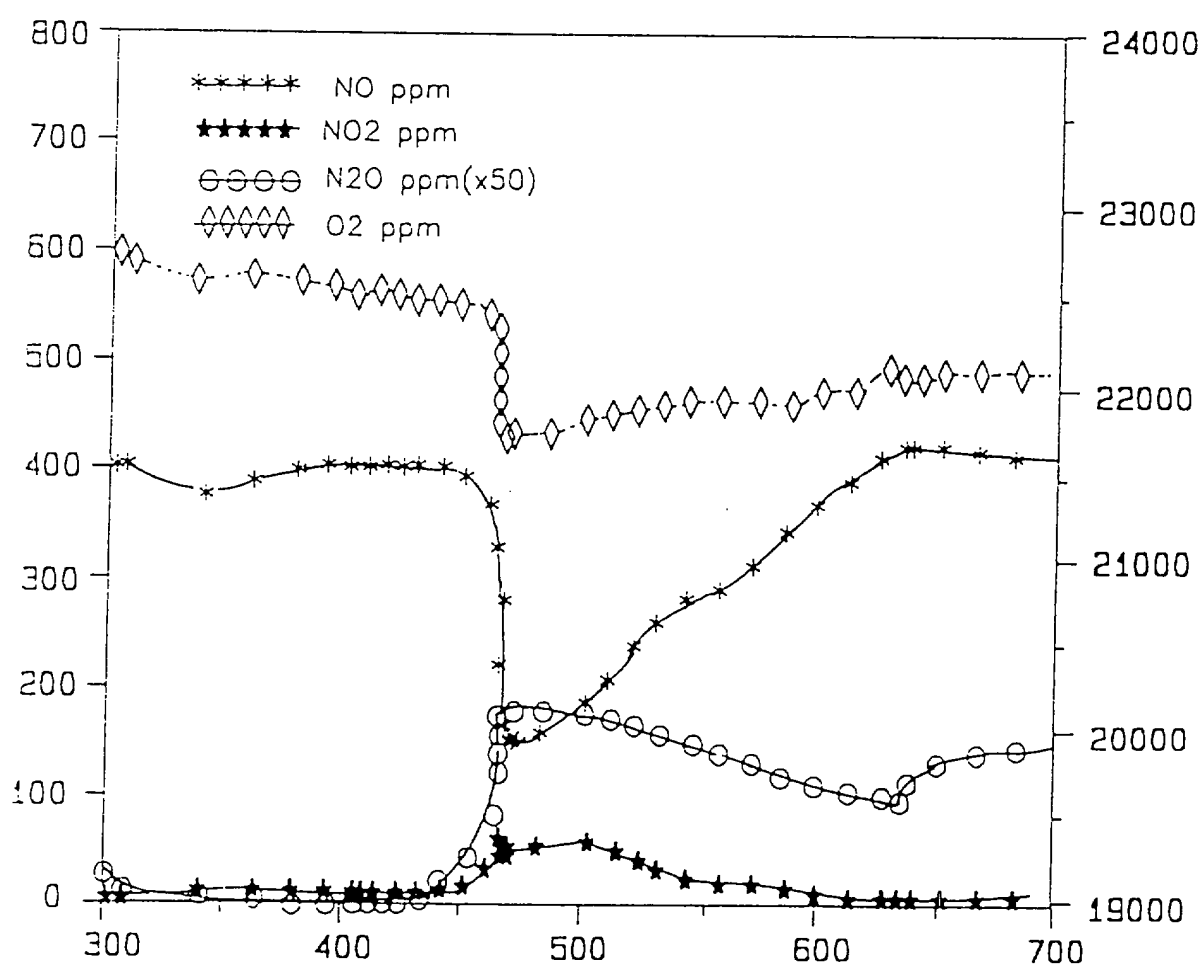


FIG 4

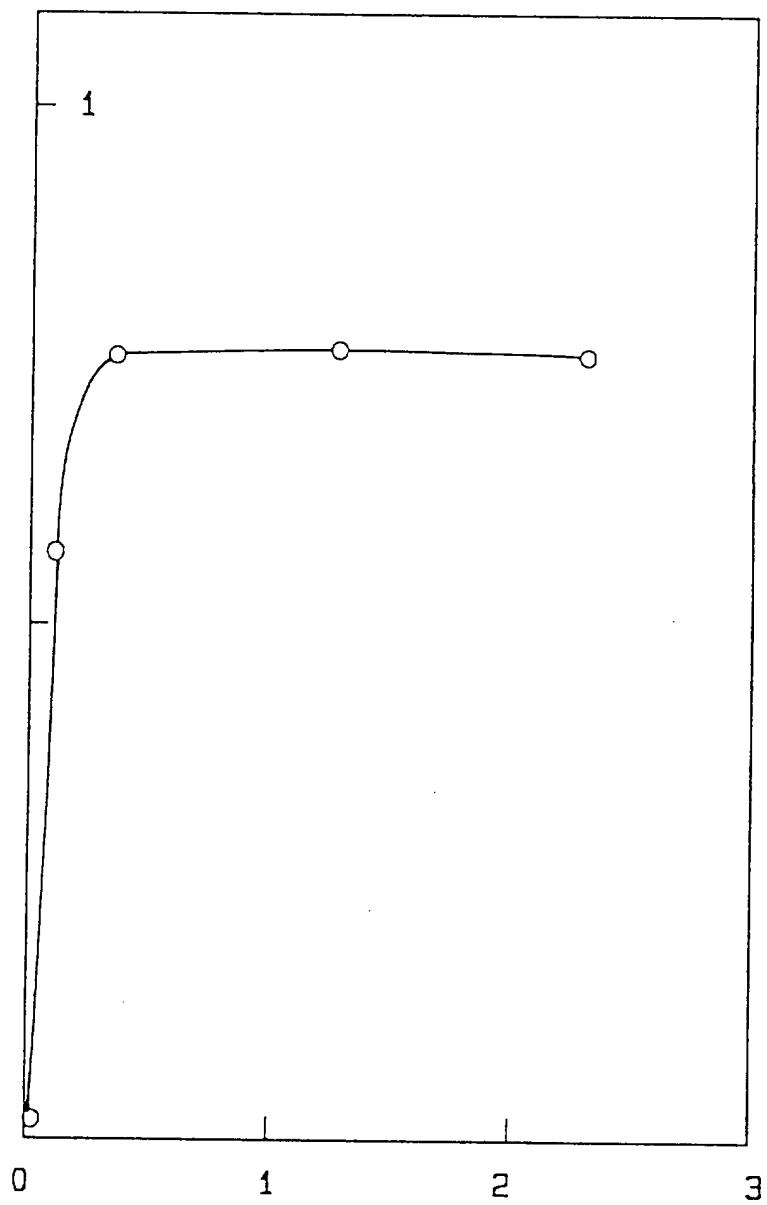


FIG 5

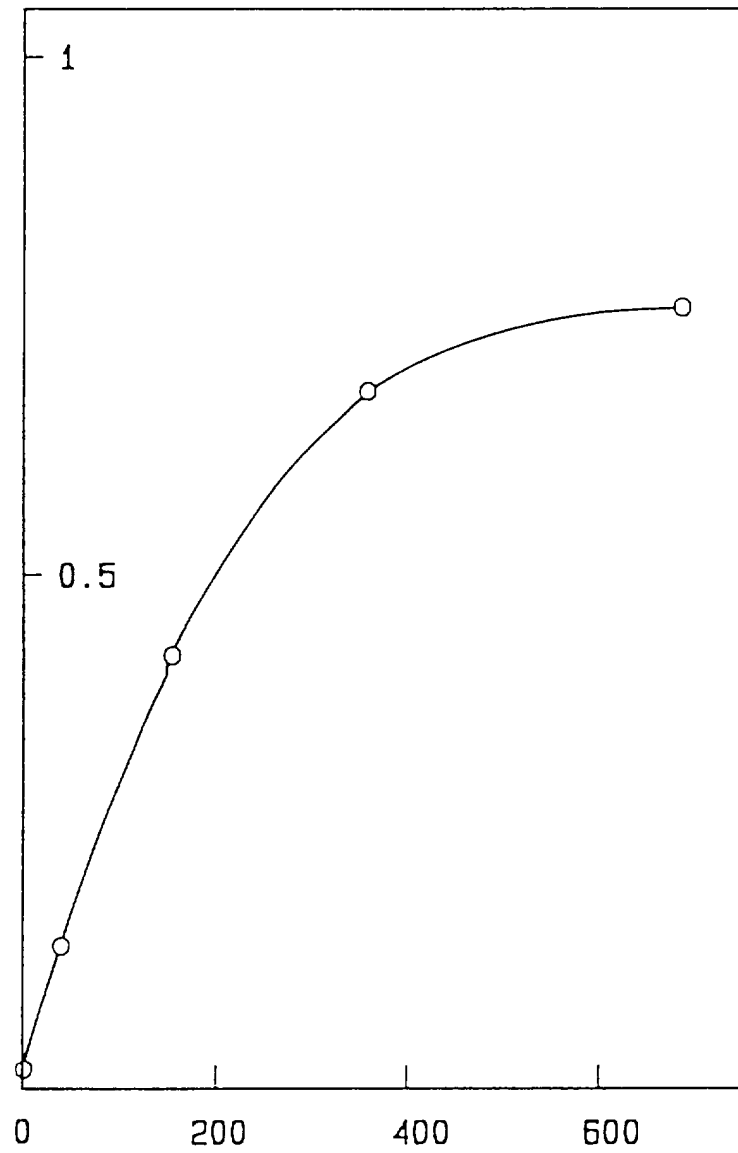


FIG 5

