



INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 112012031330-4

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 112012031330-4

(22) Data do Depósito: 09/06/2011

(43) Data da Publicação do Pedido: 15/12/2011

(51) Classificação Internacional: B01J 29/00.

(30) Prioridade Unionista: EP 10165484.6 de 10/06/2010.

(54) Título: CATALISADOR ARMAZENADOR DE ÓXIDO DE NITROGÊNIO, SISTEMA DE TRATAMENTO PARA UMA CORRENTE DE GÁS DE ESCAPE DE AUTOMÓVEL, E, MÉTODO PARA O TRATAMENTO DE GÁS DE ESCAPE DE MOTOR DE AUTOMÓVEL

(73) Titular: BASF SE, Sociedade Alemã. Endereço: 67056 Ludwigshafen, ALEMANHA(DE)

(72) Inventor: SUSANNE STIEBELS; EDITH SCHNEIDER; TORSTEN NEUBAUER; TORSTEN MÜLLER-STACH.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 09/06/2011, observadas as condições legais

Expedida em: 11/12/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“CATALISADOR ARMAZENADOR DE ÓXIDO DE NITROGÊNIO, SISTEMA DE TRATAMENTO PARA UMA CORRENTE DE GÁS DE ESCAPE DE AUTOMÓVEL, E, MÉTODO PARA O TRATAMENTO DE GÁS DE ESCAPE DE MOTOR DE AUTOMÓVEL”

5 CAMPO TÉCNICO

A presente invenção se refere um catalisador armazenador de NO_x com atividade de conversão de hidrocarboneto melhorada, também a um método para o tratamento de gás de escape de automóvel e a um sistema de tratamento para uma corrente de gás de escape de automóvel.

10 FUNDAMENTOS

Um grande problema encontrado no tratamento de gás de escape automotivo se refere ao denominado período de “partida a frio” do processo de tratamento, quando o gás de escape e também o sistema de tratamento de gás de escape têm temperaturas baixas. Nestas temperaturas, os sistemas de tratamento de gás de escape não exibem atividade suficiente para efetivamente tratar emissões de hidrocarboneto, NO_x e/ou CO . Como um resultado, esforços consideráveis têm sido feitos para aliviar este problema, em especial pelo desenvolvimento de sistemas capturadores que armazenam emissões em temperaturas baixas e subsequentemente as liberam em temperaturas mais altas, nas quais os componentes catalíticos presentes no sistema têm alcançado uma atividade suficiente para tratá-los.

Assim, materiais capturadores têm sido desenvolvidos para reter emissões específicas durante o período de partida a frio de combustão automotiva, no qual hidrocarbonetos e NO_x têm recebido a maior atenção por causa das preocupações ambientais. Para facilitar a implementação, artigos de tratamento de gás de escape de multicomponentes têm sido desenvolvidos os quais almejam combinar as várias atividades capturadora e catalítica em tão poucos elementos quanto possível. Como um resultado disto, um número grande de produtos incorporam ambas as atividades capturadora e catalítica,

por exemplo pela adoção de uma estrutura de multicamadas na qual as funções diferentes estão localizadas nas camadas diferentes.

Em relação aos componentes capturadores de NO_x , por exemplo, há uma tendência em seu projeto para combiná-los com um capturador de hidrocarboneto capaz de catalisar redução seletiva. Assim, JP 11226415 A e JP 11300211 A respectivamente revelam um catalisador armazenador de NO_x compreendendo uma primeira camada sobre um substrato que contém um material armazenador de óxido de nitrogênio, e uma segunda camada aplicada sobre a primeira camada que contém um material capturador de hidrocarboneto suportando um catalisador de redução catalítica seletiva. EP 935055 A, por outro lado, adicionalmente ensina a introdução de uma camada intermediária nestas camadas, em que dita camada essencialmente consiste de alumina e/ou sílica e está livre de metal nobre, para melhorar a estabilidade térmica dos componentes ativos das primeira e terceira camadas. Contudo, a combinação de funções diferentes em tais sistemas de multicomponentes frequentemente acarreta interações indesejadas entre as funcionalidades individuais. Especificamente, tem sido verificado que a combinação de funcionalidades de redução catalítica seletiva e de captura de hidrocarboneto no mesmo componente de um sistema de multicamadas produz resultados insatisfatórios com respeito à conversão de NO_x .

Por outro lado, existem sistemas de multicomponentes que incorporam captura de hidrocarboneto e de NO_x sem incluir elementos ou compostos capazes de catalisar redução catalítica seletiva no material capturador de hidrocarboneto. Assim JP 2005169203 A revela um capturador de NO_x de multicamadas contendo uma camada capturadora de hidrocarboneto sobre um substrato e camadas superiores posicionadas sobre a camada capturadora de hidrocarboneto que contém um material armazenador de óxido de nitrogênio e um catalisador de redução seletiva. Ditos capturadores de NO_x , contudo, exibem uma taxa de conversão decrescida com

respeito aos hidrocarbonetos, NO_x e CO durante o período de partida a frio do tratamento de gás de escape em comparação com os capturadores de NO_x destituídos de funcionalidade de captura de hidrocarboneto.

O objetivo da presente invenção é obter um catalisador armazenador de NO_x melhorado, e também um método melhorado para o tratamento de gás de escape de automóvel e um sistema de tratamento melhorado para uma corrente de gás de escape de automóvel. Especificamente, o objetivo da presente invenção é obter um catalisador armazenador de NO_x com atividade de conversão de hidrocarboneto melhorada que não prejudica a atividade do catalisador para converter CO e NO_x .

DESCRIÇÃO

Assim, tem sido surpreendentemente verificado que o catalisador armazenador de NO_x de acordo com a presente invenção exibe uma atividade de conversão de hidrocarboneto melhorada, em que a atividade do catalisador para a conversão de CO e de NO_x permanece praticamente não afetada. Especificamente, tem sido surpreendentemente verificado que pela adoção de uma ordem específica de camadas em um catalisador armazenador de NO_x de multicamadas, o objetivo da presente invenção pode ser alcançado.

Assim, a presente invenção se refere a um catalisador de óxido de nitrogênio compreendendo:

um substrato;

uma primeira camada de revestimento reativo aplicada sobre o substrato, a primeira camada de revestimento reativo compreendendo um material armazenador de óxido de nitrogênio, uma segunda camada de revestimento reativo aplicada sobre a primeira camada de revestimento reativo, a segunda camada de revestimento reativo compreendendo um material capturador de hidrocarboneto, em que o material capturador de hidrocarboneto substancialmente não contém elemento ou composto em um

estado no qual ele é capaz de catalisar redução catalítica seletiva, preferivelmente em que o material capturador de hidrocarboneto substancialmente não contém elemento ou composto em um estado no qual ele é capaz de catalisar uma reação na qual óxido de nitrogênio é reduzido para N₂, dito catalisador adicionalmente compreendendo um material de conversão de óxido de nitrogênio que está igualmente contido na segunda camada de revestimento reativo e/ou em uma camada de revestimento reativo aplicada entre a primeira camada de revestimento reativo e a segunda camada de revestimento reativo.

10 Como o substrato, pode ser usado qualquer material desde que ele possa suportar as camadas de revestimento reativo do catalisador armazenador de óxido de nitrogênio e que seja resistente às condições que predominam durante o processo de tratamento de gás de escape. O substrato de acordo com a presente invenção pode ser de qualquer forma concebível, desde que ele permita o contato do fluido com pelo menos uma porção das camadas de revestimento reativo presentes sobre o mesmo. Preferivelmente, o substrato é um monólito, em que mais preferivelmente o monólito é um monólito de fluxo direto. Substratos adequados incluem qualquer um daqueles materiais tipicamente usados para preparar catalisadores, e habitualmente compreenderão uma estrutura faviforme de metal ou cerâmica. Conseqüentemente, o substrato monolítico contém passagens de fluxo de gás paralelas, finas se estendendo de uma face de entrada para uma face de saída do substrato, de tal modo que as passagens estejam abertas para o fluxo de fluido (chamados de substratos faviformes de fluxo direto). As passagens, que são percursos essencialmente retilíneos de sua entrada de fluido para a sua saída de fluido, são definidas pelas paredes sobre as quais os revestimento reativos estão posicionados, de modo que os gases fluindo através das passagens contatem o material catalítico. As passagens de fluxo do substrato monolítico são canais de parede fina, que podem ser de qualquer forma de

seção transversal e tamanho tais como trapezoidal, retangular, quadrada, sinusoidal, hexagonal, oval, ou circular. Tais estruturas podem conter até 900 aberturas de entrada de gás (i.e., células) por polegada quadrada ($6,45 \text{ cm}^2$) de seção transversal, em que de acordo com a presente invenção as estruturas preferivelmente têm de 50 a 600 aberturas por polegada quadrada ($6,45 \text{ cm}^2$), mais preferivelmente de 300 a 500, e ainda mais preferivelmente de 350 a 400.

Assim, de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, o catalisador armazenador de óxido de nitrogênio compreende um substrato que é um monólito, preferivelmente um monólito de fluxo direto, mais preferivelmente um monólito de fluxo direto tendo uma estrutura faviforme.

De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, o catalisador armazenador de óxido de nitrogênio incorpora a função de um filtro de fuligem catalisado. Para estas modalidades, o substrato é preferivelmente um filtro de fluxo de parede faviforme, filtro de fibra empacotada ou enrolada, espuma de célula aberta, ou filtro de metal sinterizado, em que os filtros de fluxo de parede são especificamente preferidos. Substratos de fluxo de parede úteis têm uma pluralidade de passagens de fluxo de gás finas, substancialmente paralelas se estendendo ao longo do eixo longitudinal do substrato. Tipicamente, cada passagem está bloqueada em uma extremidade do corpo do substrato, com passagens alternadas bloqueadas em faces de extremidade opostas.

Substratos de fluxo de parede especificamente preferidos para uso na presente invenção incluem monólitos faviformes de parede porosa fina, através dos quais a corrente de fluido passa sem causar um aumento muito grande em contra-pressão ou pressão através do catalisador armazenador de óxido de nitrogênio. Substratos de fluxo de parede cerâmicos usados na presente invenção são preferivelmente formados de um material

tendo uma porosidade de pelo menos 40%, preferivelmente de 40 a 70%, e tendo um tamanho de partícula médio de pelo menos 5 micrômetros, preferivelmente de 5 a 30 micrômetros. Adicionalmente preferidos são os substratos tendo uma porosidade de pelo menos 50% e tendo um tamanho de partícula médio de pelo menos 10 micrômetros.

Em geral, o substrato pode ser feito de materiais comumente conhecidos na técnica. Para este propósito, materiais porosos são preferivelmente usados como o material de substrato, especificamente materiais cerâmicos e similarmente cerâmicos tais como cordierita, α -alumina, um aluminossilicato, cordierita-alumina, carbetos de silício, titanato de alumínio, nitreto de silício, zircônia, mullita, zircão, zircão mullita, silicato de zircão, sillimanita, um silicato de magnésio, petalita, espodumênio, alumina-sílica-magnésia e silicato de zircônio, também seus óxidos e metais refratários porosos. De acordo com a presente invenção, “metal refratário” se refere a um ou mais metais selecionados do grupo consistindo de Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, e Re. O substrato também pode ser formado de materiais compósitos fibrosos cerâmicos. De acordo com a presente invenção, o substrato é preferivelmente formado de cordierita, carbetos de silício, e/ou de titanato de alumínio. Em geral, são preferidos os materiais que são capazes de aguentar as temperaturas altas às quais um catalisador armazenador de NO_x é exposto, especificamente quando usados no tratamento de gás de escape automotivo. Ademais, será entendido que o carregamento da composição catalítica sobre um substrato de fluxo de parede dependerá das propriedades do substrato tais como porosidade e espessura da parede.

Os substratos úteis para os catalisadores de modalidades da presente invenção também podem ser de natureza metálica e serem compostos de um ou mais metais ou de uma ou mais ligas metálicas. Os substratos metálicos podem ser utilizados em várias formas tais como chapa corrugada ou forma monolítica. Suportes metálicos incluem os metais e as ligas

metálicas resistentes ao calor tais como titânio e aço inoxidável também outras ligas nas quais ferro é um componente substancial ou principal. Tais ligas podem conter um ou mais de níquel, cromo e/ou alumínio, e a quantidade total destes metais pode vantajosamente compreender pelo menos 5 15% em peso da liga, e.g., 10-25% em peso de cromo, 3-8% em peso de alumínio e até 20% em peso de níquel. As ligas também podem conter quantidades traço ou pequenas de um ou mais outros metais tais como manganês, cobre, vanádio, titânio e semelhantes. A superfície ou os substratos de metal podem ser oxidados em temperaturas altas, e.g., 1.000°C e mais 10 elevada, para melhorar a resistência à corrosão das ligas pela formação de uma camada de óxido sobre as superfícies dos substratos. Tal oxidação induzida por temperatura alta pode intensificar a aderência subsequente das composições de revestimento reativo no substrato.

De acordo com uma modalidade preferida da presente 15 invenção, a primeira camada de revestimento reativo adicionalmente compreende um componente armazenador de oxigênio. Em princípio, qualquer componente armazenador de oxigênio pode ser usado, desde que ele possa reversivelmente armazenar oxigênio. Preferivelmente, dito componente armazenador de oxigênio compreende pelo menos um composto selecionado 20 do grupo consistindo de zircônia, céria, bária, lantana, praseodímia, neodímia, e misturas dos mesmos. De acordo com uma modalidade especificamente preferida, o componente armazenador de oxigênio compreende céria e/ou zircônia, em que ainda mais preferivelmente o componente armazenador de oxigênio compreende céria.

25 Em princípio, qualquer carregamento possível do componente armazenador de oxigênio pode ser escolhido na primeira camada de revestimento reativo, desde que uma quantidade suficiente de oxigênio possa ser armazenada para os processos de oxidação ocorrerem no catalisador armazenador de NO_x e que a função dos componentes restantes contidos no

catalisador armazenador de NO_x não seja prejudicada. Em geral, o carregamento de um componente armazenador de oxigênio na primeira camada de revestimento reativo pode variar de $6,10 \text{ mg/cm}^3$ a 183 mg/cm^3 , com respeito ao peso do metal contido no respectivo composto, em que o

5 carregamento do componente armazenador de oxigênio preferivelmente varia de $18,3 \text{ mg/cm}^3$ a 122 mg/cm^3 , mais preferivelmente de $30,5 \text{ mg/cm}^3$ a $91,5 \text{ mg/cm}^3$, ainda mais preferivelmente de $42,7 \text{ mg/cm}^3$ a $73,2 \text{ mg/cm}^3$, ainda mais preferivelmente de $45,8 \text{ mg/cm}^3$ a $70,2 \text{ mg/cm}^3$, e ainda mais preferivelmente de $48,8 \text{ mg/cm}^3$ a $58,0 \text{ mg/cm}^3$.

10 De acordo com a presente invenção é adicionalmente preferido que a primeira camada de revestimento reativo compreenda pelo menos um metal do grupo da platina, em que dentro do significado da presente invenção os metais do grupo da platina são Ru, Rh, Pd, Os, Ir, e Pt. Em uma outra modalidade preferida, o pelo menos um metal do grupo da platina contido na

15 primeira camada de revestimento reativo é Pt e/ou Pd. Os um ou mais metais do grupo da platina tipicamente estarão presentes na primeira camada de revestimento reativo em uma quantidade de até $7,063 \text{ mg/cm}^3$, preferivelmente em uma quantidade de $0,353 \text{ mg/cm}^3$ a $5,297 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $0,530 \text{ mg/cm}^3$ a $3,531 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de

20 $0,706 \text{ mg/cm}^3$ a $2,825 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $1,059 \text{ mg/cm}^3$ a $2,472 \text{ mg/cm}^3$, e ainda mais preferivelmente de $1,236 \text{ mg/cm}^3$ a $2,295 \text{ mg/cm}^3$.

Em modalidades preferidas da presente invenção compreendendo Pt na primeira camada de revestimento reativo, o seu carregamento na dita camada está geralmente dentro da faixa de $0,353 \text{ mg/cm}^3$ a $3,531 \text{ mg/cm}^3$, preferivelmente dentro da faixa de $0,530 \text{ mg/cm}^3$ a $2,825 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente dentro da faixa de $0,706 \text{ mg/cm}^3$ a $2,472 \text{ mg/cm}^3$, e ainda mais preferivelmente dentro da faixa de $1,059 \text{ mg/cm}^3$ a $2,118 \text{ mg/cm}^3$.

25

Ademais, em modalidades preferidas compreendendo Pd na

primeira camada de revestimento reativo, o seu carregamento em dita camada está geralmente dentro da faixa de 0,0353 mg/cm³ a 1,0594 mg/cm³, preferivelmente dentro da faixa de 0,0706 mg/cm³ a 0,530 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 0,106 mg/cm³ a 0,353 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 0,141 mg/cm³ a 0,282 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 0,177 mg/cm³ a 0,247 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente dentro da faixa de 0,212 mg/cm³ a 0,229 mg/cm³.

De acordo com as modalidades da presente invenção nas quais um material de conversão de óxido de nitrogênio está pelo menos contido em uma camada de revestimento reativo aplicada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, é especificamente preferido que pelo menos um metal do grupo da platina esteja presente na primeira camada de revestimento reativo, preferivelmente em uma quantidade de 0,530 mg/cm³ a 2,472 mg/cm³, mais preferivelmente de 0,706 mg/cm³ a 1,766 mg/cm³, mais preferivelmente de 0,883 mg/cm³ a 1,589 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente de 1,059 mg/cm³ a 1,413 mg/cm³. Ademais, é adicionalmente preferido que com respeito às suas modalidades preferidas compreendendo Pt na primeira camada de revestimento reativo, o seu carregamento em dita camada esteja compreendido dentro da faixa de 0,353 mg/cm³ a 1,766 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 0,530 mg/cm³ a 1,589 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 0,706 mg/cm³ a 1,413 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente dentro da faixa de 0,883 mg/cm³ a 1,236 mg/cm³.

De acordo com outras modalidades da presente invenção nas quais um material de conversão de óxido de nitrogênio está pelo menos contido em uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, é adicionalmente especificamente preferido que pelo menos um metal do grupo da platina esteja presente na primeira camada de revestimento reativo, preferivelmente em uma quantidade

de 1,059 mg/cm³ a 3,531 mg/cm³, mais preferivelmente de 1,766 mg/cm³ a 3,002 mg/cm³, mais preferivelmente de 1,942 mg/cm³ a 2,825 mg/cm³, mais preferivelmente de 2,119 mg/cm³ a 2,649 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente de 2,295 mg/cm³ a 2,472 mg/cm³. Ademais, é adicionalmente preferido que com respeito às suas modalidades preferidas compreendendo Pt na primeira camada de revestimento reativo, o seu carregamento em dita camada esteja compreendido dentro da faixa de 0,883 mg/cm³ a 3,355 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 1,589 mg/cm³ a 2,825 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 1,766 mg/cm³ a 2,649 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 1,942 mg/cm³ a 2,472 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente dentro da faixa de 2,119 mg/cm³ a 2,295 mg/cm³.

De acordo com modalidades da presente invenção nas quais um material de conversão de óxido de nitrogênio está pelo menos contido na segunda camada de revestimento reativo, é especificamente preferido que pelo menos um metal do grupo da platina esteja presente na primeira camada de revestimento reativo, preferivelmente em uma quantidade de 1,059 mg/cm³ a 3,531 mg/cm³, mais preferivelmente de 1,766 mg/cm³ a 3,002 mg/cm³, mais preferivelmente de 1,942 mg/cm³ a 2,825 mg/cm³, mais preferivelmente de 2,119 mg/cm³ a 2,649 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente de 2,295 mg/cm³ a 2,472 mg/cm³. Ademais, é adicionalmente preferido que com respeito às suas modalidades preferidas compreendendo Pt na primeira camada de revestimento reativo, o seu carregamento em dita camada esteja compreendido dentro da faixa de 0,883 mg/cm³ a 3,355 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 1,589 mg/cm³ a 2,825 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 1,766 mg/cm³ a 2,649 mg/cm³, mais preferivelmente dentro da faixa de 1,942 mg/cm³ a 2,472 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente dentro da faixa de 2,119 mg/cm³ a 2,295 mg/cm³.

Em modalidades preferidas da presente invenção de acordo

com as quais a primeira camada de revestimento reativo compreende um ou mais metais do grupo da platina, é adicionalmente preferido que dita camada adicionalmente compreenda partículas de suporte de óxido de metal, em que preferivelmente pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal suporte pelo menos parte do pelo menos um metal do grupo da platina.

Em geral, a primeira camada de revestimento reativo pode conter qualquer quantidade possível de partículas de suporte de óxido de metal, desde que a função dos componentes restantes contidos no catalisador armazenador de NO_x não seja prejudicada. Em geral, o carregamento do componente óxido de metal contido na primeira camada de revestimento reativo pode variar de $61,0 \text{ mg/cm}^3$ a $305,1 \text{ mg/cm}^3$, e preferivelmente varia de $91,5 \text{ mg/cm}^3$ a $274,6 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $122,0 \text{ mg/cm}^3$ a $256,3 \text{ mg/cm}^3$, e ainda mais preferivelmente de $134,3 \text{ mg/cm}^3$ a $244,1 \text{ mg/cm}^3$.

Em princípio, quaisquer partículas de óxido de metal podem ser usadas na primeira camada de revestimento reativo, desde que elas possam adequadamente suportar o pelo menos um metal do grupo da platina e que elas possam aguentar as condições encontradas durante o tratamento de gás de escape automotivo, especificamente com respeito às temperaturas às quais é exposto o catalisador armazenador de NO_x . Preferivelmente, suportes de óxido de metal refratário de área superficial alta tais como materiais de suporte de alumina, também chamados de “gama-alumina” ou “alumina ativada”, são utilizados. Ditos materiais tipicamente exibem uma área superficial BET variando de $60 \text{ m}^2/\text{g}$ a $200 \text{ m}^2/\text{g}$ ou maior. Tal alumina ativada é habitualmente uma mistura das fases gama e delta de alumina, mas também pode conter quantidades substanciais de fases eta, capa e teta de alumina. Óxidos de metal refratários diferentes de alumina ativada podem ser usados como um suporte para pelo menos alguns dos componentes catalíticos. Por exemplo, céria volumosa, zircônia, alfa-alumina e outros materiais são

conhecidos para tal utilização. Embora muitos destes materiais sofram da desvantagem de terem uma área superficial BET consideravelmente mais baixa do que a da alumina ativada, aquela desvantagem tende a ser compensada por uma grande durabilidade do catalisador resultante. “Área superficial BE” tem seu significado habitual de se referir ao método de Brunauer, Emmett, Teller para determinar a área superficial pela adsorção de N₂. Diâmetro de poro e volume de poro também podem ser determinados usando a adsorção de N₂ do tipo BET. Preferivelmente, a alumina ativa tem uma área superficial específica contida dentro da faixa de 60 m²/g a 350 m²/g, e tipicamente de 90 m²/g a 250 m²/g.

De acordo com a presente invenção, é preferido que pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal contenha pelo menos um composto selecionado do grupo consistindo de alumina, sílica, titânia, sílica-alumina, titânia-alumina, zircônia, zircônia-alumina, bária-alumina, céria, céria-alumina, bária-céria-alumina, lantana-alumina, lantana-zircônia-alumina, bária-lantana-alumina, bária-lantana-neodímia-alumina, zircônia-sílica, titânia-sílica, titânia-zircônia, e misturas dos mesmos, mais preferivelmente pelo menos um composto selecionado do grupo consistindo de céria, bária-alumina, céria-alumina, bária-céria-alumina, e misturas dos mesmos, em que ainda mais preferivelmente pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal contenha céria e/ou bária-céria-alumina.

De acordo com modalidades especificamente preferidas da presente invenção, as partículas de suporte de óxido de metal contidas na primeira camada de revestimento reativo podem estar dopadas com um ou mais composto. Assim, o suporte de óxido de metal, preferivelmente alumina, contido na primeira camada de revestimento reativo está preferivelmente dopado com céria e/ou bária, preferivelmente com de 5% a 60% em peso de pelo menos um dos ditos compostos, mais preferivelmente com de 10% a 50% em peso, mais preferivelmente com de 20% a 40% em peso, mais

preferivelmente com de 25% a 35 % em peso, e ainda mais preferivelmente de 28% a 32 % em peso.

De acordo com modalidades preferidas nas quais as partículas de suporte de óxido de metal contêm ambas bária e céria, a proporção de bária para céria geralmente varia de 4:1 a 1:2, preferivelmente de 3:1 a 1:1, mais preferivelmente de 5:2 a 3:2, e ainda mais preferivelmente de 2.2:1 a 1.8:1.

De acordo com a presente invenção, é preferido que pelo menos parte dos um ou mais metais do grupo da platina contidos na primeira camada de revestimento reativo sejam suportados sobre as partículas de suporte de óxido de metal que são preferidas. Mais preferivelmente, os um ou mais metais do grupo da platina são suportados sobre as partículas de suporte de óxido de metal preferidas de acordo com a presente invenção.

Em relação ao material armazenador de óxido de nitrogênio contido na primeira camada de revestimento reativo, qualquer elemento ou composto concebível pode ser usado, quer sozinho quer em combinação com outros elementos ou compostos, desde que dito elemento ou composto seja capaz de reversivelmente fixar óxido de nitrogênio. Especificamente o material armazenador de óxido de nitrogênio é escolhido de tal modo que ele seja capaz de ligar óxido de nitrogênio em temperaturas mais baixas e subsequentemente seja capaz de liberá-lo em temperaturas mais altas, especificamente em temperaturas nas quais a sua conversão catalítica efetiva pode ser realizada. Mais especificamente, temperaturas mais baixas como usadas no presente contexto referem-se àquelas encontradas em purificação de gás de escape automotivo durante as condições de partida a frio, antes da qual o motor está em sua maior parte na temperatura ambiente. Temperaturas mais altas, por outro lado, referem-se àquelas temperaturas encontradas quando o sistema de gás de escape tem alcançado uma temperatura na qual ele está totalmente operativo com relação ao tratamento de gás de escape, especificamente com respeito à eficiência de conversão de emissões de óxido

de nitrogênio.

Dentro do significado da presente invenção, é observado que o termo “conversão” é usado no sentido de que ele inclua tanto conversão química de emissões para outros componentes, quanto a captura de emissões por ligação adsorvida e/ou química em um material capturador apropriado. Isto se aplica especificamente aos períodos de partida a frio no tratamento de gás de escape automotivo, porque a captura efetiva de emissões idealmente tem o efeito de temporariamente armazená-las até que sua conversão possa ser realizada nas fases mais quentes de tratamento de gás de escape. “Emissões” como usadas no contexto da presente invenção preferivelmente se refere às emissões de gás de escape, mais preferivelmente às emissões de gás de escape compreendendo NO_x , CO, e hidrocarbonetos, e ainda mais preferivelmente aos NO_x , CO, e hidrocarbonetos contidos em gás de escape automotivo.

De acordo com a presente invenção, são preferidos os materiais armazenadores de óxido de nitrogênio que contêm pelo menos um composto de metal selecionado do grupo consistindo de compostos de metal alcalino, compostos de metal alcalino-terroso, compostos de metal de terra rara, e misturas dos mesmos, preferivelmente do grupo consistindo de compostos de metal alcalino-terroso, compostos de metal de terra rara, e misturas dos mesmos. Compostos de metal alcalino-terroso e compostos de metal de terra rara preferidos são os respectivos óxidos de ditos compostos.

Dentre os materiais armazenadores de óxido de nitrogênio preferidos da presente invenção, são adicionalmente preferidos aqueles que contêm pelo menos um elemento selecionado do grupo consistindo de Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Pr, Nd, e misturas dos mesmos, preferivelmente do grupo consistindo de Mg, Ba, Ce, e misturas dos mesmos, em que o material armazenador de óxido de nitrogênio preferivelmente compreende Mg e/ou Ba. Dentre os metais alcalino-terrosos e de terra rara,

estes são preferivelmente usados como os óxidos de metal, o material armazenador de óxido de nitrogênio compreendendo assim preferivelmente magnésia e/ou bária.

5 Em princípio, qualquer carregamento possível do material armazenador de óxido de nitrogênio pode ser escolhido, desde que uma quantidade suficiente de óxido de nitrogênio possa ser armazenada, e que a função dos componentes restantes contidos no catalisador armazenador de NO_x não seja prejudicada. Em geral, o carregamento do material armazenador de óxido de nitrogênio na primeira camada de revestimento reativo pode
10 variar de $3,05 \text{ mg/cm}^3$ a $61,02 \text{ mg/cm}^3$, com respeito ao peso do metal contido no respectivo composto, em que o carregamento preferivelmente varia de $6,10 \text{ mg/cm}^3$ a $48,82 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $9,15 \text{ mg/cm}^3$ a $36,61 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $12,20 \text{ mg/cm}^3$ a $33,56 \text{ mg/cm}^3$, e ainda mais preferivelmente de $15,26 \text{ mg/cm}^3$ a $30,51 \text{ mg/cm}^3$.

15 Em relação ao material de conversão de óxido de nitrogênio contido na segunda camada de revestimento reativo e/ou em uma camada revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, qualquer elemento ou composto concebível pode ser usado, quer sozinho quer em combinação com outros elementos ou
20 compostos, desde que dito elemento ou composto seja capaz de converter óxido de nitrogênio, preferivelmente seja capaz de converter óxido de nitrogênio em nitrogênio diatômico. De acordo com a presente invenção, a conversão de óxido de nitrogênio no material de conversão de óxido de nitrogênio é principalmente realizada por sua conversão química para outro
25 composto, preferivelmente para nitrogênio diatômico. Preferivelmente, a conversão de óxido de nitrogênio no material de conversão de óxido de nitrogênio é substancialmente realizada por sua conversão química para outro composto.

Em relação ao material de conversão de óxido de nitrogênio, é

adicionalmente preferido de acordo com a presente invenção que dito material compreenda um componente armazenador de oxigênio. Em princípio, qualquer componente armazenador de oxigênio pode ser usado, desde que ele possa reversivelmente armazenar oxigênio. De acordo com modalidades preferidas da presente invenção, o componente armazenador de oxigênio do material de conversão de óxido de nitrogênio compreende pelo menos um composto selecionado do grupo consistindo de zircônia, céria, bária, lantana, praseodímia, neodímia, e misturas dos mesmos. Mais preferivelmente, o componente armazenador de oxigênio compreende céria e/ou zircônia, em que ainda mais preferivelmente o componente armazenador de oxigênio compreende céria.

Em princípio, qualquer carregamento possível do componente armazenador de oxigênio pode ser escolhido, desde que uma quantidade suficiente de oxigênio possa ser armazenada para os processos de oxidação ocorrerem no catalisador armazenador de NO_x e que a função dos componentes restantes contidos no catalisador armazenador de NO_x não seja prejudicada. Em geral, o carregamento de um componente armazenador de oxigênio na segunda camada de revestimento reativo pode variar de 6,10 mg/cm^3 a 91,5 mg/cm^3 , em que o carregamento do componente armazenador de oxigênio preferivelmente varia de 12,2 mg/cm^3 a 73,2 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 18,3 mg/cm^3 a 61,0 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 24,4 mg/cm^3 a 54,9 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 27,5 mg/cm^3 a 48,8 mg/cm^3 , e ainda mais preferivelmente de 30,5 mg/cm^3 a 45,8 mg/cm^3 .

De acordo com a presente invenção é adicionalmente preferido que o material de conversão de óxido de nitrogênio compreenda pelo menos um metal do grupo da platina. Preferivelmente, o material de conversão de óxido de nitrogênio compreende pelo menos um metal do grupo da platina selecionado do grupo consistindo de Pt, Pd, Rh, e misturas dos mesmos, em que mais preferivelmente o pelo menos um metal do grupo da platina é Pt

e/ou Rh, e ainda mais preferivelmente o material de conversão de óxido de nitrogênio compreende Pt e Rh, preferivelmente, Pt, Pd, e Rh. De acordo com a presente invenção, os um ou mais metais do grupo da platina podem estar presentes em uma quantidade de até $7,06 \text{ mg/cm}^3$, preferivelmente de $0,353 \text{ mg/cm}^3$ a $5,30 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $0,706 \text{ mg/cm}^3$ a $4,23 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $1,06 \text{ mg/cm}^3$ a $3,53 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $1,41 \text{ mg/cm}^3$ a $3,18 \text{ mg/cm}^3$, mais preferivelmente de $1,59 \text{ mg/cm}^3$ a $3,00 \text{ mg/cm}^3$, e ainda mais preferivelmente de $1,76 \text{ mg/cm}^3$ a $2,82 \text{ mg/cm}^3$.

Em modalidades preferidas da presente invenção compreendendo Pt na segunda camada de revestimento reativo e/ou em uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, o seu carregamento em ditas camadas pode respectivamente variar de 610 mg/cm^3 a 9.154 mg/cm^3 , em que o carregamento de Pt é preferivelmente de 1.220 mg/cm^3 a 6.102 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 1.831 mg/cm^3 a 5.492 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 2.136 mg/cm^3 a 4.882 mg/cm^3 , e ainda mais preferivelmente de 2.441 mg/cm^3 a 4.577 mg/cm^3 .

Ademais, em modalidades preferidas compreendendo Pd e/ou Rh na segunda camada de revestimento reativo e/ou em uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, mais preferivelmente Rh, o respectivo carregamento de ditos metais do grupo da platina em ditas camadas está geralmente dentro da faixa de 61 mg/cm^3 a 915 mg/cm^3 , e preferivelmente dentro da faixa de 92 mg/cm^3 a 732 mg/cm^3 , mais preferivelmente dentro da faixa de 122 mg/cm^3 a 610 mg/cm^3 , mais preferivelmente dentro da faixa de 153 mg/cm^3 a 549 mg/cm^3 , mais preferivelmente dentro da faixa de 183 mg/cm^3 a 488 mg/cm^3 , mais preferivelmente dentro da faixa de 214 mg/cm^3 a 427 mg/cm^3 , e ainda mais preferivelmente dentro da faixa de 244 mg/cm^3 a 397 mg/cm^3 .

De acordo com modalidades especificamente preferidas

contendo ambos Pd e Rh na segunda camada de revestimento reativo e/ou em uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, a quantidade de Pd está geralmente dentro da faixa de 61 mg/cm³ a 488 mg/cm³, e preferivelmente dentro da faixa de 122 mg/cm³ a 427 mg/cm³, mais preferivelmente de 153 mg/cm³ a 366 mg/cm³, mais preferivelmente de 183 mg/cm³ a 305 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente de 214 mg/cm³ a 275 mg/cm³, e a quantidade de Rh está geralmente dentro da faixa de 61 mg/cm³ a 915 mg/cm³, e preferivelmente dentro da faixa de 122 mg/cm³ a 732 mg/cm³, mais preferivelmente de 183 mg/cm³ a 610 mg/cm³, mais preferivelmente de 244 mg/cm³ a 549 mg/cm³, mais preferivelmente de 305 mg/cm³ a 488 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente de 366 mg/cm³ a 427 mg/cm³.

Em modalidades preferidas da presente invenção, de acordo com as quais o material de conversão de óxido de nitrogênio compreende um ou mais metais do grupo da platina, é adicionalmente preferido que o material de conversão de óxido de nitrogênio compreenda partículas de suporte de óxido de metal, em que preferivelmente pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal suporte pelo menos parte do pelo menos um metal do grupo da platina.

Em princípio, quaisquer partículas de óxido de metal podem ser usadas, desde que elas possam adequadamente suportar o pelo menos um metal do grupo da platina e que elas possam aguentar as condições encontradas durante o tratamento de gás de escape automotivo, especificamente com respeito às temperaturas às quais é exposto o catalisador armazenador de NO_x. Preferivelmente, suportes de óxido de metal refratário de área superficial alta tais como materiais de suporte de alumina, também chamados de “gama-alumina” ou “alumina ativada”, são utilizados. Ditos materiais tipicamente exibem uma área superficial BET variando de 60 m²/g a 200 m²/g ou maior. Tal alumina ativada é habitualmente uma mistura das

fases gama e delta de alumina, mas também pode conter quantidades substanciais de fases eta, capa e teta de alumina. Óxidos de metal refratários diferentes de alumina ativada podem ser usados como um suporte para pelo menos alguns dos componentes catalíticos. Por exemplo, céria volumosa, zircônia, alfa-alumina e outros materiais são conhecidos para tal utilização. Embora muitos destes materiais sofram da desvantagem de terem uma área superficial BET consideravelmente mais baixa do que a da alumina ativada, aquela desvantagem tende a ser compensada por uma grande durabilidade do catalisador resultante. “Área superficial BE” tem seu significado habitual de se referir ao método de Brunauer, Emmett, Teller para determinar a área superficial pela adsorção de N₂. Diâmetro de poro e volume de poro também podem ser determinados usando a adsorção de N₂ do tipo BET. Preferivelmente, a alumina ativa tem uma área superficial específica contida dentro da faixa de 60 m²/g a 350 m²/g, e tipicamente de 90 m²/g a 250 m²/g.

De acordo com a presente invenção, é preferido que pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal contenha pelo menos um composto selecionado do grupo consistindo de alumina, sílica, titânia, sílica-alumina, titânia-alumina, zircônia, zircônia-alumina, bária-alumina, céria, céria-alumina, bária-céria-alumina, lantana-alumina, lantana-zircônia-alumina, bária-lantana-alumina, bária-lantana-neodímia-alumina, zircônia-sílica, titânia-sílica, titânia-zircônia, e misturas dos mesmos. Em modalidades especificamente preferidas, pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal contém pelo menos um composto selecionado do grupo consistindo de alumina, céria, céria-alumina, e misturas dos mesmos, em que ainda mais preferivelmente pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal compreende alumina e/ou céria.

Em geral, a segunda camada de revestimento reativo e/ou uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo podem conter qualquer quantidade possível

de partículas de suporte de óxido de metal, desde que a função dos componentes restantes contidos no catalisador armazenador de NO_x não seja prejudicada. Em modalidades da presente invenção nas quais a segunda camada de revestimento reativo compreende um material de conversão de óxido de nitrogênio, e preferivelmente em modalidades que adicionalmente não contêm uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, o carregamento do componente óxido de metal na segunda camada de revestimento reativo pode variar de $6,1 \text{ mg/cm}^3$ a 305 mg/cm^3 , com respeito ao peso do metal contido no respectivo composto, em que o carregamento preferivelmente varia de $30,5 \text{ mg/cm}^3$ a 214 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 49 mg/cm^3 a 183 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 55 mg/cm^3 a 152 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 61 mg/cm^3 a 140 mg/cm^3 , e ainda mais preferivelmente de 61 mg/cm^3 a $91,5 \text{ mg/cm}^3$.

De acordo com as modalidades preferidas compreendendo partículas de óxido de metal que contêm céria e também partículas de óxido de metal que contêm alumina, é especificamente preferido que a proporção de céria para alumina esteja contida dentro da faixa de 1:4 a 5:1, mais preferivelmente de 1:3 a 4:1, mais preferivelmente de 2:5 a 7:2, e ainda mais preferivelmente de 1:2 a 3:1.

De acordo com outras modalidades preferidas, os metais do grupo da platina suportados sobre pelo menos parte das partículas de óxido de metal contêm Rh e também pelo menos um outro metal do grupo da platina sendo preferivelmente Pt e/ou Pd, mais preferivelmente Pt e Pd. Com respeito às ditas modalidades, é preferido que Rh esteja suportado sobre as outras partículas de suporte de óxido de metal do que Pt e/ou Pd, preferivelmente Pt e Pd, em que Rh está preferivelmente suportado sobre partículas de óxido de metal compreendendo céria e/ou céria-alumina, ainda mais preferivelmente sobre partículas de óxido de metal compreendendo céria. Ademais, em

modalidades preferidas compreendendo Pt e Pd, ditos metais do grupo da platina estão preferivelmente suportados sobre as mesmas partículas de suporte de óxido de metal, em que ditas partículas de óxido de metal preferivelmente compreendem alumina.

5 De acordo com a presente invenção, é adicionalmente preferido que a segunda camada de revestimento reativo e/ou uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo substancialmente não contenha Mg e Ba. De acordo com uma outra modalidade preferida da presente invenção, a segunda camada de
10 revestimento reativo e/ou uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo substancialmente não contém elemento selecionado do grupo consistindo de Mg, Ca, Sr, Ba, e suas combinações, em que ainda mais preferivelmente, a segunda camada de revestimento reativo e/ou uma camada de revestimento
15 reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo substancialmente não contém elemento alcalino-terroso.

Em relação ao material capturador de hidrocarboneto contido no catalisador armazenador de óxido de nitrogênio da presente invenção, qualquer material pode ser usado, desde que ele tenha a capacidade de
20 reversivelmente capturar hidrocarbonetos, e especificamente emissões de hidrocarboneto durante o período de partida a frio em tratamento de gás de escape automotivo. Mais especificamente, os materiais capturadores de hidrocarboneto que podem ser usados na presente invenção são capazes de ligar hidrocarbonetos em temperaturas mais baixas e subsequentemente de
25 liberá-los em temperaturas mais altas, especificamente em temperaturas nas quais sua conversão catalítica efetiva pode ser realizada. Mais especificamente, temperaturas mais baixas como usadas no contexto da presente invenção referem-se àquelas encontradas em purificação de gás de escape automotivo durante as condições de partida a frio, antes das quais o

motor está em sua maior parte na temperatura ambiente. Temperaturas mais altas, por outro lado, referem-se àquelas temperaturas encontradas quando o sistema de gás de escape tem alcançado uma temperatura na qual ele está totalmente operativo com respeito ao tratamento de gás de escape, especificamente com relação à conversão catalítica de emissões de hidrocarboneto.

Dentre os materiais capturadores de hidrocarboneto que podem ser usados na presente invenção, são preferidos aqueles materiais que contêm uma zeólita, preferivelmente uma zeólita selecionada do grupo consistindo de faujasita, chabazita, clinoptilolita, mordenita, silicalita, zeólita X, zeólita Y, zeólita Y ultraestável, zeólita ZSM-5, zeólita ZSM-12, zeólita SSZ-3, zeólita SAPO 5, ofretita, zeólita beta, e misturas dos mesmos. De acordo com modalidades especificamente preferidas, o material capturador de hidrocarboneto compreende zeólita beta, preferivelmente zeólita H-beta.

De acordo com a presente invenção, é especificamente preferido que zeólitas usadas tenham uma proporção alta de sílica para alumina. Tipicamente, tais zeólitas terão uma proporção molar de sílica/alumina de pelo menos cerca de 25/1, preferivelmente de pelo menos cerca de 50/1, mais preferivelmente em que a proporção molar de sílica/alumina varia de 25/1 a 1.000/1, mais preferivelmente de 50/1 a 500/1. São mais preferidas as zeólitas cuja proporção molar de sílica/alumina varia de 25/1 a 300/1, mais preferivelmente de cerca de 100/1 a 250/1. De acordo com uma modalidade ainda mais preferida da presente invenção, a proporção molar de sílica/alumina das zeólitas varia de 35/1 a 180/1.

Em princípio, a segunda camada de revestimento reativo pode conter qualquer quantidade possível de material capturador de hidrocarboneto, desde que a função dos componentes restantes contidos no catalisador armazenador de NO_x não seja prejudicada. Em geral, o carregamento do material capturador de hidrocarboneto na camada de

revestimento reativo pode variar de 6,10 mg/cm³ a 91,5 mg/cm³, preferivelmente de 9,15 mg/cm³ a 61 mg/cm³, mais preferivelmente de 12,2 mg/cm³ a 42,7 mg/cm³, mais preferivelmente de 15,2 mg/cm³ a 36,6 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente de 18,3 mg/cm³ a 30,5 mg/cm³.

5 De acordo com a presente invenção, é adicionalmente preferido que o material capturador de hidrocarboneto adicionalmente compreenda Pt e/ou Pd, mais preferivelmente Pt, em que os metais do grupo da platina no material capturador de hidrocarboneto tipicamente estarão presentes em uma quantidade de até 1,77 mg/cm³, preferivelmente de 0,00177
10 mg/cm³ a 0,706 mg/cm³, mais preferivelmente de 0,00353 mg/cm³ a 0,530 mg/cm³, mais preferivelmente de 0,0177 mg/cm³ a 0,424 mg/cm³, mais preferivelmente de 0,0353 mg/cm³ a 0,353 mg/cm³, e ainda mais preferivelmente de 0,0706 mg/cm³ a 0,282 mg/cm³.

De acordo com as modalidades da presente invenção nas quais
15 o catalisador armazenador de NO_x compreende uma camada de revestimento reativo posicionada entre as primeira e segunda camadas de revestimento reativo, e preferivelmente nas quais adicionalmente a segunda camada de revestimento reativo não contém um material de conversão de óxido de nitrogênio, é preferido que a segunda camada de revestimento reativo
20 compreenda partículas de suporte de óxido de metal. Em suas modalidades adicionalmente compreendendo um ou mais metais do grupo da platina na segunda camada de revestimento reativo, é adicionalmente preferido que as partículas de suporte de óxido de metal suportem pelo menos parte do pelo menos um metal do grupo da platina. Em princípio, quaisquer partículas de
25 óxido de metal podem ser usadas, desde que elas possam adequadamente suportar o pelo menos um metal do grupo da platina e que elas possam aguentar as condições encontradas durante o tratamento de gás de escape automotivo, especificamente com respeito às temperaturas às quais é exposto o catalisador armazenador de NO_x durante o tratamento de gás de escape. Em

modalidades especificamente preferidas, as partículas de suporte de óxido de metal contêm alumina.

De acordo com ditas modalidades preferidas, a segunda camada de revestimento reativo pode conter qualquer quantidade possível de partículas de suporte de óxido de metal, desde que a função dos componentes restantes contidos no catalisador armazenador de NO_x não seja prejudicada. Em geral, o carregamento do componente óxido de metal na segunda camada de revestimento reativo de ditas modalidades preferidas pode variar de 0,610 mg/cm^3 a 183 mg/cm^3 , em que o carregamento preferivelmente varia de 3,05 mg/cm^3 a 122 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 6,10 mg/cm^3 a 61 mg/cm^3 , mais preferivelmente de 9,15 mg/cm^3 a 30,5 mg/cm^3 , e ainda mais preferivelmente de 12,2 mg/cm^3 a 18,33 mg/cm^3 .

Uma característica essencial da presente invenção é que o material capturador de hidrocarboneto substancialmente não contenha elemento ou composto em um estado no qual ele seria capaz de catalisar redução catalítica seletiva. De acordo com a presente invenção, o termo “redução catalítica seletiva” se refere a um tratamento catalítico de gás de escape de motor a gasolina, no qual o óxido de nitrogênio é reduzido para nitrogênio diatômico pela reação com emissões redutoras presentes no gás de escape. Preferivelmente, o termo se refere ao tratamento catalítico de gás de escape automotivo em geral. De acordo com a presente invenção, é especificamente preferido que o termo “redução catalítica seletiva” refira-se a uma reação catalisada na qual óxido de nitrogênio gasoso é reduzido para nitrogênio diatômico.

Assim, de acordo com a presente invenção, o material capturador de hidrocarboneto substancialmente não catalisa a redução catalítica seletiva de óxido de nitrogênio. Preferivelmente, este se refere aos materiais capturadores de hidrocarboneto cuja atividade catalítica para a redução catalítica seletiva de óxido de nitrogênio dentro do significado da

presente invenção não ultrapassa a atividade catalítica de um material capturador de hidrocarboneto substancialmente não contendo Cu e/ou Co, mais preferivelmente de um material capturador de hidrocarboneto substancialmente não contendo Cu, Co, Mn, Ag, In, Ir, e/ou Rh, e ainda mais preferivelmente substancialmente não contendo Cu, Co, Fe, Mn, Ag, In, Ir, e/ou Rh. De acordo com a presente invenção, é especificamente preferido que o material capturador de hidrocarboneto não exiba uma atividade catalítica para redução catalítica seletiva dentro do significado da presente invenção que ultrapassaria a atividade de um material capturador de hidrocarboneto que substancialmente não contém elemento metal de transição exceto Pt e/ou Pd, preferivelmente de um material capturador de hidrocarboneto que substancialmente não contém elemento metal de transição exceto Pt, e mais preferivelmente de um material capturador de hidrocarboneto que substancialmente não contém elemento metal de transição, em que o material capturador de hidrocarboneto preferivelmente se refere aos materiais capturadores de hidrocarboneto respectivamente preferidos da presente invenção.

Dentro do significado da presente invenção, um material é definido como não contendo uma quantidade substancial de um elemento específico quando ele contém menos do que 1% em peso ou menos de dito elemento, preferivelmente 0,5% em peso ou menos, mais preferivelmente 0,01% em peso ou menos, mais preferivelmente 0,005% em peso ou menos, e ainda mais preferivelmente 0,001% em peso ou menos do mesmo.

O catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a presente invenção pode ser prontamente preparado por processos bem conhecidos na técnica anterior. Um processo representativo é descrito abaixo. Como aqui usado, o termo “revestimento reativo” tem seu significado habitual na técnica de um revestimento aderente, fino de um material catalítico ou outro material aplicado em um material suporte substrato, tal

como um membro suporte faviforme, que é preferivelmente suficientemente poroso para permitir a passagem através do mesmo da corrente de gás sendo tratada.

Os vários componentes do material catalisador armazenador de óxido de nitrogênio podem ser aplicados no substrato como misturas de um ou mais componentes em etapas sequenciais que serão prontamente evidentes para aquelas pessoas experientes na técnica de manufatura de catalisador. Um método típico de manufatura do catalisador armazenador de óxido de nitrogênio da presente invenção é respectivamente obter o material armazenador de óxido de nitrogênio, o material de conversão de óxido de nitrogênio, e o material capturador de hidrocarboneto como uma camada de revestimento ou camada de revestimento reativo sobre as paredes das passagens de fluxo de gás de um membro suporte adequado. De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o material de conversão de óxido de nitrogênio e o material capturador de hidrocarboneto são obtidos em um único revestimento reativo sobre o substrato.

De acordo com a presente invenção, os componentes das camadas de revestimento reativo individuais podem ser respectivamente processadas para uma pasta, preferivelmente para uma pasta aquosa. O substrato pode ser então sequencialmente imerso nas respectivas pastas para os revestimento reativos individuais, após o qual a pasta em excesso é removida para obter um revestimento fino das duas ou mais pastas sobre as paredes das passagens de fluxo de gás do substrato. O substrato revestido é então seco e calcinado para obter um revestimento aderente do respectivo componente nas paredes das passagens. Assim, após aplicar a primeira camada de revestimento reativo sobre o substrato, o substrato revestido pode ser então imerso em uma outra pasta do material de conversão de óxido de nitrogênio ou uma mistura de o material de conversão de óxido de nitrogênio e o material capturador de hidrocarboneto para formar uma segunda camada

de revestimento reativo depositada sobre a primeira camada de revestimento reativo. O substrato é então seco e/ou calcinado e finalmente revestido com uma terceira camada de revestimento reativo compreendendo o material capturador de hidrocarboneto, que de novo é subseqüentemente seco e/ou
5 calcinado para obter um catalisador armazenador de óxido de nitrogênio acabado de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Em adição ao catalisador armazenador de óxido de nitrogênio mencionado acima, a presente invenção também é direcionada aos sistemas de tratamento para uma corrente de gás de escape de automóvel.
10 Especificamente, o sistema de tratamento da presente invenção compreende um motor de combustão, preferivelmente um motor a diesel, um conduto de gás de escape em comunicação de fluido com motor, e um catalisador armazenador de óxido de nitrogênio como aqui descrito que está posicionado dentro do conduto de gás de escape. Em princípio, qualquer motor de
15 combustão concebível pode ser usado no sistema de tratamento da presente invenção, em que preferivelmente um motor de combustão pobre é utilizado tal como um motor a diesel ou um motor a gasolina de combustão pobre, mais preferivelmente um motor a diesel.

Assim, a presente invenção também se refere a um sistema de
20 tratamento para uma corrente de gás de escape de automóvel compreendendo:

um motor de combustão, preferivelmente um motor a diesel ou um motor a gasolina de combustão pobre, mais preferivelmente um motor a diesel,

um conduto de gás de escape em comunicação de fluido com
25 motor, e um catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a presente invenção posicionado dentro do conduto de gás de escape.

De acordo com uma modalidade preferida, o sistema de tratamento adicionalmente compreende um componente filtro de fuligem e/ou um componente de redução catalítica seletiva (*selective catalytic reduction*,

SCR). Em ditas modalidades, o catalisador armazenador de óxido de nitrogênio pode estar localizado a montante ou a jusante do filtro de fuligem e/ou do componente de redução catalítica seletiva. De acordo com uma modalidade especificamente preferida, o filtro de fuligem é um filtro de fuligem catalisado (*catalyzed soot filter*, CSF). Qualquer CSF adequado pode ser usado de acordo com a presente invenção. Preferivelmente, o CSF da presente invenção compreende um substrato revestido com uma camada de revestimento reativo contendo um ou mais catalisadores para queima de fuligem capturada e/ou oxidação de emissões de corrente de gás de escape.

Em geral, o catalisador de queima de fuligem pode ser qualquer catalisador conhecido para combustão de fuligem. Por exemplo, o CSF pode estar revestido com um ou mais óxidos refratários de área superficial alta (tais como e.g. alumina, sílica, sílica alumina, zircônia, e zircônia alumina) e/ou com um catalisador de oxidação (tal como e.g. a céria-zircônia) para a combustão de hidrocarbonetos não queimados e em algum grau de matéria particulada. Contudo, preferivelmente o catalisador de queima de fuligem é um catalisador de oxidação compreendendo um ou mais catalisadores de metal precioso (platina, paládio, e/ou ródio).

De acordo com uma modalidade mais preferida, o sistema de tratamento da presente invenção adicionalmente compreende um componente de redução catalítica seletiva (SCR). O componente SCR está preferivelmente localizado a jusante do catalisador armazenador de óxido de nitrogênio e a montante ou a jusante do filtro de fuligem. Um componente catalisador SCR adequado para uso no sistema de tratamento de emissão é capaz de efetivamente catalisar a redução do componente NO_x em temperaturas abaixo de 600°C , de modo que níveis adequados de NO_x possam ser tratados mesmo sob condições de carga baixa que tipicamente estão associadas com temperaturas de escape mais baixas. Preferivelmente, o artigo catalisador é capaz de converter pelo menos 50% do componente NO_x em N_2 , dependendo

da quantidade de um redutor tal como NH_3 que é preferivelmente adicionado no sistema. A este respeito, outro atributo desejável para a composição é que ela possua a capacidade para catalisar a reação de O_2 com qualquer excesso de NH_3 para N_2 e H_2O , de modo que NH_3 não seja emitida para a atmosfera.

5 Composições de catalisador SCR úteis usadas no sistema de tratamento de emissão também devem ter resistência térmica às temperaturas maiores do que 650°C . Tais temperaturas altas podem ser encontradas durante a regeneração do filtro de fuligem catalisado a montante.

10 Composições de catalisador SCR adequadas são descritas, por exemplo, em US 4.961.917 e US 5.516.497. Composições apropriadas incluem um ou ambos um promotor cobre e um ferro presentes em uma zeólita em uma quantidade de cerca de 0,1 a 30 por cento em peso, preferivelmente de cerca de 1 a 5 por cento em peso, do peso total de promotor mais zeólita. Em adição à sua capacidade para catalisar a redução de
15 NO_x com NH_3 para N_2 , as composições reveladas também podem promover a oxidação de excesso de NH_3 com O_2 , especialmente para aquelas composições tendo concentrações mais altas de promotor.

Em adição a estas modalidades, a presente invenção também se refere a um método para o tratamento de gás de escape de motor de
20 automóvel usando o catalisador armazenador de óxido de nitrogênio da presente invenção. Mais especificamente, o método da presente invenção inclui conduzir um gás de escape de motor de automóvel sobre o e/ou através do catalisador armazenador de óxido de nitrogênio, em que o gás de escape de motor de automóvel é preferivelmente apenas conduzido através do
25 catalisador armazenador de óxido de nitrogênio.

Assim, a presente invenção também se refere a método para o tratamento de gás de escape de motor de automóvel compreendendo:

(i) obter um catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a presente invenção, e

(ii) conduzir uma corrente de gás de escape de motor de automóvel sobre o e/ou através do catalisador armazenador de óxido de nitrogênio.

No método da presente invenção, é preferido que o gás de escape de motor de automóvel seja de um motor de combustão de queima pobre, preferivelmente de um motor a diesel ou um motor a gasolina de combustão pobre, mais preferivelmente um motor a diesel.

Descrição das Figuras

Fig. 1 exibe resultados de teste dos catalisadores armazenadores de NO_x de Exemplo 1 e Exemplos Comparativos 1 e 2 com respeito à conversão de emissões de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, e NO_x contidas em gás de escape automotivo sob condições de partida a frio. Os valores de “Conversão/%” indicam a percentagem das respectivas substâncias originalmente contidas no gás de escape automotivo que têm sido convertidas após o gás de escape ter sido passado no catalisador armazenador de NO_x de acordo com ditos exemplos.

Fig. 2 exibe resultados de teste dos catalisadores armazenadores de NO_x de Exemplo 3 e Exemplo Comparativo 3 com respeito à conversão de emissões de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, e NO_x contidas em gás de escape automotivo sob condições de partida a frio. Os valores de “Conversão/%” têm o mesmo significado como descrito acima para a Figura 1.

Exemplos

Exemplo 1

Para cima de um substrato monolítico faviforme de fluxo direto (14,38 cm x 7,62 cm; 1,2 L; 62 células por centímetro quadrado/152,4 micrômetros) foi aplicada uma primeira camada de revestimento reativo contendo $146,5 \text{ mg/cm}^3$ de alumina ativada contendo 10% em peso de céria e 20% em peso de óxido de bário, $12,2 \text{ mg/cm}^3$ de Ce como nitrato de cério,

30,5 mg/cm³ de Ba como óxido de bário e 6,1 mg/cm³ de Zr como óxido de zircônio, dita camada adicionalmente contendo 1,02 mg/cm³ de Pt e 0,21 mg/cm³ de Pd.

5 Uma segunda camada de revestimento reativo foi então aplicada sobre a primeira camada, dita segunda camada contendo 15,3 mg/cm³ de Al₂O₃ e 45,8 mg/cm³ de céria, dita camada adicionalmente contendo um carregamento de 2,66 mg/cm³ de Pt e 0,21 mg/cm³ de Rh.

10 Finalmente, uma terceira camada de revestimento reativo foi aplicada sobre a segunda camada, dita terceira camada contendo 15,26 mg/cm³ de Al₂O₃ e 30,51 mg/cm³ de zeólita H-beta, dita camada adicionalmente contendo 0,14 mg/cm³ de Pt.

O catalisador capturador de NO_x em camadas resultante continha um total de 3,81 mg/cm³ de Pt, 0,21 mg/cm³ de Pd e 0,21 mg/cm³ de Rh.

15 Exemplo 2

O catalisador capturador de NO_x em camadas foi posicionado sobre um substrato monolítico faviforme de fluxo direto tendo um volume de 1.199 cm³ (1,2 L), uma densidade de células de 62 células por centímetro quadrado, e uma espessura de parede de aproximadamente 100 μm.

20 O primeiro revestimento aplicado sobre o substrato continha um revestimento reativo de 234 mg/cm³ de alumina ativada contendo 10% em peso de céria e 18% em peso de óxido de bário, 67,37 mg/cm³ de céria (87% da céria estando na forma particulada), 14,65 mg/cm³ de Mg como óxido de magnésio, e 5,86 mg/cm³ de Zr como óxido de zircônio, dita camada
25 adicionalmente compreendendo 2,22 mg/cm³ de Pt e 0,23 mg/cm³ de Pd.

A segunda camada aplicada sobre o primeiro revestimento continha um revestimento reativo de 42,7 mg/cm³ de alumina ativada possuindo 1,41 mg/cm³ de Pt e 0,14 mg/cm³ de Pd, 30,5 mg/cm³ de céria possuindo 0,23 mg/cm³ de Rh, substancialmente sem componente alcalino-

terroso estando presente na segunda camada de revestimento reativo.

O terceiro revestimento aplicado sobre o segundo revestimento continha um revestimento reativo de 15,26 mg/cm³ Al₂O₃ e 30,5 mg/cm³ de zeólita H-beta possuindo 0,14 mg/cm³ de Pt.

5 O catalisador capturador de NO_x em camadas resultante continha um total de 3,78 mg/cm³ de Pt, 0,371 mg/cm³ de Pd e 0,23 mg/cm³ de Rh.

Exemplo 3

10 O catalisador capturador de NO_x em camadas foi posicionado sobre um substrato monolítico faviforme de fluxo direto tendo um volume de 1.199 cm³ (1,2 L), uma densidade de células de 62 células por centímetro quadrado, e uma espessura de parede de aproximadamente 100 µm.

15 O primeiro revestimento posicionado sobre o substrato continha um revestimento reativo de 225 mg/cm³ de alumina ativada contendo 10% em peso céria e 18% em peso óxido de bário, 64,68 mg/cm³ de céria (87% da céria estando na forma particulada), 14,0 mg/cm³ de Mg como óxido de magnésio, e 5,61 mg/cm³ de Zr como óxido de zircônio, dita camada adicionalmente contendo 2,15 mg/cm³ de Pt e 0,23 mg/cm³ de Pd.

20 A segunda camada aplicada sobre o primeiro revestimento continha um revestimento reativo de 36,6 mg/cm³ de alumina ativada possuindo 1,41 mg/cm³ de Pt e 0,14 mg/cm³ de Pd, 30,5 mg/cm³ de céria possuindo 0,23 mg/cm³ de Rh, e 18,3 mg/cm³ de zeólita H-beta possuindo 0,071 mg/cm³ de Pt, substancialmente sem componente alcalino-terroso estando presente na segunda camada de revestimento reativo.

25 O catalisador capturador de NO_x em camadas resultante continha um total de 3,64 mg/cm³ de Pt, 0,37 mg/cm³ de Pd e 0,23 mg/cm³ de Rh.

Exemplo Comparativo 1

O catalisador capturador de NO_x em camadas foi posicionado

sobre um substrato monolítico faviforme de fluxo direto tendo um volume de 1.199 cm^3 (1,2 L), uma densidade de células de 62 células por centímetro quadrado, e uma espessura de parede de aproximadamente $100 \mu\text{m}$.

O primeiro revestimento posicionado sobre o substrato continha um revestimento reativo de $15,3 \text{ mg/cm}^3$ de Al_2O_3 e $30,5 \text{ mg/cm}^3$ de zeólita H-beta possuindo $0,14 \text{ mg/cm}^3$ de Pt.

A segunda camada aplicada sobre o primeiro revestimento continha um revestimento reativo de $146,5 \text{ mg/cm}^3$ de alumina ativada contendo 10% em peso de céria e 20% em peso de óxido de bário, $12,2 \text{ mg/cm}^3$ de Ce como nitrato de cério, $30,5 \text{ mg/cm}^3$ de Ba como óxido de bário e $6,1 \text{ mg/cm}^3$ de Zr como óxido de zircônio, dita camada adicionalmente contendo $1,02 \text{ mg/cm}^3$ de Pt e $0,21 \text{ mg/cm}^3$ de Pd.

O terceiro revestimento posicionado no segundo revestimento continha um revestimento reativo de $15,26 \text{ mg/cm}^3$ de alumina ativada possuindo $2,65 \text{ mg/cm}^3$ de Pt e $45,8 \text{ mg/cm}^3$ de céria possuindo $0,21 \text{ mg/cm}^3$ de Rh, substancialmente sem componente alcalino-terroso estando presente em dita segunda camada de revestimento reativo.

O catalisador capturador de NO_x em camadas resultante continha um total de $3,81 \text{ mg/cm}^3$ de Pt, $0,21 \text{ mg/cm}^3$ de Pd e $0,21 \text{ mg/cm}^3$ de Rh.

Exemplo Comparativo 2

O catalisador capturador de NO_x em camadas foi posicionado sobre um substrato monolítico faviforme de fluxo direto tendo um volume de 1.199 cm^3 (1,2 L), uma densidade de células de 62 células por centímetro quadrado, e uma espessura de parede de aproximadamente $100 \mu\text{m}$.

O primeiro revestimento posicionado sobre o substrato continha um revestimento reativo de $146,5 \text{ mg/cm}^3$ de alumina ativada contendo 10% em peso céria e 20% em peso óxido de bário, $12,2 \text{ mg/cm}^3$ de Ce como nitrato de cério, $30,5 \text{ mg/cm}^3$ de Ba como óxido de bário e $6,1$

mg/cm³ de Zr como óxido de zircônio, dita camada adicionalmente contendo 1,36 mg/cm³ de Pt e 0,14 mg/cm³ de Pd.

A segunda camada aplicada sobre o primeiro revestimento continha um revestimento reativo de 91,5 mg/cm³ de alumina ativada possuindo 3,52 mg/cm³ de Pt e 30,5 mg/cm³ de céria possuindo 0,28 mg/cm³ de Rh, substancialmente sem componente alcalino-terroso estando presente na segunda camada de revestimento reativo.

O catalisador capturador de NO_x em camadas resultante continha um total de 4,73 mg/cm³ Pt, 0,14 mg/cm³ Pd e 0,28 mg/cm³ de Rh.

10 Exemplo Comparativo 3

O catalisador capturador de NO_x em camadas foi posicionado sobre um substrato monolítico faviforme de fluxo direto tendo um volume de 1.199 cm³ (1,2 L), uma densidade de células de 62 células por centímetro quadrado, e uma espessura de parede de aproximadamente 100 μm.

15 O primeiro revestimento posicionado sobre o substrato continha um revestimento reativo de 234 mg/cm³ de alumina ativada contendo 10% em peso de céria e 18% em peso de óxido de bário, 67,37 mg/cm³ céria (87% da céria estando na forma particulada), 14,6 mg/cm³ de Mg como óxido de magnésio, e 5,86 mg/cm³ de Zr como óxido de zircônio, dita camada
20 adicionalmente compreendendo 2,22 mg/cm³ de Pt e 0,23 mg/cm³ de Pd.

A segunda camada aplicada sobre o primeiro revestimento continha um revestimento reativo de 42,7 mg/cm³ de alumina ativada possuindo 1,41 mg/cm³ de Pt e 0,14 mg/cm³ de Pd, 30,5 g/cm³ de céria possuindo 397 mg/cm³ de Rh, substancialmente sem componente alcalino-
25 terroso estando presente na segunda camada de revestimento reativo.

O catalisador capturador de NO_x resultante continha um total de 3,64 mg/cm³ de Pt, 0,371 mg/cm³ de Pd e 0,23 mg/cm³ de Rh.

Teste do Catalisador

Todos os catalisadores foram maturados em forno sob

condições hidrotérmicas com 10% de vapor de água e 10% de oxigênio. A maturação foi realizada por 5 h a 750°C. Após a maturação os catalisadores foram testados sobre bancada de motor dinâmico em condições de ciclo de direção MVEG (partida a frio) usando uma célula de teste transiente com um motor OM 646.

No ciclo de direção europeu, hidrocarbonetos têm que ser armazenados em condições de temperatura baixa durante a partida a frio. Para este propósito, a atividade de hidrocarboneto/monóxido de carbono e DeNO_x foi avaliada durante o ciclo de certificação (New European Driving Cycle, EU2000).

A Figura 1 exhibe resultados do teste de Exemplo 2 e de Exemplos Comparativos 1 e 2 com respeito à conversão de hidrocarbonetos, monóxido de carbono e NO_x sob condições de partida a frio de acordo com o procedimento de teste descrito anteriormente. Especificamente, o valor de conversão reflete a quantidade de emissões que tem sido removida da corrente de gás de escape por meio de captura e/ou conversão para um composto químico diferente. A este respeito, os resultados de teste em Figura 1 mostram que uma camada capturadora de hidrocarboneto como camada de topo/superior para um catalisador capturador de NO_x como presente em Exemplo 2 é capaz de abaixar as emissões de hidrocarboneto enquanto que mantém uma taxa de conversão de monóxido de carbono e de NO_x suficiente em comparação com um catalisador armazenador de NO_x que não contém material capturador de hidrocarboneto (Exemplo Comparativo 2). Quando a camada de hidrocarboneto é usada como um revestimento interno como em Exemplo Comparativo 1, ela pode não efetivamente abaixar as emissões de hidrocarboneto em partida a frio em comparação com a formulação capturadora de NO_x que não contém um material capturador de hidrocarboneto (Exemplo Comparativo 2). Ademais, como pode ser deduzido da Figura 2, a capacidade de um tal catalisador armazenador de NO_x contendo

um revestimento interno de hidrocarboneto é consideravelmente piorada em comparação com o catalisador armazenador de NO_x de Exemplo Comparativo 2 que não contém um componente capturador de hidrocarboneto.

O mesmo se aplica com respeito aos resultados exibidos em Figura 2 do teste de Exemplo 3 com a camada capturadora de hidrocarboneto como revestimento de topo/superior em comparação com os resultados de teste de Exemplo Comparativo 3 que não contém componente capturador de hidrocarboneto. Assim, como para o Exemplo 2, o catalisador armazenador de NO_x de acordo com Exemplo 3 exibe uma capacidade de conversão de hidrocarboneto melhorada devido à presença do material capturador de hidrocarboneto na camada de topo. Especificamente, como pode ser deduzido dos resultados em Figura 2, a capacidade do catalisador armazenador de NO_x de conversão de monóxido de carbono e de armazenagem de NO_x sob condições de partida a frio não é prejudicada pela presença adicional do elemento capturador de hidrocarboneto na camada de topo, porque resultados comparáveis são alcançados a este respeito para ambos o catalisador armazenador de NO_x de acordo com Exemplo 3, que contém um elemento capturador de hidrocarboneto, e também para o catalisador de acordo com Exemplo Comparativo 3, que não contém tal elemento capturador de hidrocarboneto.

REIVINDICAÇÕES

1. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio, caracterizado pelo fato de compreender:

um substrato;

5 uma primeira camada de revestimento reativo aplicada sobre o substrato, a primeira camada de revestimento reativo compreendendo um material armazenador de óxido de nitrogênio,

uma segunda camada de revestimento reativo aplicada sobre a primeira camada de revestimento reativo, a segunda camada de revestimento reativo compreendendo um material capturador de hidrocarboneto, em que o material capturador de hidrocarboneto substancialmente não contém elemento ou composto em um estado no qual ele é capaz de catalisar redução catalítica seletiva,

15 dito catalisador adicionalmente compreendendo um material de conversão de óxido de nitrogênio que está igualmente contido na segunda camada de revestimento reativo e/ou em uma camada de revestimento reativo aplicada entre a primeira camada de revestimento reativo e a segunda camada de revestimento reativo,

20 em que o material de conversão de óxido de nitrogênio compreende Rh e Pt,

em que o material de conversão de óxido de nitrogênio adicionalmente compreende partículas de suporte de óxido de metal,

em que pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal suporta pelo menos parte do Pt e Rh,

25 em que, no material de conversão de óxido de nitrogênio, Rh está suportado sobre outras partículas de suporte de óxido de metal do que Pt.

2. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira camada de revestimento reativo adicionalmente compreende um componente

armazenador de oxigênio.

3. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a primeira camada de revestimento reativo adicionalmente compreende pelo menos um metal do grupo da platina.

4. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a primeira camada de revestimento reativo adicionalmente compreende partículas de suporte de óxido de metal.

5. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o material armazenador de óxido de nitrogênio compreende pelo menos um composto de metal selecionado do grupo consistindo de compostos de metal alcalino, compostos de metal alcalino-terroso, compostos de metal de terra rara, e misturas dos mesmos.

6. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o material armazenador de óxido de nitrogênio compreende pelo menos um elemento do grupo consistindo de Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Pr, Nd, e misturas dos mesmos.

7. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o material de conversão de óxido de nitrogênio compreende um componente armazenador de oxigênio.

8. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o material de conversão de óxido de nitrogênio compreende pelo menos um metal do grupo da platina.

9. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo

com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que pelo menos parte das partículas de suporte de óxido de metal compreende pelo menos um composto selecionado do grupo consistindo de alumina, titânia, titânia-alumina, zircônia, zircônia-alumina, bária-alumina, céria, céria-
5 alumina, bária-céria-alumina, lantana-alumina, lantana-zircônia-alumina, titânia-zircônia, e misturas dos mesmos.

10. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que no material de conversão de óxido de nitrogênio, Rh está suportado sobre outras partículas
10 de suporte de óxido de metal do que Pt e Pd.

11. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que Pt e Pd estão suportados sobre as mesmas partículas de suporte de óxido de metal.

12. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo
15 com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que as uma ou mais camadas de revestimento reativo compreendendo um material de conversão de óxido de nitrogênio substancialmente não contêm Mg e Ba.

13. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o
20 material capturador de hidrocarboneto compreende uma zeólita.

14. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o material capturador de hidrocarboneto adicionalmente compreende Pt e/ou Pd.

25 15. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que o material capturador de hidrocarboneto substancialmente não contém Cu, Co, Mn, Ag, In, Ir, e/ou Rh.

16. Catalisador armazenador de óxido de nitrogênio de acordo

com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que o substrato é um monólito.

17. Sistema de tratamento para uma corrente de gás de escape de automóvel, caracterizado pelo fato de compreender:

5 um motor de combustão,
um conduto de gás de escape em comunicação de fluido com motor, e

um catalisador armazenador de óxido de nitrogênio como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 16 posicionado dentro do
10 conduto de gás de escape.

18. Método para o tratamento de gás de escape de motor de automóvel, caracterizado pelo fato de compreender:

(i) obter um catalisador armazenador de óxido de nitrogênio como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 16, e

15 (ii) conduzir uma corrente de gás de escape de motor de automóvel sobre o e/ou através do catalisador armazenador de óxido de nitrogênio.

19. Método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a corrente de gás de escape de motor de automóvel é de um
20 motor de combustão de queima pobre.

Fig. 1

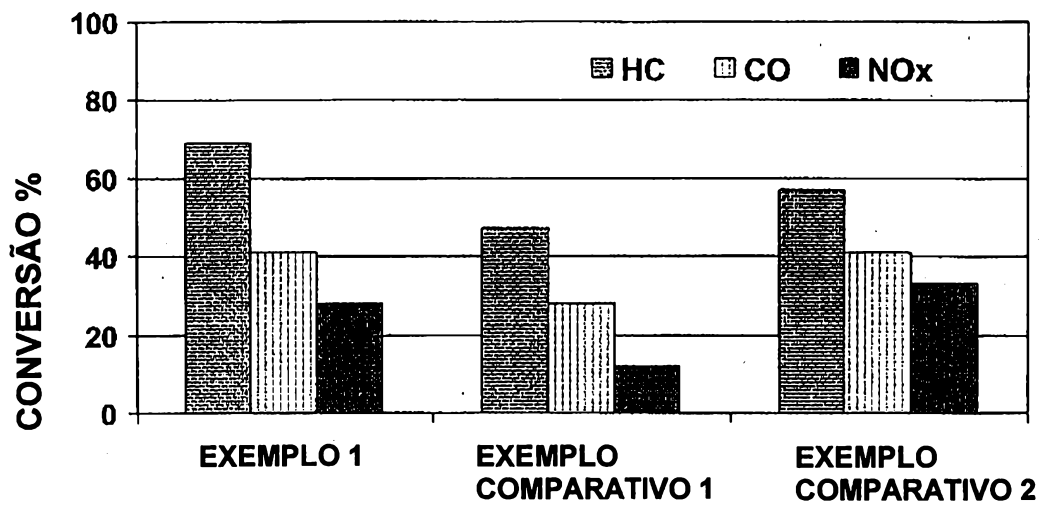


Fig. 2

