

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 578**

51 Int. Cl.:

B01D 53/90 (2006.01)

B01D 53/92 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

C01C 1/00 (2006.01)

C07C 69/00 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2023** **E 23186542 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 4309768**

54 Título: **Composición acuosa para el tratamiento de gases de escape con propiedades mejoradas**

30 Prioridad:

19.07.2022 FR 2207392

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

02.01.2025

73 Titular/es:

TOTALENERGIES ONETECH (100.00%)
La Défense 6, 2 Place Jean Millier
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

CASTILLO, VERONICA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 993 578 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición acuosa para el tratamiento de gases de escape con propiedades mejoradas

La presente invención se refiere a una composición para el tratamiento de gases de escape a la salida de motores térmicos marinos o estacionarios, bien sean motores para vehículos pesados tales como vehículos pesados para transporte de mercancías, vehículos de transporte, los denominados vehículos fuera de la carretera "Off Road" tales como maquinaria agrícola, embarcaciones o motores para vehículos ligeros y/o utilitarios o incluso motores para aplicaciones industriales estacionarias. También se refiere al uso de dicha composición en cualquier dispositivo de tratamiento de gases de escape, así como a un proceso para el tratamiento de gases de escape usando esta composición.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Las normas europeas en materia de contaminación emitida por los motores térmicos, en particular los propulsados por combustibles de tipo diésel, en particular las normas aplicables a los vehículos pesados, han llevado a los fabricantes de motores a establecer sistemas para el postratamiento de gases de escape. Estos sistemas incluyen tecnologías SCR (Selective Catalytic Reduction o Reducción Catalítica Selectiva en español), EGR (Exhaust Gas Recirculation o Recirculación de Gases de Escape en español), DOC (Diesel Oxidation Catalyst o Catalizador de Oxidación Diésel en español), FAP (Filtros de Partículas) y SCRF® (un SCR combinado con un FAP). Estos diferentes sistemas de postratamiento pueden instalarse solos o combinados, ya que no siempre actúan sobre los mismos contaminantes presentes en los gases de escape.

Para cumplir las normas, en particular las normas europeas (Euro IV y siguientes para vehículos pesados y Euro 6 para vehículos ligeros), la mayoría de los fabricantes europeos de vehículos han optado por el postratamiento SCR de los gases de escape de sus motores. Este postratamiento actúa exclusivamente sobre la reducción de los óxidos de nitrógeno presentes en los gases. Otra ventaja de esta técnica es que permite, mediante ajustes optimizados del motor, una reducción significativa del consumo de combustible, en particular en comparación con otros sistemas de postratamiento tales como las trampas de NOx.

El postratamiento SCR consiste en la reducción de los óxidos de nitrógeno NO y NO₂ (comúnmente denominados NOx) en un dispositivo catalítico que permite su puesta en contacto con un agente reductor. Este dispositivo contiene un catalizador que comprende un soporte por lo general a base de zeolitas intercambiadas con hierro o cobre. Este catalizador promueve la reducción de NOx a nitrógeno, mediante una reacción con el agente reductor. Un agente reductor clásico es, por ejemplo, el amoníaco (NH₃). Para introducir amoníaco gaseoso en el sistema de tratamiento de los gases de escape, es conocida su producción directa en la tubería que conduce estos gases al sistema SCR mediante vaporización de una solución acuosa de un precursor de este agente reductor tal como, por ejemplo, urea. La solución de urea, inyectada a una temperatura media de escape generalmente de 150 a 400 °C, libera amoníaco gracias a sucesivas reacciones de termólisis e hidrólisis. Se pueden usar otros compuestos precursores de amoníaco en condiciones similares. Normalmente, se utiliza un inyector para introducir la solución acuosa de urea en la tubería que conduce los gases de escape al catalizador SCR, aguas arriba del mismo. Se puede utilizar un mezclador u homogeneizador, instalado entre este inyector y el catalizador SCR, para mejorar la vaporización de la solución acuosa de urea pulverizada en el flujo de gases de escape. Un ejemplo de mezclador se describe en el documento. SAE 2015-01-1020 ("Arquitectura de mezclador compacto SCR de acoplamiento cercano avanzado", Michelin J. et al.).

A continuación se describen dos ejemplos clásicos, pero no limitantes, de configuración de la línea de postratamiento SCR. La primera, denominada configuración "bajo el suelo" o "bajo los bajos", consiste en colocar el dispositivo de postratamiento SCR aguas abajo del motor, bajo el suelo del vehículo (por lo general a más de 50 cm a 1 m de la salida de la cámara de combustión). Presenta la ventaja de poder instalar el dispositivo de postratamiento en una zona donde hay disponible mucho espacio y colocarlo así en condiciones geométricas más favorables para la vaporización de la solución acuosa de urea. Otra configuración denominada "de acoplamiento compacto" consiste en colocar el dispositivo de postratamiento SCR en las inmediaciones del motor (generalmente a menos de 50 cm de la salida de la cámara de combustión). En comparación con la configuración denominada "bajo el suelo", esta configuración tiene la ventaja de beneficiarse de temperaturas más altas en el catalizador SCR, mejorando su cebado y su eficiencia. Por otro lado, su desventaja es que el espacio disponible es menor que en la configuración "bajo el suelo", lo que implica que el inyector de la solución acuosa de urea está colocado más cerca del mezclador y del catalizador SCR. Esta configuración puede conducir a una vaporización menos eficaz de la solución acuosa de urea. Los documentos SAE 2014-01-1522 ("Control de un SCR combinado en filtro y sistema SCR bajo el suelo para turismos de bajas emisiones", Balland J. et al.) y SAE 2015-01-0994 ("Sistema Urea-SCR de acoplamiento compacto todo en uno de próxima generación", Kojima H. et al.), o el documento WO2014060987A1 describen estos dos tipos de configuración.

En determinadas configuraciones de instalación del dispositivo SCR y de inyección del precursor de amoníaco, en particular en el caso de la inyección de urea, los fabricantes han observado la aparición de depósitos en las tuberías de escape situadas entre el inyector y el dispositivo SCR. Estos depósitos pueden ser lo suficientemente importantes como para provocar un bloqueo parcial o incluso total de la tubería de escape relacionada con la contrapresión del escape y, por tanto, generar pérdidas de potencia en el motor. En una configuración de inyección constante, la cantidad de depósitos formados es mayor a bajas temperaturas que a altas temperaturas. Estos depósitos, según los análisis

realizados en la publicación técnica SAE 2016-01-2327, son de naturaleza variable según la temperatura a la que se formaron. Así, a temperaturas inferiores a 250-300 °C, se componen principalmente de urea cristalizada, y por encima de 300 °C, de ácido cianúrico. El ácido cianúrico puede sublimar y producir nuevamente amoníaco gaseoso. Sin embargo, esta reacción sólo puede producirse a muy altas temperaturas, superiores a 450 °C. Esta temperatura rara vez se alcanza en esta zona de las tuberías de escape.

Se ha observado, en particular, que estos depósitos estaban presentes en tuberías con codos debido a la falta de espacio en el vehículo, y cuando la distancia que separa la inyección de urea y el primer codo es demasiado corta, tal como en las configuraciones "de acoplamiento compacto" previamente descritas. La hipótesis formulada es que en este tipo de configuración, parte de las gotas de urea no tienen tiempo de ser vaporizadas y de descomponerse en su totalidad en amoníaco gaseoso. Las gotas de urea se depositan sobre la pared de la tubería que está a una temperatura demasiado baja para permitir una descomposición completa en amoníaco gaseoso, y sólo se descomponen parcialmente, formando depósitos de ácido cianúrico adheridos a la pared. Además, también se observó que dependiendo de la configuración de la línea SCR y de la temperatura, la urea era susceptible de cristalizar en la línea, lo que daría lugar a la obstrucción de la línea (véase el documento SAE 2017-26-0132 ("Un estudio sobre los factores que afectan la formación de cristales de urea y su mitigación para los sistemas de postratamiento SCR", Jain A. et al.)).

La solicitud WO2008/125745 describe una solución acuosa que comprende un compuesto capaz de liberar amoníaco gaseoso por encima de 200 °C y al menos un aditivo polifuncional cuyo HLB varía de 7 a 17 para limitar la formación de depósitos a base de ácido cianúrico en un dispositivo de postratamiento de gases de escape, en particular del tipo SCR. Como aditivos polifuncionales se utilizan especialmente éteres de alcoholes grasos polialcoxilados y ésteres de alcoholes grasos polialcoxilados.

La solicitud EP2337625 describe una mezcla de tensioactivos que permite reducir el diámetro de las gotas de una solución acuosa de urea y favorecer así su vaporización y la transformación de la urea en amoníaco gaseoso en un sistema SCR. La solución propuesta consiste en una mezcla de alcoholes grasos polialcoxilados, con grados controlados de alcoxilación.

La solicitud EP2488283 describe aditivos para soluciones de urea, del tipo de alcoholes grasos polialcoxilados particulares. Estos aditivos también están destinados a promover una reducción en la formación de depósitos resultantes de la descomposición de la urea en los sistemas SCR.

La patente US 5,453,257 describe la reducción del contenido de óxidos de nitrógeno en los efluentes de combustión de un combustible de carbono mediante la introducción en dichos efluentes de una emulsión de un compuesto reductor de óxidos de nitrógeno y de un compuesto hidrocarbonado que tiene una temperatura de ebullición inferior a la del agente reductor de óxido de nitrógeno.

La solicitud FR3108526A1 describe el modo de prevenir la formación de depósitos y/o reducir los depósitos en la tubería que conduce los gases de escape que salen de un motor a un dispositivo para la reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno, mediante la introducción de una composición acuosa que comprende un agente reductor de óxido de nitrógeno y/o un precursor de tal agente, y un tensioactivo.

Además, se ha descubierto que las soluciones acuosas de precursores de amoníaco que contienen tensioactivos tienden a formar espuma. Esta formación de espuma se produce en particular durante el transporte y la manipulación de la solución, por ejemplo durante su descarga en los depósitos de almacenamiento, seguidamente, cuando la composición se introduce desde un depósito de almacenamiento en el depósito de un vehículo, complica la operación de llenado del depósito y puede provocar que se desborde. El uso habitual de pistolas a la hora de distribuir la composición también favorece la formación de espuma. Además, la formación de espuma de la composición, cuando se produce en el momento de su inyección en el sistema de tratamiento de gases de escape del vehículo, puede dar lugar a la introducción de una cantidad más o menos importante de aire en dicho sistema. Este fenómeno altera el control de la cantidad de solución inyectada y afecta a la eficacia del sistema de tratamiento.

Una solución a este problema consiste en añadir uno o más agentes antiespumantes a la solución acuosa. Sin embargo, tales aditivos presentan a menudo una eficacia que disminuye durante el tiempo de almacenamiento de la composición antes de su uso, tanto más rápidamente cuando la composición se almacena a temperaturas relativamente altas, por encima de 30 °C o incluso 35 o 40 °C. En tales condiciones de almacenamiento, la composición generalmente no puede conservarse más que unos pocos meses (como promedio 5 meses), lo que resulta muy restrictivo.

Por tanto, sigue existiendo la necesidad de poder formular composiciones para el tratamiento de gases de escape en forma de soluciones acuosas basadas en un agente reductor de NOx, por ejemplo amoníaco, o un precursor de dicho agente reductor, como por ejemplo urea, que presenten propiedades optimizadas. Se espera que esta composición sea capaz de evitar o reducir los depósitos cuando se utiliza en una línea SCR, reduciéndolos al máximo posible, evitando fenómenos de formación de espuma. También se espera que esta composición sea estable en el tiempo, es decir que conserve sus propiedades durante largos periodos de almacenamiento, incluso a altas temperaturas.

El solicitante ha descubierto que estos objetivos se alcanzaron añadiendo a la composición acuosa al menos un aditivo particular elegido de ésteres específicos de ácidos grasos y de sorbitanos polioxietilenados tal como se definen a continuación.

Por tanto, el objeto de la presente invención es una composición acuosa que comprende:

- 5 (1) al menos un agente reductor de óxidos de nitrógeno NOx y/o al menos un precursor de dicho agente, y
(2) al menos un aditivo elegido de monoésteres de ácidos grasos que comprenden de 12 a 22 átomos de carbono y de sorbitanos polioxietilenados, en un contenido total de 10 a 1500 ppm en peso con respecto al peso total de la composición.

10 Esta composición no contiene parafinas de fórmula C_nH_{2n+2} siendo n un número entero comprendido entre 2 y 50 o, si dichas parafinas están presentes en la composición, su contenido es inferior a 80 ppm en peso con respecto al peso total de la composición.

La presente invención se refiere también al uso de una composición de este tipo para el tratamiento de gases de escape en la salida de motores de combustión interna marinos o estacionarios, más particularmente para el tratamiento de los gases de escape en un dispositivo de reducción selectiva de óxidos de nitrógeno.

15 El motor puede elegirse en particular entre los motores diésel, los motores de encendido por chispa (incluidos los motores de gasolina y los motores de GNV o de gas natural para vehículos) y los motores de carburación mixta, en particular diésel-gas. Preferiblemente, el motor es un motor diésel.

20 La presente invención es de aplicación a cualquier tipo de motor que pueda emitir óxidos de nitrógeno, incluidos los motores marinos y los motores estacionarios. La invención es de aplicación, entre otros, tanto a motores marinos, motores de vehículos pesados, vehículos de transporte, maquinaria de construcción o maquinaria agrícola tal como por ejemplo tractores, así como también a motores de vehículos ligeros y utilitarios, así como a motores utilizados en aplicaciones industriales estacionarias.

25 Se entiende por dispositivo de reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno un dispositivo conocido per se con el nombre de dispositivo SCR, del inglés "Selective Catalytic Reduction". Un dispositivo de este tipo incluye un catalizador de reducción catalítica selectiva (también denominado catalizador SCR).

30 La invención también se refiere a un proceso para el tratamiento de gases de escape de un motor de combustión interna, preferentemente un motor diésel, equipado con un dispositivo de reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno, estando caracterizado este proceso porque comprende al menos una etapa de introducción de una composición como la definida anteriormente en la tubería que conduce los gases de escape desde la salida del motor hasta dicho dispositivo de reducción catalítica selectiva.

A continuación, se entiende también por línea de escape SCR o línea SCR, de manera conocida per se, a la tubería que conduce los gases de escape desde la salida de un motor hasta un dispositivo de reducción catalítica selectiva (dispositivo SCR).

35 La composición según la invención presenta numerosas ventajas: puede utilizarse del mismo modo y con el mismo equipo que las soluciones de la técnica anterior. Es al menos tan eficaz, o incluso más eficaz, que las soluciones de la técnica anterior, en particular las soluciones basadas en urea, para reducir o prevenir la formación de depósitos en sistemas SCR, en particular en las configuraciones denominadas "de acoplamiento compacto". Provoca muy poca o ninguna formación de espuma durante su manipulación, uso, transferencia y/o transporte, por ejemplo durante operaciones de transferencia o llenado de contenedores tales como latas, cisternas para vehículos, cisternas de almacenamiento o de transporte. En particular, ayuda a evitar desbordamientos al llenar el depósito de almacenamiento de un vehículo. Permite también llenar más rápidamente los depósitos de almacenamiento y los depósitos de los vehículos, limitando en este último caso las sacudidas de las pistolas de llenado.

Esta composición permite también un control preciso de la cantidad de composición inyectada y, en particular, permite evitar errores relacionados con el fallo de los sensores a causa de la espuma.

45 La composición según la invención es estable durante el almacenamiento. También tiene un rendimiento antiespumante que se mantiene en el tiempo, particularmente durante períodos de hasta un año, en un amplio intervalo de temperaturas de almacenamiento, que varían desde 5 °C a 40 °C.

Otros objetos, características, aspectos y ventajas de la invención aparecerán aún más claramente con la lectura de la descripción y ejemplos que siguen.

50 En lo que sigue, y salvo que se indique lo contrario, están incluidos los límites de un dominio de valores, en particular en las expresiones "entre" y "que varía desde... hasta...".

Además, las expresiones "al menos uno" y "al menos" utilizadas en la presente descripción son respectivamente equivalentes a las expresiones "uno o más" y "mayor o igual".

Finalmente, de manera conocida per se, se designa por compuesto o grupo en C_N un compuesto o grupo que contiene en su estructura química N átomos de carbono.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El agente reductor y/o el precursor de dicho agente

- 5 La composición utilizada en la invención comprende al menos un agente reductor de óxido de nitrógeno y/o al menos un precursor de un agente reductor de óxido de nitrógeno (1).

Se entiende por "agente reductor de óxido de nitrógeno" un compuesto capaz de reducir al menos parcialmente, si no en su totalidad, los óxidos de nitrógeno (también llamados NO_x para designar los compuestos NO y NO₂) a nitrógeno, en las condiciones de funcionamiento clásicas de una línea SCR, es decir, en presencia de un catalizador SCR y a una temperatura que varía entre 150 y 400 °C. Entre los agentes reductores de NO_x, podemos citar particularmente el amoníaco (NH₃).

Se entiende por "precursor de un agente reductor de NO_x" un compuesto capaz de liberar un agente reductor de NO_x bajo el efecto de la temperatura y/o por una reacción catalítica.

- 15 Entre los precursores del amoníaco, podemos citar la urea que, mediante sucesivas reacciones de termólisis e hidrólisis, produce amoníaco según un proceso bien conocido. La línea de escape SCR puede comprender, aguas arriba del sistema catalítico SCR, un catalizador cuya función es transformar un precursor de un agente reductor de NO_x en un agente reductor de NO_x, en particular en amoníaco gaseoso.

Preferiblemente, el agente reductor o el precursor del agente reductor se elige de la lista constituida por urea, amoníaco, formamida, sales de amonio, en particular formiato de amonio, carbamato de amonio, y sales de guanidina, en particular formiato de guanidinio; y preferentemente en la lista constituida por urea y amoníaco.

Según una forma de realización preferida, se utiliza urea, que es un precursor del agente reductor. De hecho, la urea tiene la ventaja de ser estable, no volátil, no explosiva y no inflamable. Puede ser transportada sin riesgo, almacenada y manipulada por un operador sin formación específica.

- 25 En esta forma de realización, la composición tiene un contenido de urea que varía, preferentemente, de 25 % a 42 % en peso, más preferentemente de 30 % a 40 % en peso, incluso más preferentemente de 31 a 35 % en peso y mejor aún de 32 % a 33 % en peso, con respecto al peso total de la composición. De manera particularmente preferida, la composición contiene urea con un contenido de 32,5 ± 0,7 % en peso, de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 22241-1.

- 30 Según una variante particularmente preferida de esta forma de realización, la solución acuosa según la invención se prepara a partir del producto comercializado con la marca registrada AdBlue®, que es una solución acuosa de urea al 32,5 ± 0,7 % en peso. El término AdBlue® se utiliza en esta descripción para designar indistintamente los productos comerciales conocidos con los siguientes nombres: AdBlue®, DEF, AUS32, ARLA32. Por extensión, bajo esta denominación se hace referencia a todos los productos a base de urea en solución acuosa, incluido el producto comercializado con la denominación AUS40 que corresponde a una solución acuosa de urea aproximadamente al 40 % en peso y está destinado principalmente a motores marinos.

Sin embargo, también está dentro del alcance de la presente invención utilizar composiciones acuosas que contienen urea con una concentración superior al 32,5 %, que luego se puede diluir justo antes de su uso. Esta variante permite conseguir ahorros durante el transporte de estas composiciones a base de urea.

Monoésteres de ácidos grasos y de sorbitanos polioxietilenados

- 40 La composición según la invención contiene al menos un aditivo (2) elegido de los monoésteres de ácidos grasos que comprenden de 12 a 22 átomos de carbono y de sorbitanos polioxietilenados.

Estos ésteres se eligen ventajosamente de aquellos que tienen un HLB comprendido entre 12 y 17, y más preferentemente entre 12,5 y 16,5. HLB designa de manera conocida per se el equilibrio hidrófilo/lipófilo de dicho compuesto, determinado según el método definido por Griffin.

- 45 Preferiblemente, el ácido o ácidos grasos de dichos monoésteres (2) son monoácidos lineales, saturados o monoinsaturados. Como se indicó anteriormente, estos ácidos grasos comprenden de 12 a 22 átomos de carbono. Más preferentemente, comprenden de 12 a 20 átomos de carbono, e incluso más preferentemente de 12 a 18 átomos de carbono. Se prefieren los ácidos láurico, mirístico, palmítico y oleico. Se prefieren particularmente el ácido láurico y el ácido oleico.

- 50 Dichos monoésteres (2) comprenden ventajosamente un número promedio de unidades de oxietileno (denominadas unidades OE, de fórmula -CH₂-CH₂-O-) comprendidos en el intervalo de 10 a 30, y preferiblemente de 15 a 25, y más preferiblemente de 20.

Los monoésteres (2) particularmente preferidos se eligen de monolaurato de sorbitano polioxietilenado 20 EO, monooleato de sorbitano polioxietilenado 20 EO y mezclas de los mismos. Se prefiere particularmente el monolaurato de sorbitano polioxietilenado 20 EO.

Estos compuestos están comúnmente disponibles comercialmente.

- 5 El monoéster o monoésteres (2) están presentes en un contenido total de 10 a 1500 ppm en peso, preferentemente de 50 a 1000 ppm en peso y mejor de 200 a 800 ppm en peso, con respecto al peso total de la composición.

Aditivos antiespumantes

Según una forma de realización preferida, la composición según la invención comprende además uno o más aditivos antiespumantes, seleccionados preferentemente de polímeros de polidimetilsiloxano injertados.

- 10 Preferiblemente, el aditivo o aditivos antiespumantes se eligen de copolímeros que comprenden una estructura de polidimetilsiloxano con un número promedio de unidades de dimetilsiloxano comprendidas entre 150 y 300, injertadas por cadenas de polioxialquileo.

Estos copolímeros son, por tanto, polímeros injertados, con una cadena principal de polidimetilsiloxano y cadenas laterales (o injertos) de polioxialquileo injertadas en la cadena principal.

- 15 La cadena principal de estos polímeros está formada por una cadena de polidimetilsiloxano (también comúnmente llamada PDMS), es decir, una cadena de fórmula $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}-$, siendo n un número comprendido entre 150 y 300.

Preferiblemente, la cadena principal de polidimetilsiloxano comprende un número promedio de unidades de dimetilsiloxano en el intervalo de 180 a 250. Esto corresponde a un valor del número n en el intervalo de 180 a 250.

- 20 Las cadenas de polioxialquileo corresponden ventajosamente a la fórmula $-(\text{RO})_m-$ designando R uno o más grupos alquileo C1 a C4, ramificados o lineales, preferiblemente C2 o C3, y m un número en el intervalo de 10 a 55.

Preferiblemente, el número promedio m de unidades de oxialquileo está en el intervalo de 20 a 50, más preferiblemente de 30 a 50.

- 25 También preferiblemente, R designa uno o más grupos alquileo C2 y/o C3, y más preferiblemente las cadenas de polioxialquileo se eligen de polioxietileno (EO) de fórmula $-(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_m-$, polioxipropilenos (PO) de fórmula $-(\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-O})_m-$, y cadenas formadas por unidades de oxietileno y unidades de oxipropileno (EO/PO).

Según una forma de realización especialmente preferida, las cadenas de polioxialquileo están formadas por unidades de oxietileno (EO) y unidades de oxipropileno (PO). Preferiblemente, la relación entre el número promedio de unidades de EO y el número promedio de unidades de PO está en el intervalo de 0,2 a 2, preferiblemente de 0,3 a 1,3. Preferiblemente, estas cadenas están formadas por bloques de polioxietileno y bloques de polioxipropileno.

- 30 La tasa de injerto de los copolímeros (es decir, la proporción promedio en número de unidades de dimetilsiloxano que llevan una cadena lateral de polioxialquileo) se incluye ventajosamente en el intervalo que va de 0,5 % a 5 %, preferentemente de 1 % a 2 %.

A menos que se indique expresamente lo contrario, todos los promedios mencionados en esta descripción son promedios en número.

- 35 Según una forma de realización preferida, los copolímeros que constituyen el aditivo antiespumante están reticulados. Esta reticulación les confiere una estructura tridimensional.

El aditivo o aditivos antiespumantes pueden estar presentes ventajosamente en un contenido total que varía entre 1 y 200 ppm en peso, preferentemente entre 2 y 100 ppm en peso, más preferentemente entre 3 y 50 ppm en peso, mejor entre 5 y 25 ppm en peso y, mejor aún de 10 a 15 ppm en peso, con respecto al peso total de la composición.

- 40 Los copolímeros descritos anteriormente son conocidos per se y están disponibles comercialmente.

En los productos comerciales, estos copolímeros pueden presentarse en particular en forma diluida, en una mezcla que los contenga.

- 45 En este caso, el contenido de copolímero(s) de tales mezclas está comprendido generalmente en el intervalo de 10 a 80 % en peso, preferiblemente de 20 a 60 % en peso, más preferiblemente de 30 a 50 % en peso y mejor aún 35 a 45 % en peso.

Así, según una forma de realización, el aditivo o aditivos antiespumantes se utilizan en mezcla con un óxido inorgánico, tal como por ejemplo sílice hidrófoba sólida.

Según otra forma de realización, el aditivo o aditivos antiespumantes se utilizan mezclados con uno o más agentes emulsionantes, que pueden elegirse en particular de los polímeros de polioxialquileo que se han descrito

anteriormente, y más preferentemente los copolímeros EO/PO. Estos polímeros proceden generalmente de la síntesis del copolímero y corresponden a una proporción de cadenas de polioxialquileo no injertadas sobre la cadena principal de polidimetilsiloxano.

- 5 Según una forma de realización particularmente preferida, el aditivo o aditivos antiespumantes se utilizan mezclados con un óxido inorgánico y un agente emulsionante, particularmente tal como con sílice hidrófoba y uno o más polímeros de polioxialquileo tales como los descritos anteriormente.

Los productos comerciales que contienen el aditivo o aditivos antiespumantes pueden presentarse en forma de producto sólido, en particular anhidro (es decir, sin agua), o en forma de solución en un disolvente que puede ser agua o un disolvente orgánico.

10 **Tensioactivos adicionales**

La composición según la invención puede comprender además uno o más tensioactivos adicionales, diferentes de los monoésteres de ácidos grasos que comprenden de 12 a 22 átomos de carbono y de sorbitanos polioxietilenados descritos anteriormente. Estos tensioactivos pueden elegirse en particular de tensioactivos iónicos, no iónicos o anfóteros, solubles en agua.

- 15 Los tensioactivos iónicos pueden elegirse de tensioactivos catiónicos y tensioactivos aniónicos, y preferentemente de tensioactivos catiónicos. Estos últimos incluyen generalmente un grupo nitrógeno catiónico o ionizable en forma catiónica. Pueden seleccionarse en particular de alquilaminas y alquilamonios lineales, diaminas lineales, heterociclos aromáticos o saturados que contienen uno o más átomos de nitrógeno, compuestos cíclicos del tipo imidazol, eteraminas y eteramidas, oxiaminas y etoxiaminas, solas o mezcladas.
- 20 Los tensioactivos anfóteros pueden elegirse en particular de aminoácidos y sus derivados imida o amida, tomados solos o mezclados.

Los tensioactivos no iónicos se eligen preferentemente de los compuestos siguientes:

- a) éteres de hidrocarbilo y de mono o polialquilenglicol,
- b) éteres de hidrocarbilo y de poliol,
- 25 c) ésteres de ácidos grasos y de mono o polialquilenglicol,
- d) ésteres de ácidos grasos y de mono o poliglicerol,
- e) y mezclas de estos compuestos.

Se entiende por "hidrocarbilo" un grupo elegido de un alquilo, un alquenilo, un alquinilo, un arilo, un aril-alquilo o "aralquilo"; ventajosamente el hidrocarbilo es un grupo C₁-C₅₀.

- 30 Se entiende por "alquilo C_i-C_j" una cadena hidrocarbonada saturada, lineal, ramificada o cíclica, que comprende de i a j átomos de carbono.

Se entiende por "alquenilo C_x-C_y" una cadena hidrocarbonada, lineal, ramificada o cíclica que comprende al menos un doble enlace carbono-carbono, y que comprende de x a y átomos de carbono.

- 35 Se entiende por "alquinilo C_x-C_y" una cadena hidrocarbonada lineal, ramificada o cíclica que comprende al menos un triple enlace carbono-carbono, y que comprende de x a y átomos de carbono.

Se entiende por "arilo C_x-C_y" un grupo funcional que deriva de un compuesto hidrocarbonado aromático que comprende de x a y átomos de carbono. Este grupo funcional puede ser monocíclico o policíclico. A modo de ilustración, un arilo C₆-C₁₈ puede ser fenilo, naftaleno, antraceno, fenantreno y tetraceno.

- 40 Se entiende por "aralquilo C_x-C_y" un compuesto hidrocarbonado aromático, preferentemente monocíclico, sustituido por al menos una cadena alquílica lineal o ramificada y cuyo número total de átomos de carbono del anillo aromático y sus sustituyentes varía de x a y átomos de carbono. A modo de ilustración, un aralquilo C₇-C₁₈ puede elegirse del grupo formado por bencilo, tolilo y xililo.

- Se entiende por poliol en el sentido de la presente invención un compuesto hidrocarbonado oxigenado que comprende al menos dos funciones alcohol. Los polioles pueden contener opcionalmente una o más funciones oxigenadas diferentes, como por ejemplo una función acetal, un puente éter, un grupo éster.
- 45

Por ácido graso se designa de manera conocida per se un ácido carboxílico que comprende una cadena alquilo o alquenilo C₄-C₃₀ lineal o ramificada, preferiblemente C₈-C₃₀.

a) Éteres de hidrocarbilo y mono o polialquilenglicol

Los éteres de hidrocarbilo y de mono o polialquilenglicol pueden ser monoéteres o diéteres, dependiendo de si la cadena de polialquilenglicol está sustituida en uno o ambos extremos por un grupo hidrocarbilo.

5 Los éteres de hidrocarbilo y de mono o polialquilenglicol se eligen ventajosamente de los que comprenden un grupo hidrocarbilo C_1-C_{50} y de 1 a 60 unidades de alquilenglicol.

Los éteres de hidrocarbilo y de mono o polialquilenglicol se eligen más preferentemente de los compuestos siguientes:

- monoéteres de hidrocarbilo mono o polialcoxilados de fórmula (I): $R-(Y)_n-OH$;
- diéteres de hidrocarbilo mono o polialcoxilados de fórmula (II): $R-(Y)_m-ORO'$;
- diéteres de hidrocarbilo mono o polialcoxilados de fórmula (III): $HO-(Y)_n-R''-(Y')_m-OH$;

10 • y mezclas de estos compuestos.

En las fórmulas (I) a (III) anteriores, R y R' representan independientemente grupos alquilo o alquenilo o alquinilo o arilo o aralquilo C_3-C_{40} ; R'' representa un grupo alcanodiilo o alquenodiilo o alquinodiilo o un diradical arilo o un diradical aralquilo C_3-C_{40} .

15 Para facilitar la descripción, a continuación se usa la misma designación de radical alquilo o alquenilo o alquinilo o arilo o aralquilo para un monoradical (R, R') y para un diradical (R'').

En las fórmulas (I) a (III) anteriores, Y e Y' son grupos elegidos independientemente uno de otro de los siguientes grupos: $-(O-CH_2-CH_2)-$, $-(O-CH(CH_3)-CH_2)-$ y $-(O-CH_2-CH_2-CH_2)-$.

20 En el mismo compuesto de fórmula (I), (II) o (III), los grupos Y, respectivamente Y', pueden ser todos idénticos o diferentes. Por ejemplo, $-(Y)_n-$ puede representar un copolímero con unidades de óxido de etileno y óxido de propileno, como por ejemplo un copolímero en bloque.

Preferiblemente, en las fórmulas (I) a (III), los grupos Y, respectivamente Y', son todos idénticos.

Aún más preferiblemente, en las fórmulas (I) a (III), los grupos Y, respectivamente Y', son todos óxido de etileno de fórmula $-(O-CH_2-CH_2)-$.

25 En las fórmulas (I) a (III) anteriores n, m representan el grado de alcoxilación de la molécula, y designan independientemente un número entero que varía de 1 a 60, ventajosamente de 1 a 30, mejor aún de 1 a 20. Más preferentemente, n y m varían de 3 a 15, mejor aún de 5 a 12.

Ventajosamente, en la fórmula (III) los grupos Y e Y' representan $-(O-CH_2-CH_2)-$ y $n=m$.

Según una primera forma de realización, en las fórmulas (I), (II) y (III), ventajosamente R, R' y R'' se eligen de grupos alquilo y alquenilo, lineales o ramificados, preferentemente lineales.

30 Aún más ventajosamente, R, R' y R'' se eligen de los grupos alquilo C_5-C_{32} , más preferiblemente C_8-C_{30} .

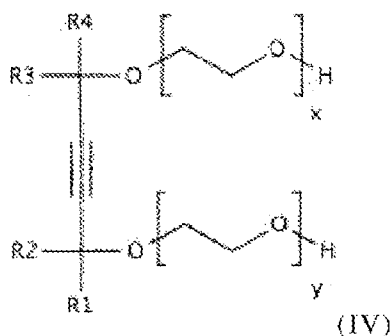
Los compuestos de fórmula (I) pueden elegirse particularmente de los alcoholes grasos polialcoxilados, lineales o ramificados, que comprenden de 4 a 30 átomos de carbono, preferentemente de 8 a 30 átomos de carbono, mejor de 10 a 24 átomos de carbono; y de 5 a 12 unidades de óxido de etileno y/u óxido de propileno, preferentemente óxido de etileno.

35 Entre los compuestos de fórmula (I) disponibles comercialmente, podemos citar los productos de la gama Marlipa[®] y los de la gama Surfaline[®].

Según una segunda forma de realización, en las fórmulas (I), (II) y (III), R, R' y R'' se eligen de alquínulos C_4-C_{50} .

Ventajosamente, esta forma de realización se refiere a la fórmula (III), en la que R'' es un alquínulo C_4-C_{50} .

40 Por ejemplo, según esta forma de realización, el compuesto de fórmula (III) puede representarse mediante la fórmula (IV) siguiente:



en la que R1, R2, R3, R4 representan independientemente H o un grupo alquilo C₁-C₂₀ y x e y representan independientemente un número entero que varía de 1 a 60, preferiblemente de 1 a 30.

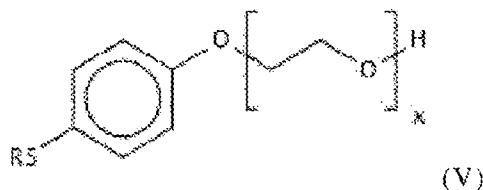
5 Un ejemplo de un producto comercial que cumple con esta fórmula es Surfynol 104.[®] comercializado por la empresa Air Products.

Según una tercera forma de realización, en las fórmulas (I), (II) y (III), R, R' y R'' se seleccionan de grupos aralquilo que comprenden de 9 a 30 átomos de carbono.

Preferiblemente, la forma de realización se refiere a la fórmula (I), en la que R representa un grupo elegido de aralquilos que comprenden de 9 a 30 átomos de carbono.

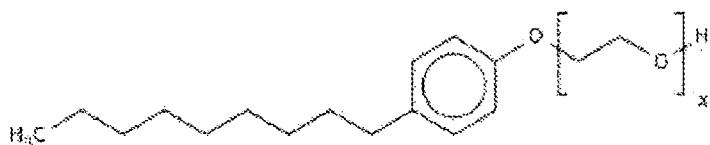
10 Más preferentemente, R se elige de paraalquilfenilos que comprenden un grupo alquilo C₁-C₂₄, más preferiblemente C₃-C₂₀, y mejor aún C₅-C₁₈.

Según esta forma de realización, el compuesto de fórmula (I) puede representarse mediante la fórmula (V) siguiente:



15 en la que R5 representa un grupo alquilo C₁-C₂₄, preferiblemente C₃-C₂₀, mejor aún C₅-C₁₈ y x representa un número entero que varía de 1 a 50, preferiblemente de 1 a 30.

Un ejemplo de tal compuesto es el producto Dynol 800[®] comercializado por la empresa Air Products, que corresponde a la siguiente fórmula:



20 Los compuestos de fórmula (I) pueden ser ventajosamente mezclas obtenidas mediante reacción de alcoholes R-OH con n unidades de óxido de etileno y/u óxido de propileno. n representa el número de moles de óxido de alquilenos que reaccionan con un mol de alcohol R-OH.

25 Los compuestos de fórmula (II) pueden ser ventajosamente mezclas obtenidas mediante reacción de compuestos alcohol R-OH con m unidades de óxido de etileno y/u óxido de propileno seguido de una reacción de eterificación con un compuesto alcohol R'-OH. m representa el número de moles de óxido de alquilenos que reaccionan con un mol de alcohol R-OH.

Los compuestos de fórmula (III) pueden obtenerse ventajosamente mediante reacción de un diol HO-R''-OH con (n+m) unidades de óxido de etileno y/u óxido de propileno. Ventajosamente en la fórmula (III): n=m (m+n) representa el número de moles de óxido de alquilenos que reaccionaron con un mol de diol HO-R''-OH.

30 Los compuestos de fórmula (I), (II) y (III) están generalmente en forma de mezclas de compuestos que tienen diversos grados de alcoxilación.

b) Éteres de hidrocarbilo y de polioles

Los éteres de hidrocarbilo y de polioles se eligen ventajosamente de los éteres derivados de un alcohol que comprende un grupo alquilo o alqueno C₁-C₅₀, preferiblemente C₃-C₄₀, más ventajosamente C₅-C₃₂, mejor aún C₈-C₃₀ y un poliol.

Los polioles aquí mencionados son diferentes de los mono y polialquilenglicoles.

- 5 Ventajosamente, según una primera variante, el poliol se elige de los compuestos pertenecientes a la familia de los hidratos de carbono y sus oligómeros. En particular, el poliol se selecciona de compuestos de carbohidratos cíclicos, tales como por ejemplo oligómeros de glucopiranos. La invención se refiere en particular a éteres de hidrocarbilo y de poliglucósidos cíclicos.

- 10 Entre los éteres de hidrocarbilo y de poliglucósidos cíclicos, se pueden citar alquilpoliglucósidos como el producto comercializado con la denominación Triton CG650® por la empresa Dow Chemical.

Ventajosamente, según una segunda variante, el poliol es glicerol o un oligómero de glicerol, por ejemplo un oligómero que comprende de 2 a 30 unidades de glicerol, preferentemente de 3 a 20 unidades de glicerol.

c) Ésteres de ácidos grasos y de mono o polialquilenglicol

- 15 Los ésteres de ácidos grasos y de mono o polialquilenglicol son moléculas que se producen por la condensación de al menos un ácido graso con de 1 a 60 unidades de alquilenglicol, preferiblemente de 1 a 50 unidades de alquilenglicol. De forma ventajosa, proceden de la reacción de un ácido graso con de 1 a 50 unidades de etilenglicol.

Los ácidos grasos son generalmente moléculas que comprenden una cadena alquilo o alqueno, que lleva en su extremo una función ácido carboxílico y que comprende de 4 a 30 átomos de carbono, preferentemente de 8 a 30 átomos de carbono, de forma más ventajosa de 8 a 24 átomos de carbono.

- 20 El grupo de ácidos grasos puede ser una sola molécula o una mezcla correspondiente a la distribución de ácidos grasos de un aceite animal o vegetal.

- Entre los ácidos grasos, se pueden citar, de forma no limitante, un ácido graso saturado tal como el ácido n-caproico, el ácido caprílico, el ácido n-cáprico, el ácido láurico, el ácido mirístico, el ácido palmítico, el ácido esteárico, el ácido isoesteárico, el ácido araquídico o un ácido graso insaturado tal como ácido palmitoleico, ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido araquidónico o ácido docosahexaenoico.

- 25 Los ésteres de ácidos grasos y de mono o polialquilenglicol contienen ventajosamente de 3 a 50, mejor aún de 5 a 40 unidades de óxido de alqueno. Mejor aún, los ésteres de ácidos grasos y de mono o polialquilenglicol contienen de 3 a 50, ventajosamente de 5 a 40 unidades de óxido de etileno.

- 30 Como ejemplos de ésteres de ácidos grasos y de polialquilenglicoles, podemos citar el producto DUB S PEG 30S (estearato de PEG-30) comercializado por la empresa Stéarinerie Dubois.

d) Ésteres de ácidos grasos y de mono o poliglicerol

Los ésteres de ácidos grasos y de mono o poliglicerol son moléculas que se producen por la condensación de al menos un ácido graso con de 1 a 60 unidades de alquilenglicol, preferiblemente de 1 a 50 unidades de glicerol.

Los ácidos grasos son idénticos a los descritos en el punto c) anterior.

- 35 Los ésteres de ácidos grasos y de mono o poliglicerol contienen ventajosamente de 3 a 50, mejor aún de 5 a 40 unidades de glicerol.

Como ejemplos de ésteres de ácidos grasos y de poliglicerol, se puede citar el producto Polyaldo 10-1-0 KEG® (laurato de poliglicerol) comercializado por la empresa LONZA.

- 40 Según una forma de realización preferida, el o los tensioactivos se eligen de los tensioactivos no iónicos. Se prefiere particularmente utilizar uno o más tensioactivos elegidos de los éteres de hidrocarbilo y de mono o polialquilenglicol, y más preferentemente de los monoéteres de hidrocarbilo mono- o polialcoxilados de fórmula (I):

$R-(Y)_n-OH$, en la que:

R representa un grupo alquilo, alqueno o alquino C₃-C₄₀, preferiblemente C₈-C₃₀, aún más preferiblemente C₁₀-C₂₄;

- 45 Y se elige de: $-(O-CH_2-CH_2)-$, $-(O-CH(CH_3)-CH_2)-$ y $-(O-CH_2-CH_2-CH_2)-$; y preferiblemente Y representa $-(O-CH_2-CH_2)-$;

n es un número entero que varía de 1 a 60, preferiblemente de 1 a 30, más preferiblemente de 1 a 20, mejor de 3 a 15, mejor aún de 5 a 12.

El contenido total de tensioactivos adicionales, cuando están presentes, puede variar de 5 a 10 000 ppm en peso, preferiblemente de 50 a 5 000 ppm en peso, más preferiblemente de 100 a 2 500 ppm en peso, y mejor aún de 200 a 1000 ppm en peso con respecto al peso total de la composición.

Los otros constituyentes

- 5 La composición acuosa puede contener opcionalmente uno o más compuestos distintos de los agentes reductores de óxido de nitrógeno y de sus precursores, monoésteres de ácido graso y de sorbitano, aditivos antiespumantes y tensioactivos adicionales descritos anteriormente.

De este modo, la composición puede comprender, de manera no limitante, uno o más fluidos orgánicos preferiblemente miscibles con agua tales como por ejemplo alcoholes, polioles y/o uno o más compuestos metálicos.

- 10 Según una forma de realización preferida, la composición según la invención no contiene ningún compuesto metálico.

Se entiende por compuesto metálico cualquier compuesto, orgánico o inorgánico, que comprenda uno o más metales. Estos compuestos pueden ser iónicos o no iónicos. En particular, la composición no incluye compuestos organometálicos ni compuestos metálicos inorgánicos, ya sean iónicos o no iónicos.

- 15 Ejemplos de compuestos iónicos excluidos según esta forma de realización son en particular compuestos que comprenden uno o más metales seleccionados de los siguientes metales: Fe, Cu, Ni, Co, Zn, Mn, Mg, Ti, V, Sr, Pt, Ce, Ca, Li, Na y Nb.

Se entiende por "no contener compuestos metálicos" que la composición no contiene dichos compuestos añadidos de forma voluntaria. De este modo, si tales compuestos están presentes en la composición, se consideran impurezas y el contenido de cada elemento metálico proporcionado por dicho compuesto o compuestos metálicos es inferior a 1 ppm en peso, en particular inferior a 0,5 ppm en peso, con respecto al peso total de la composición.

- 20 La composición según la invención está exenta de parafinas. Se entiende por parafinas alcanos de fórmula C_nH_{2n+2} , siendo n un número entero que varía de 2 a 50, preferiblemente de 6 a 40, más preferiblemente de 18 a 35. Se entiende por "no contener parafinas", que la composición no contiene parafinas añadidas de forma voluntaria. De este modo, si dichas parafinas están presentes en la composición, se consideran impurezas y su contenido es inferior a 80 ppm en peso, preferentemente inferior a 50 ppm en peso, mejor inferior a 20 ppm en peso y mejor aún inferior a 10 ppm en peso, en relación con el peso total de la composición.

Según una forma de realización preferida, la composición según la invención no comprende una fase líquida hidrocarbonada. En particular, la composición no comprende una fase líquida hidrocarbonada insoluble en agua, incluso en forma dispersa (emulsión de aceite en agua).

- 30 Se entiende por fase líquida una fase que se encuentra en estado líquido a 25 °C y a presión atmosférica ($1013 \cdot 10^5$ Pa).

Se entiende por insoluble en agua una fase cuya solubilidad en agua a 25 °C y a presión atmosférica ($1013 \cdot 10^5$ Pa) es inferior a 2 % en peso, y preferentemente inferior a 1 % en peso, incluso más preferentemente inferior a 0,5 % en peso.

- 35 En particular, la composición según la invención no se presenta en forma de emulsión. Se entiende por emulsión de manera conocida per se una composición que comprende al menos dos fases líquidas, estando una de las fases dispersada en forma de gotitas en la otra fase.

Composición y sus formas de realización

- 40 La composición utilizada en la presente invención es una composición acuosa, es decir su componente principal es agua. El contenido de agua de la composición está preferentemente en el intervalo que varía de 50 a 90% en peso, preferentemente de 60 a 80% en peso, y mejor aún de 65 a 70% en peso, con respecto al peso total de la composición.

La composición se puede preparar de la manera habitual mezclando sus constituyentes, preferiblemente a temperatura ambiente, típicamente en un intervalo de temperatura que varía generalmente entre 10 y 60 °C.

- 45 Según una forma de realización preferida, la composición acuosa se prepara a partir de una solución acuosa preformulada de urea, tal como por ejemplo una composición comercial conocida con el nombre de AdBlue® que comprende 32,5% en peso de urea.

Una primera forma de realización consiste en añadir a esta solución acuosa preformulada de urea el o los monoésteres de ácidos grasos y de sorbitanos polioxietilenados (2) y el o los aditivos antiespumantes opcionales, en la cantidad necesaria para alcanzar los niveles definidos anteriormente.

- 50 Una segunda forma de realización consiste en añadir a esta solución acuosa de urea preformulada una composición acuosa concentrada de aditivo de urea. Según esta forma de realización, la composición acuosa concentrada de

aditivo de urea comprende monoéster(es) de ácidos grasos y de sorbitanos polioxietilenado(s) (2) y el o los aditivos antiespumantes opcionales en contenidos mucho más elevados que el de la composición acuosa final introducida en la línea SCR, en una solución acuosa de urea, preferiblemente a un contenido del 32,5% en peso de urea. La mezcla de las dos composiciones en una proporción adecuada para obtener el contenido final deseado se lleva a cabo justo antes de la inyección en la línea SCR.

Las mismas formas de realización se pueden implementar a partir de una solución acuosa preformulada de otro precursor distinto de la urea.

Uso

La composición acuosa según la invención se utiliza para tratar los gases de escape de un motor de combustión interna en un dispositivo para la reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno o dispositivo SCR.

Para ello se introduce en la línea de escape SCR, aguas abajo del motor y aguas arriba del dispositivo SCR. Esta introducción se lleva a cabo típicamente bombeando la composición desde uno o más depósitos e inyectándola por medio de uno o más inyectores, que permiten pulverizar la composición en el flujo de gases de escape. Estos dispositivos son conocidos per se.

La utilización según la invención también permite evitar o reducir los depósitos en la tubería que conduce los gases de escape desde la salida de un motor de combustión interna hasta dicho dispositivo de reducción catalítica selectiva.

Estos depósitos son típicamente depósitos de compuestos de nitrógeno, que contienen el o los agentes reductores de los óxidos de nitrógeno y/o sus precursores, y/o productos de descomposición de dichos precursores. En particular, invención permite prevenir y/o reducir los depósitos, en particular los depósitos de urea y/o de ácido cianúrico, y más particularmente los depósitos de ácido cianúrico en la tubería de escape SCR.

Como se ha indicado anteriormente, la invención permite reducir o evitar estos depósitos cualquiera que sea la conformación de la línea SCR. La invención es particularmente adecuada, aunque no exclusivamente, para las líneas de escape SCR denominadas "de acoplamiento compacto" y "bajo el suelo", como se describe anteriormente.

En particular, la invención permite reducir tales depósitos evitando al mismo tiempo los fenómenos de espumación de la composición.

Como se ha explicado anteriormente, la composición inyectada en la línea SCR es bombeada desde uno o más depósitos de almacenamiento convencionales, conocidos per se.

Según una primera variante, todos los componentes de la composición según la invención, en particular el o los agentes reductores de óxido de nitrógeno y/o sus precursores (1), el o los monoésteres de ácidos grasos y de sorbitanos polioxietilenados (2) y el o los aditivos antiespumantes opcionales se formulan en la misma composición acuosa en los contenidos deseados, y esta composición se introduce en un solo depósito.

Según una segunda variante, se formula una primera composición acuosa intermedia que comprende el o los agentes reductores de óxido de nitrógeno y/o sus precursores (1), en los niveles deseados en la composición final resultante de la mezcla de dos composiciones intermedias. Esta primera composición intermedia se introduce en un primer depósito. También se formula una segunda composición acuosa intermedia concentrada con aditivo, que comprende el o los agentes reductores de óxido de nitrógeno y/o sus precursores (1) en los niveles deseados en la composición final resultante de la mezcla de dos composiciones intermedias, así como el o los monoésteres de ácidos grasos y de sorbitanos polioxietilenados (2) y el o los aditivos antiespumantes opcionales en un contenido más concentrado que el contenido deseado en dicha composición final.

Esta segunda composición es introducida en un segundo depósito, separado del primer depósito. Los dos depósitos alimentan el mismo sistema de inyección, permitiendo la mezcla de las dos composiciones intermedias. Un vehículo que comprende dos depósitos para implementar una variante de este tipo se describe en particular en el documento EP2541012.

El proceso

El procedimiento (o método) según la invención permite tratar los gases de escape procedentes de un motor de combustión interna, preferentemente un motor Diesel, equipado con un sistema SCR.

Este proceso comprende una etapa de introducción de una composición acuosa como se describió anteriormente en la tubería que conduce los gases de escape que salen de un motor a un dispositivo para la reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno. Esta introducción se lleva a cabo típicamente bombeando la composición desde uno o más depósitos e inyectándola en dicha tubería por medio de uno o más inyectores, como se ha descrito anteriormente.

Los ejemplos siguientes se dan a modo de ilustración de la invención y no pueden interpretarse de tal manera que limiten su ámbito.

EJEMPLOS**Composiciones probadas:**

Como composición básica se utilizó una solución acuosa comercial que contenía un 32,5% en peso de urea AdBlue®, que cumple con la norma ISO 22241. Esta composición básica se denomina C0.

5 Se han añadido los siguientes aditivos:

- A1: monolaurato de sorbitano polioxietilenado 20 EO;
- A2: monooleato de sorbitano polioxietilenado 20 EO;
- A3: copolímero reticulado que comprende una cadena principal de PDMS con un número promedio de unidades de dimetilsiloxano de 200, injertado por cadenas formadas por bloques de polioxietileno y bloques de polioxipropileno que tienen un número promedio de unidades OE = 16 y un número promedio de unidades OP = 30; Tasa de injerto del 1,57 %; este copolímero se presenta en forma de una mezcla que contiene además sílice hidrófoba y copolímeros de EO/OP, que contiene un 40 % en peso de dicho copolímero.

10

Se prepararon composiciones aditivadas C1 a C4 añadiendo a la composición C0 los aditivos definidos anteriormente, con los contenidos detallados en la Tabla 1 a continuación (contenidos indicados en ppm en peso de ingrediente activo, con respecto al peso total de la composición).

15

[Tabla 1]

Aditivo	C1	C2	C3	C4
A1	500		500	
A2		500		500
A3			5	5

Prueba para determinar la cantidad de depósitos:

20

La capacidad de reducción de depósitos de las composiciones de aditivos C1 a C4 en comparación con la composición de referencia C0 se evaluó utilizando el sistema ECTO-Lab™ ("Exhaust Composition Transient Operation Laboratory™"). Estas pruebas se llevaron a cabo en los laboratorios del South West Research Institute (SwRI, San Antonio, Texas, EEUU). El sistema también cuenta con un catalizador de oxidación y un filtro de partículas (dispositivo llamado "DOC/DPF" del inglés "Diesel Oxidation Catalyst/Diesel Particle Filter" aguas arriba del inyector para eliminar el hollín del gas. Se utilizó un inyector Bosch Denoxtronix 2.2. Se incorpora un mezclador estático 5 cm después del inyector. Al final de la prueba, se cuantifican las cantidades máxicas de depósitos en el mezclador y en el codo situado después del mezclador.

25

Las condiciones de prueba son las siguientes:

- Presión del inyector: $8 \cdot 10^5$ Pa (8 bar);
- Caudal de composición inyectada: 920 g/h;
- Caudal de aire: 660 kg/h;
- Duración de la prueba: 1 hora;
- Temperatura de los gases de escape en el inyector: 180 - 215 °C.

30

Los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 2 a continuación.

[Tabla 2]

Composición	% de reducción de depósitos respecto a C0
C1 (invención)	26
C2 (invención)	29
C3 (invención)	23
C4 (invención)	25

Estos resultados muestran que las composiciones según la invención permiten obtener una reducción sustancial de los depósitos generados por la cristalización y/o la mala descomposición de la urea en el sistema SCR.

5 **Pruebas de espuma:**

El nivel de espumación de estas diferentes composiciones se determinó utilizando un analizador de espuma DFA100 comercializado por la empresa Krüss.

En este sistema, se genera espuma mediante un suministro ascendente de aire, introducido a través de un vidrio sinterizado situado en el fondo de una columna que contiene la composición a probar. El dispositivo permite la lectura directa del volumen de espuma formada en función del tiempo.

Las mediciones se llevaron a cabo a temperatura ambiente (25 °C), en cada caso después de una inyección de aire de 30 s, a un caudal de 0,3 l/min. El volumen de composición introducido en la columna para cada prueba es de 40 ml. Los volúmenes de espuma se midieron 60 s después del inicio de la prueba.

Cada composición se probó inmediatamente después de su preparación.

15 Los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 3 a continuación.

[Tabla 3]

Composición	Volumen de espuma
C1 (invención)	148 ml
C2 (invención)	158 ml
C3 (invención)	6 ml
C4 (invención)	9 ml

Los resultados anteriores muestran que las composiciones C3 y C4 también permiten reducir sustancialmente la formación de espuma.

REIVINDICACIONES

1. Una composición acuosa que comprende:

(1) al menos un agente para reducir óxidos de nitrógeno y/o al menos un precursor de dicho agente, y

5 (2) al menos un aditivo seleccionado de monoésteres de ácidos grasos que contienen de 12 a 22 átomos de carbono y de sorbitanos polioxietilenados, en un contenido total de 10 a 1500 en peso con respecto al peso total de la composición,

donde esta composición no contiene parafinas de fórmula C_nH_{2n+2} siendo n un número entero comprendido entre 2 y 50, o si dichas parafinas están presentes en la composición, su contenido es inferior a 80 ppm en peso con respecto al peso total de la composición.

10 2. La composición según la reivindicación anterior, caracterizado por que el agente reductor o el precursor del agente reductor (1) se seleccionan de la lista que consiste en urea, amoníaco, formamida, sales de amonio y sales de guanidina; y preferiblemente de la lista que consiste en urea y amoníaco; y más preferiblemente el precursor del agente reductor es urea.

15 3. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la composición contiene urea, en un contenido comprendido entre 25 % y 42 % en peso, preferiblemente entre 30 % y 40 % en peso, más preferiblemente entre 31 % y 35 % en peso y mejor aún entre 32 % y 33 % en peso, con respecto al peso total de la composición; y aún más preferiblemente entre $32,5 \pm 0,7$ % en peso, con respecto al peso total de la composición.

4. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el o los ácidos grasos de dichos monoésteres (2) comprenden de 12 a 20 átomos de carbono, preferiblemente de 12 a 18 átomos de carbono.

20 5. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que dichos monoésteres (2) comprenden un número promedio de unidades de oxietileno (unidades OE) en el intervalo de 10 a 30, y preferiblemente de 15 a 25, y más preferiblemente de 20.

25 6. La composición según la reivindicación anterior, caracterizada por que el o los monoésteres (2) se seleccionan de monolaurato de sorbitano polioxietilenado 20 OE, monooleato de sorbitano polioxietilenado 20 OE y mezclas de los mismos, y preferiblemente el éster (2) es monolaurato de sorbitano polioxietilenado 20 OE.

7. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el o los monoésteres (2) están presentes en un contenido total de 50 a 1000 ppm en peso, preferiblemente de 200 a 800 ppm en peso, con respecto al peso total de la composición.

30 8. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende además uno o más aditivos antiespumantes, seleccionados preferiblemente de polímeros de polidimetilsiloxano injertados, y más preferiblemente de copolímeros que comprenden una cadena principal de polidimetilsiloxano con un número promedio de unidades de dimetilsiloxano en el intervalo de 150 a 300, injertadas con cadenas de polioxialquileo.

9. La composición según la reivindicación anterior, caracterizada por que la cadena principal de polidimetilsiloxano de dichos copolímeros comprende un número promedio de unidades de dimetilsiloxano en el intervalo de 180 a 250.

35 10. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizada por que las cadenas de polioxialquileo de dichos copolímeros tienen la fórmula $-(RO)_m-$, denotando R uno o más grupos alquileo de C1 a C4 y m un número en el intervalo de 10 a 55, preferiblemente las cadenas de polioxialquileo se seleccionan de polioxietileno (EO), polioxipropileno (PO) y cadenas formadas de unidades de oxietileno y unidades de oxipropileno (EO/PO), y aún más preferiblemente de cadenas formadas de unidades de oxietileno (EO) y unidades de oxipropileno (PO) con una relación del número promedio de unidades de EO al número promedio de unidades de PO preferiblemente en el intervalo de 0,2 a 2, más preferiblemente de 0,3 a 1,3.

11. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizada por que dicho copolímero está reticulado.

45 12. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizada por que el o los aditivos antiespumantes están presentes en un contenido total que varía entre 1 y 200 ppm en peso, preferiblemente entre 2 y 100 ppm en peso, más preferiblemente entre 3 y 50 ppm en peso, mejor entre 5 y 25 ppm en peso y mejor aún entre 10 y 15 ppm en peso, con respecto al peso total de la composición.

50 13. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizada por que no comprende ningún compuesto o compuestos orgánicos o inorgánicos que comprendan uno o más metales, o si dichos compuestos están presentes en la composición, el contenido de cada elemento metálico aportado por dicho compuesto o compuestos es inferior a 1 ppm en peso con respecto al peso total de la composición.

14. Uso de una composición según se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores para el tratamiento de gases de escape de motores de combustión interna marinos o estacionarios.

5 15. Uso de una composición según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, para prevenir o reducir depósitos en la línea que transporta los gases de escape desde la salida de un motor de combustión interna hasta un dispositivo para la reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno.

16. Un método para tratar gases de escape de un motor de combustión interna equipado con un dispositivo para la reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno, caracterizado por que incluye al menos una etapa de introducción de una composición tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 en la línea que transporta los gases de escape desde la salida del motor hasta dicho dispositivo de reducción catalítica selectiva.