



(19) INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
PORTUGAL

(11) Número de Publicação: PT 678568 E

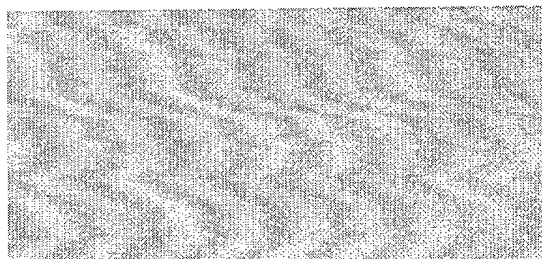
(51) Classificação Internacional: (Ed. 6)
C10L001/26 A C10L010/00 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

<p>(22) Data de depósito: 1995.04.05</p> <p>(30) Prioridade: 1994.04.19 US 230031 1995.01.03 US 368076</p> <p>(43) Data de publicação do pedido: 1995.10.25</p> <p>(45) Data e BPI da concessão: 2000.07.05</p>	<p>(73) Titular(es): BETZDEARBORN EUROPE, INC. SOMERTON ROAD TREVOSE PA 19053-6783 US</p> <p>(72) Inventor(es): WRIGHT BRUCE EDWIN US WITZIG WILLIAM LEE US CAREY WILLIAM SEAN US GOLIASZEWSKI ALAN EDWARD US PELTIER JEFFREY HUBERT US</p> <p>(74) Mandatário(s): MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA RUA CASTILHO 201, 3º AND./ESQ. 1070 LISBOA PT</p>
---	--

(54) Epígrafe: PROCESSOS E COMPOSIÇÕES DESTINADAS A REDUZIR A FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS DE FULIGEM EM MOTORES A JACTO

(57) Resumo:



Campo das Cebolas - 1149 - 035 LISBOA
 Telef.: 01 888 51 51 / 2 / 3
 Linha azul: 01 888 10 78
 Fax: 01 887 53 08 - 886 00 66
 E-mail: inpi @ mail. telepac. pt



INSTITUTO NACIONAL
 DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 MINISTÉRIO DA ECONOMIA

FOLHA DO RESUMO

PAT. INV. <input checked="" type="checkbox"/>	MOD. UTI. <input type="checkbox"/>	MOD. IND. <input type="checkbox"/>	DES. IND. <input type="checkbox"/>	TOP. SEMIC. <input type="checkbox"/>	CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL (51)
N.º <u>678568</u> (11)		N.º Objectos <input type="checkbox"/> N.º Desenhos <input type="checkbox"/>		DATA DO PEDIDO ___/___/___ (22)	

REQUERENTE (71)
 (NOME E MORADA)
 BETZDEARBORN EUROPE, INC., americana, industrial e comercial, com sede em Somerton Road, Trevoise PA 19053-6783, Estados Unidos da América

CÓDIGO POSTAL _____

INVENTOR(ES) / AUTOR(ES) (72)
 Bruce Edwin Wright, William Lee Witzig, William Sean Carey, Alan Edward Goliaszewski, Jeffrey Hubert Peltier

REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE(S) (30)

DATA DO PEDIDO	PAÍS DE ORIGEM	N.º DO PEDIDO
19-04-94	USA	230031
03-01-95	USA	368076

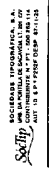
FIGURA (para interpretação do resumo)

COLAR FIGURA

EPÍGRAFE (54)
 "PROCESSOS E COMPOSIÇÕES DESTINADAS A REDUZIR A FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS DE FULIGEM EM MOTORES A JACTO"

RESUMO (max. 150 palavras) (57)

NÃO ESCREVER NAS ZONAS SOMBREADAS



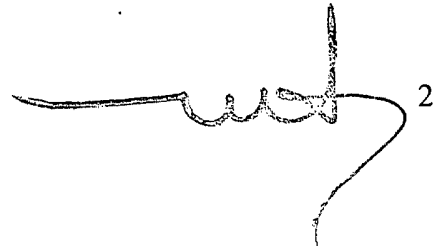

DESCRIÇÃO**"PROCESSOS E COMPOSIÇÕES DESTINADAS A REDUZIR A FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS DE FULIGEM EM MOTORES A JACTO"**

A presente invenção refere-se a processos e a composições destinadas a inibir a formação de depósitos de fuligem em componentes de motores a jacto durante a combustão de óleos combustíveis exaustos em turbinas. A presente invenção reduz ainda a emissão de fumos de escape e de fuligem auxiliando a reduzir o barulho do motor.

Os óleos combustíveis de combustão em turbinas, como sejam os JP-4, o JP-5, o JP-7, o JP-8, o Jet A, o Jet A-1 e o Jet B são vulgarmente destilados de ponto de ebulição intermédio, como sejam as combinações de gasolina com querosene. O JP-4 de aplicação militar, por exemplo, é usado nos aviões militares e é uma mistura de 65% de gasolina com 35% de querosene. Os JP-7 e JP-8 de aplicação militar são essencialmente querosenes muito refinados, assim como também o são os Jet A e o Jet A-1 que são usados com os aviões comerciais.

Os óleos combustíveis de combustão em turbinas contêm frequentemente aditivos como sejam os anti-oxidantes, os desactivantes metálicos ou os inibidores da corrosão. Estes aditivos são muitas vezes necessários nestes óleos de combustão de modo a satisfazer os requisitos de desempenho e de armazenamentos definidos.

Os óleos combustíveis de combustão em turbinas são usados nos sistemas de gestão térmica integrados dos aviões por forma a arrefecer os subsistemas e o óleo de lubrificação do motor. O óleo combustível de combustão em turbinas é feito circular pela estrutura do avião de modo a fazer corresponder as cargas térmicas com o dissipador de calor disponível. Nos aviões actuais, estas tensões térmicas fazem elevar as temperaturas da totalidade do combustível a temperaturas tão elevadas como 218° C



(425° F) na entrada dos bocais de combustível do queimador principal e acima de 260° C (500° F) no interior das passagens dos bocais de combustível. Nos sistemas de incrementador ou de pós-queima, verificam-se temperaturas de até 598° C (1100° F). Pensa-se que em futuros aviões estas temperaturas sejam 100° mais elevadas.

Com estas temperaturas de entre 218° C e 593°C (entre 425° F e 1100° F) e em atmosferas ricas em oxigénio nos aviões e nos componentes dos sistemas de combustível dos motores, o combustível degrada-se formando gomas, vernizes e depósitos de coque. Estes depósitos vão prender-se aos componentes acarretando problemas operacionais incluindo a redução do impulso e anomalias no incrementador, padrões de dispersão deficientes e a avarias prematuras dos combustores do queimador principal e a problemas relacionados com o controlo do combustível. Adicionalmente, o escape do motor passa a emitir muito fumo e fuligem e o ruído do motor aumenta, sendo ambas características indesejáveis para os motores a jacto.

Um método económico para inibir e controlar a formação de depósitos consiste na adição de produtos químicos de tratamento aos óleos de combustão da turbina antes da sua combustão enquanto combustíveis de propulsão. Tem-se descoberto de um modo surpreendente que a formação de depósitos pode ser impedida e que os depósitos já existentes podem ser removidos por intermédio da adição de derivados de ácidos de polialquenil tiofosfónicos, de ácido de polialquenil fosfónico e de suas misturas aos óleos de combustão da turbina. Da mesma forma, a formação de fuligem e de fumos de escape é reduzida, assim como o ruído dos motores.

A presente invenção refere-se a processos e a uma composição destinados a inibir a formação de depósitos de fuligem nos componentes dos motores a jacto durante a combustão. Os processos utilizam um derivado do ácido tiofosfónico, do ácido fosfónico ou de suas misturas como aditivo do óleo combustível de combustão na turbina que, quando o óleo combustível é consumido durante o funcionamento dos motores a jacto, limpa e impede a formação de novos depósitos de fuligem na entrada de combustível do jacto e nos componentes de combustão.

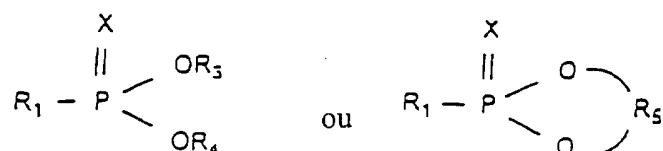
Os ácidos de polialquênil tiofosfónicos encontram-se revelados na Patente dos Estados Unidos nº 3 405 054 como anti-fuliginosos relativamente ao equipamento de processamento nas refinarias de petróleo. Certos ácidos de polialquênil tiofosfónicos e seus ésteres de álcool ou de glicol encontram-se descritos como úteis, enquanto aditivos dispersantes no óleo lubrificante, na Patente dos Estados Unidos nº 3 281 359. A Patente dos Estados Unidos nº 4 578 178 revela a utilização de um ácido de polialquênil tiofosfónico, ou de um seu éster como anti-fuliginoso em sistemas de temperaturas elevadas nos quais se encontra a ser processado um hidrocarboneto. Processos anti-fuliginosos multifuncionais encontram-se descritos nas Patentes dos Estados Unidos nºs. 4 775 458 e 4 927 561 usando como um dos componentes ácido polialquênil fosfónico ou um seu éster de álcool/poliglicol. Os outros componentes incluem um composto anti-oxidante, um agente inibidor da corrosão e um componente desactivante metálico. Estes compostos são revelados como sendo eficazes como anti-fuliginosos em correntes de processos na refinaria, como transferidores de pre-aquecimento de óleo em crude, que são essencialmente atmosferas isentas de oxigénio. Os testes levados a cabo nestes exemplos utilizaram a sobrepressão de oxigénio de modo a minimizar a entrada de oxigénio nos sistemas.

A presente invenção refere-se a métodos destinados a limpar e a inibir a formação de depósitos nas superfícies de motores a jacto, como sejam as entradas de combustível e os componentes de combustão durante a combustão de óleos combustíveis de combustão em turbinas, compreendendo a adição ao óleo de combustão em turbina de um derivado do ácido tiofosfónico, de um ácido fosfónico ou de suas misturas.

A presente invenção refere-se ainda a processos destinados a reduzir a formação e a emissão de partículas, de fuligem e de fumo de um escape de um motor de combustão a jacto que se encontra a consumir óleos de combustão em turbinas compreendendo a adição ao óleo de combustão em turbina antes da sua combustão de um ácido tiofosfónico, de ácido fosfónico ou de seus derivados. A redução do ruído do motor é também levada a cabo por intermédio da utilização destes compostos nos óleos de combustão na turbina.

A presente invenção refere-se ainda a uma composição compreendendo um óleo combustível de combustão numa turbina e um ácido tiofosfónico, um ácido fosfónico ou de uma mistura de seus derivados. Esta composição tem como propósito a limpeza das superfícies dos motores a jacto e evitar a formação de depósitos sobre os mesmos, bem como a redução da formação e emissão de materiais em partículas, de fuligem e de fumo a partir do tubo de escape de um motor de combustão a jacto que se encontra a efectuar a combustão da combinação.

O derivado do ácido tiofosfónico e do ácido fosfónico apresenta a fórmula geral:



em que R_1 é um radical alquil ou alquênil em C_1 a C_{200} ; X é S ou O ou uma mistura dos mesmos; R_3 e R_4 são o mesmo radical alquil ou alquênil em C_1 a C_{50} não substituído, ou são diferentes; e R_5 é um radical alquil ou alquênil em C_1 a C_{50} substituído ou não substituído.

R_1 é preferencialmente um radical alquil ou alquênil em C_{30} a C_{200} , sendo mais preferencialmente um radical alquil ou alquênil em C_{50} a C_{150} .

Numa forma de realização preferencial, o derivado do ácido tiofosfónico ou do ácido fosfónico apresenta uma estrutura em que R_1 é uma metade hidrocarbíl resultante da polimerização de um C_2H_4 num olefine de C_4H_8 , ou suas misturas; X é S ou O ou uma mistura dos mesmos, e R_5 é um radical alquilo em C_2 a C_{10} substituído por hidrogénio.

Numa forma de realização mais preferencial, o ácido tiofosfónico e o derivado fosfónico apresentam uma estrutura em que R_1 é uma metade hidrocarbíl resultante da polimerização de um olefine de C_4H_8 ; X é uma mistura de cerca de 50% de S e de 50% de O, e R_5 é $(-\text{CH}_2)_2 \text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_2$.

Um método exemplificativo para sintetizar os ácidos polialquenil tiofosfônicos, os ácidos polialquenil fosfônicos ou suas misturas e seus derivados sob a forma de esteres pode ser visto na Patente dos Estados Unidos nº. 3 281 359, em nome de Oberender e outros. Este método de síntese acarreta a reacção de um poliolefine com pentasulfito fosforoso, ao que se segue a hidrolise com a evolução do gás de hidrogeno sulfito de modo a dar origem a uma mistura de acido polialquenil tiofosfónico e de acido fosfónico inorgânico. O acido fosfónico inorgânico é separado por técnicas de extracção. O acido polialquenil tiofosfónico ou o acido polialquenil fosfónico resultantes ou suas misturas é então submetido a uma reacção de esterificação com álcool de modo a dar origem a um composto com uma das formulas acima definidas.

Os poliolefines adequados para a reacção com o pentasulfito fosforoso incluem, de um modo não limitativo, o polietileno, o polipropileno, o poli-isopropileno, o poli-isobutileno, o polibuteno, e os co-polímeros compreendendo tais metades de repetição alquenil. É preferível que o poliolefine seja caracterizado por possuir um peso molecular de entre cerca de 600 e cerca de 5 000. Particularmente preferidos são os poliolefines compostos principalmente por unidades de repetição de isobutileno.

Álcoois adequados para a esterificação do acido polialquenil tiofosfónico ou do acido polialquenilo-fosfónico ou suas misturas incluem, de um modo não limitativo, álcoois de alquilo de C_1 a C_{50} ou poliois como seja o etileno-glicol e o pentaeritritol. É preferível que o álcool seja caracterizado como um polioliol sendo preferencialmente este polioliol pentaeritritol.

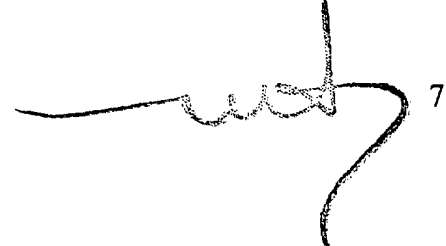
O produto de reacção particularmente preferido é derivado de uma poliolefine compreendendo principalmente unidades de repetição de isobutileno e esterificada com pentaeritritol. Este produto encontra-se disponível comercialmente sendo referenciado como éster de pentaeritritol de acido de poli-isobutenil tiofosfónico (PBTPA). Note-se que este material é uma mistura de éster de pentaeritritol de acido de poli-isobutenil fosfónico ($X = 0$) e o éster de pentaeritritol de acido de poli-isobutenil tiofosfónico ($X = S$).

Os óleos de combustão de turbinas de combustão são geralmente os combustíveis de hidrocarboneto cujo ponto de fusão varia dentro dos limites compreendidos entre cerca de 65° C e 315° C (entre 150° F e 600° F) encontrando-se designados por expressões tais como JP-4, JP-5, JP-7, JP-8, Jet A e Jet A-1. JP-4 e JP-5 são combustíveis que se encontram definidos pela especificação militar dos Estados Unidos MIL-T-5624-N, enquanto que o JP-8 se encontra definido pela especificação militar dos Estados Unidos MIL-T-83133D. Jet A, Jet A-1 e Jet B encontram-se definidos pela especificação ASTM D-1655. Estas temperaturas são habitualmente aquelas a que o óleo de combustão se encontra sujeito antes da combustão.

Os óleos de combustão da turbina contêm também aditivos que se tornam necessários para fazer com que os óleos combustíveis se adequem a diversas especificações. A Especificação Militar dos Estados Unidos MIL-T-83133D descreve estes aditivos como anti-oxidantes tais como o 2,6-di-tert-butil-4-metilfenol (BHT), desactivantes metálicos, dissipadores da electricidade estática, inibidores da corrosão, e inibidores do congelamento do sistema de combustível. Apesar destes aditivos, o problema da fuligem e da formação de depósitos durante a combustão dos óleos de combustão da turbina continua a vigorar, podendo ainda ser por eles exacerbado. A presente invenção prova ser eficaz na inibição da formação de depósitos nos motores a jacto que usam combustíveis contendo estes aditivos.

Os óleos de combustão em turbinas apresentam limitações específicas muito baixas relativamente ao respectivo teor em olefines, aos níveis de enxofre e ao conteúdo de ácido, entre outras especificações de propriedades físicas e químicas. Assim, o mecanismo da criação de fuligem às temperaturas elevadas a que se encontram sujeitos nos motores a jacto não é facilmente compreensível. Para complicar ainda mais as questões relativas ao tratamento encontram-se os níveis de oxigénio dissolvido no óleo combustível e a atmosfera oxigenada que se torna necessária para que a combustão tenha lugar.

Os métodos de acordo com a presente invenção provaram ser eficazes sob as condições de funcionamento de motores a jacto, relativamente à redução da quantidade de fuligem

 7

presente nos bocais de administração de combustível e nos aros de pulverização. A quantidade de depósitos fuliginosos formados pelas gomas, pelos vernizes e pelo coque sobre superfícies como sejam as tubagens de combustível, do incrementador, nos activadores e nas pás e varetas provou ser também reduzida. A utilização regular do ácido tiofosfónico, do ácido fosfónico ou suas misturas irá limpar as zonas que se encontram cobertas com fuligem como resultado da combustão dos óleos de combustão das turbinas e irá manter estas zonas limpas. Em geral, os presente inventores antecipam que qualquer componente de um motor a jacto que se encontre envolvido no processo de combustão e de emissão apresentará reduzidos depósitos de fuligem como resultado do presente tratamento.

A quantidade total do derivado do ácido tiofosfónico, do ácido fosfónico ou de suas misturas usados nos métodos da presente invenção é uma quantidade que seja suficiente para limpar os bocais de emissão de combustível que apresentam fuligem e os aros de pulverização e que reduza a formação de depósitos de fuligem nos componentes de combustão dos motores a jacto e irá variar de acordo com as condições sob as quais o óleo combustível destinado à combustão em turbinas é empregue, como sejam a temperatura, o conteúdo de oxigénio dissolvido e a idade do combustível. Condições como sejam as que advêm da existência de componentes com uma grande quantidade de fuligem ou nos quais a nova fuligem é problemática irão geralmente requerer um aumento na quantidade do ácido tiofosfónico, do ácido fosfónico, de um seu derivado ou das suas misturas relativamente às quantidades usadas para a manutenção de um motor que se encontre limpo.

Geralmente, o derivado do ácido tiofosfónico, do ácido fosfónico ou das suas misturas é adicionado ao óleo de combustão na turbina numa quantidade que varia entre 0,1 parte por milhão e 10 000 partes por milhão de óleo de combustão na turbina. Uma combinação de dois ou mais derivados do ácido tiofosfónico, ou do ácido fosfónico ou de suas misturas pode ser acrescentada ao óleo de combustão na turbina em quantidades que variam de um modo semelhante de modo a conseguir a desejada limpeza e redução dos depósitos de fuligem.



Os compostos de acordo com a presente invenção podem ser aplicados ao óleo de combustão na turbina de qualquer modo convencional podendo ser administrado ao óleo combustível simples ou num qualquer solvente adequado. Preferencialmente encontra-se presente uma solução e o solvente é um solvente orgânico como seja o xileno ou a nafta aromática.

A solução preferencial para a presente invenção é um éster de pentaeritritol do ácido poli-isobutenil tiofosfónico (PBTPA) em nafta aromática numa percentagem de 25% de PBTPA activo para 75% de solvente.

A presente invenção será agora ilustrada pelos exemplos que se seguem e que são exemplificativos da invenção, não podendo ser encarados como limitativos da sua abrangência.

EXEMPLOS

Para avaliar os aditivos da invenção, foi efectuado um teste de motor "sujo". Um motor F100-PW-200 sujo foi escolhido para este teste. Este motor é típico dos motores usados neste campo, isto é, um motor completamente operacional que acumulou muitas horas de funcionamento e que se encontra parcialmente entupido com depósitos de combustível.

Este motor foi inicialmente alvo de uma inspecção borescópica tendo sido feita uma gravação de vídeo da fuligem existente nas entradas de combustível do incrementador, do controlo unificado de combustível, do combustor, sobre as superfícies dos bocais de combustível, nas pás e nas lamina de primeira etapa da turbina e nos tubos principais do incrementador.

Foi feita uma verificação de desempenho com combustível JP-4 seguindo-se uma verificação de ordenação com o combustível de especificação JP-8 usando Automated Ground Engine Test System (AGETS). Foi efectuada uma calibragem por pulverização usando um medidor de fluxos.

Após a conclusão da verificação de ordenação, fez-se correr o teste de validação de aditivo durante um total de 224 TAC (50 horas). O teste consistiu por 40 ciclos de ar para terra e 28 ciclos de ar para ar que foram considerados como sendo representativos de cerca de seis meses de funcionamento de um F-16. Os ciclos de ar para terra foram feitos em grupos de dez, e os ciclos de ar para ar foram feitos em grupos de sete.

A mistura do combustível JP-8 e o tratamento de acordo com a presente invenção foram levados a cabo no local por intermédio da mistura de 25 partes de PBTPA em 1 milhão de partes de combustível JP-8 contendo 21 partes de BHT. Esta mistura foi feita despejando o aditivo objecto da presente invenção sobre a porção superior de um camião de reabastecimento e efectuando a sua circulação no interior do camião de modo a garantir uma mistura conveniente.

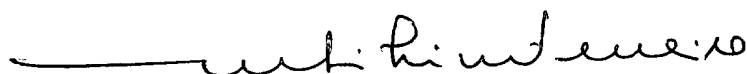
Durante o teste foram feitas as seguintes observações: (1) não foram detectadas quaisquer anomalias de funcionamento do motor atribuíveis ao combustível; (2) o ruído do motor foi descrito como sendo reduzido; (3) a chama do incrementador ficou mais azul; e (4) os gases de escape eram mais limpos. A redução no ruído do motor foi provavelmente devida à limpeza das entradas de combustível do queimador principal e ao funcionamento do queimador da forma como o mesmo foi concebido. A chama mais azul do incrementador foi provavelmente devida à abertura dos orifícios de combustível do incrementador devido à remoção de depósitos por acção do tratamento. Em ultimo lugar, não se verificou qualquer emissão de fumo ou de fuligem proveniente do escape.

Após a conclusão do teste, o motor foi de novo alvo de uma inspecção borescópica. Todas as áreas do combustor, os bocais de combustível, as pás e as laminas encontravam-se invulgarmente limpas e sem carbono. No controlo unificado de combustível, todas as peças com excepção da entrada de Segmento II encontravam-se isentas de gomas e de vernizes. Nas tubagens principais do incrementador e no aro de pulverização verificou-se que nas zonas em que anteriormente tinham sido observados ligeiros depósitos de gomas, estes tinham sido significativamente removidos.

Áreas com um depósito inicial elevado de coque não aparentavam ter sido significativamente limpas. Em todas as zonas onde não havia inicialmente depósitos não tinham sido acumulados quaisquer depósitos. Nas áreas em que o borescópico raspou o depósito não se verificou a formação de novo depósito. Em último lugar, uma observação visual da zona do bocal de escape revelou que o mesmo estava limpo e branco, sem a habitual cor preta e fuliginosa.

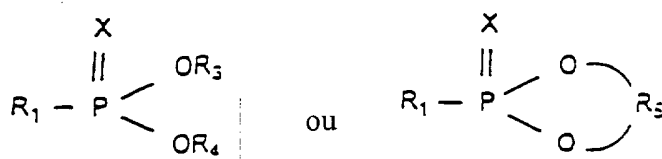
Este teste demonstra que os derivados do ácido polialquênico tiofosfónico de acordo com a presente invenção foram eficazes na redução da formação de depósitos de fuligem mantendo em simultâneo áreas limpas nos motores a jacto. Demonstrou ainda uma redução na emissão de fumo e de fuligem a partir do escape bem como uma redução no ruído do motor.

Lisboa,



REIVINDICAÇÕES

1. Um método para limpar e para inibir a formação de depósitos de fuligem sobre as superfícies dos componentes de motores a jacto durante a combustão de óleos de combustão em turbinas compreendendo a adição aos referidos óleos de combustão em turbinas de uma quantidade inibidora eficaz de um derivado de ácido tiofosfónico, de ácido fosfónico ou de misturas dos mesmos que sejam eficazes para os objectivos que se deseja alcançar, em que o ácido tiofosfónico e o derivado do ácido fosfónico apresentam a fórmula geral:



em que R_1 é um radical alquilo ou alquênico em C_1 a C_{20} ; X é S ou O ou uma mistura dos mesmos; R_3 e R_4 são o mesmo radical alquilo ou alquênico em C_1 a C_{50} não substituído, ou um radical diferente; e R_5 é um radical alquilo ou alquênico em C_1 a C_{50} substituído ou não substituído.

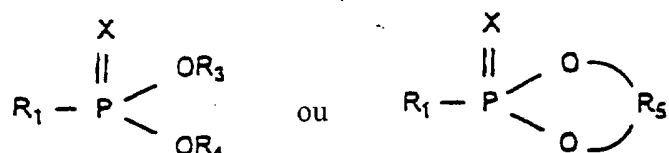
2. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 1, em que R_1 na referida fórmula é a metade hidrocarbóil resultante da polimerização de um C_2H_4 num olefina de C_4H_8 , ou suas misturas; X é S ou O ou uma mistura dos mesmos, e R_5 é um radical alquilo em C_2 a C_{10} substituído por hidrogénio.

3. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 1, em que R_1 na referida fórmula é a metade hidrocarbóil resultante da polimerização de um olefina de C_4H_8 ; X é S ou de O ou suas misturas, e R_5 é $(-CH_2)_2 C(CH_2OH)_2$.

4. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 1, em que o referido derivado é um éster de pentaeritritol de ácido polialquênico tiofosfónico ou de ácido polialquênico fosfónico.

5. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 4, em que o referido éster de pentaeritritol do ácido polialquênil tiofosfónico é um éster de pentaeritritol do ácido poli-isobutenil tiofosfónico.
6. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 4, em que a metade alquênil do referido ácido polialquênil tiofosfónico ou do ácido polialquênil fosfónico apresenta um peso molecular entre 600 e 5 000.
7. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o referido derivado é acrescentado ao referido óleo de combustão em turbinas numa quantidade que varia entre cerca de 0,1 parte por milhão e 10 000 partes por milhão de óleo de combustão em turbinas.
8. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o referido derivado é acrescentado ao referido óleo de combustão em turbinas num solvente seleccionado do grupo que consiste por nafta aromática e xileno.
9. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações precedentes, em que os referidos componentes são seleccionados do grupo que consiste pelo sistema de recirculação de combustível, pelos bocais de combustível, pelos aros de pulverização, pelos incrementadores, pelas tubagens principais, pelas pás e lamina da turbina e dos activadores.
10. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que as superfícies componentes do referido motor a jacto apresentam temperaturas que variam entre 218° C e 593° C (entre 425° e 1100° F).
11. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a referida combustão tem lugar numa atmosfera rica em oxigénio.

12. Um método para inibir a formação e emissão de partículas, de fuligem e de fumo a partir do escape de um motor a jacto durante a combustão de óleos de combustão em turbinas, compreendendo o acréscimo aos referidos óleos de combustão em turbinas de uma quantidade eficaz de um inibidor de um derivado do ácido tiofosfónico ou do ácido fosfónico ou de misturas dos mesmos que provem ser eficazes para o objectivo, em que os referidos derivados do ácido tiofosfónico e do ácido fosfónico apresentam a fórmula:



em que R_1 , R_3 , R_4 , R_5 e X são de acordo com o definido na reivindicação 1.

13. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 12, em que R_1 na referida fórmula é a metade hidrocarbóil resultante da polimerização de um C_2H_4 num olefina de C_4H_8 , ou suas misturas; X é S ou O ou uma mistura dos mesmos, e R_5 é um radical alquil em C_2 a C_{10} substituído por hidrogénio.

14. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 12, em que R_1 na referida fórmula é a metade hidrocarbóil resultante da polimerização de um olefina de C_4H_8 ; X é S ou O ou misturas dos mesmos, e R_5 é $(-\text{CH}_2)_2 \text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_2$.

15. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 12, em que o referido derivado é um éster de pentaeritritol de ácido polialquénil tiofosfónico ou de ácido polialquénil fosfónico.

16. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 15, em que o referido éster de pentaeritritol do ácido polialquénil tiofosfónico é um éster de pentaeritritol do ácido poli-isobutenil tiofosfónico.

Handwritten signature or mark at the top right of the page.

17. Um método de acordo com o reivindicado na reivindicação 15, em que a metade alquenil do referido ácido polialquenil tiofosfónico ou do ácido polialquenil fosfónico apresenta um peso molecular entre 600 e 5 000.

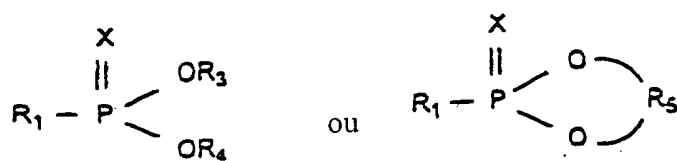
18. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações de 12 a 17, em que o referido derivado é acrescentado ao referido óleo de combustão em turbinas numa quantidade que varia entre cerca de 0,1 parte por milhão e 10 000 partes por milhão de óleo de combustão em turbinas.

19. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações de 12 a 18, em que o referido derivado é acrescentado ao referido óleo de combustão em turbinas num solvente seleccionado do grupo que consiste por nafta aromática e xileno.

20. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações de 12 a 19, em que as superfícies componentes do referido motor a jacto apresentam temperaturas que variam entre 218° C e 593° C (entre 425° e 1100° F).

21. Um método de acordo com o reivindicado em qualquer uma das reivindicações de 12 a 20, em que a referida combustão tem lugar numa atmosfera rica em oxigénio.

22. Uma composição compreendendo um óleo de combustão em turbinas e um derivado do ácido tiofosfónico ou do ácido fosfónico apresentando a fórmula:



em que R₁, R₃, R₄, R₅ e X são de acordo com o definido na reivindicação 1.

23. Uma composição de acordo com o reivindicado na reivindicação 22, em que R₁ é uma metade hidrocarbóil resultante da polimerização de um olefina C₂H₄ num olefina de

5

C_4H_8 , ou suas misturas; X é S ou O ou uma mistura dos mesmos, e R_5 é um radical alquilo em C_2 a C_{10} substituído por hidrogénio.

24. Uma composição de acordo com o reivindicado na reivindicação 22, em que R_1 é uma metade hidrocarbil resultante da polimerização de um olefine de C_4H_8 ; X é S ou O ou uma mistura dos mesmos, e R_5 é $(-CH_2)_2 C(CH_2OH)_2$.

25. Uma composição de acordo com o reivindicado na reivindicação 22, em que o referido derivado é um éster de pentaeritritol de ácido polialquenil tiofosfónico ou de ácido polialquenil fosfónico.

26. Uma composição de acordo com o reivindicado na reivindicação 25, em que o referido éster de pentaeritritol do ácido polialquenil tiofosfónico ou do ácido polialquenil fosfónico é um éster de pentaeritritol do ácido poli-isobutenil tiofosfónico.

27. Uma composição de acordo com o reivindicado nas reivindicações 25 ou 26, em que a metade alquenil do referido ácido polialquenil tiofosfónico ou do ácido polialquenil fosfónico apresenta um peso molecular entre 600 e 5 000.

Lisboa,

