



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112020009057-3 A2



(22) Data do Depósito: 02/11/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 27/10/2020

(54) Título: FORMULAÇÃO DE LUBRIFICANTE QUE COMPREENDE ADITIVO MODIFICADOR DE ATRITO

(51) Int. Cl.: C10M 169/04.

(30) Prioridade Unionista: 09/11/2017 GB 1718527.3.

(71) Depositante(es): CRODA INTERNATIONAL PLC.

(72) Inventor(es): DAVID ANTHONY JAMES GILLESPIE; JOHN EASTWOOD; GARETH MOODY; AITZIBER VIADAS CIENFUEGOS.

(86) Pedido PCT: PCT EP2018080000 de 02/11/2018

(87) Publicação PCT: WO 2019/091868 de 16/05/2019

(85) Data da Fase Nacional: 07/05/2020

(57) Resumo: A invenção fornece uma formulação de lubrificante que compreende: (a) um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I a V e misturas dos mesmos; (b) 0,01 a 10 % em peso com base no peso total da formulação de lubrificante de um aditivo modificador de atrito; e (c) outros aditivos de formulação de lubrificante. O aditivo modificador de atrito tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g e é o produto de reação de reagentes que compreende: i) um ácido graxo dimérico; ii) um poliol; iii) opcionalmente, um diol ou ácido dicarboxílico C2 a C12; e iv) opcionalmente, um monoálcool ou ácido monocarboxílico C1 a C10. A invenção também fornece um método de lubrificar um motor de combustão interna que compreende um cârter e uma embreagem úmida e o uso de um aditivo modificador de atrito.

**"FORMULAÇÃO DE LUBRIFICANTE QUE COMPREENDE ADITIVO
MODIFICADOR DE ATRITO"**

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção se refere a uma formulação de lubrificante, a um método de lubrificar e ao uso de um aditivo modificador de atrito. A formulação de lubrificante, o método e o uso podem ser empregados em múltiplas áreas de aplicação, especificamente em motores. A formulação de lubrificante e/ou aditivo modificador de atrito podem fornecer vantagem particular em lubrificar um veículo no qual a mesma formulação de lubrificante é usada para lubrificar o cárter de um motor e uma embreagem. Tal veículo pode ser um veículo de duas rodas, por exemplo, uma motocicleta, de preferência, uma motocicleta que tem um motor de pistão de quatro tempos.

[0002] Em particular, a presente invenção se refere a formulações de lubrificante para motores de motocicleta, em que a formulação de lubrificante lubrifica tanto um cárter quanto uma embreagem úmida e pode ser suprida de um reservatório de lubrificante comum (ou coletor).

Antecedentes

[0003] As formulações de lubrificante para motocicletas fornecem tipicamente lubrificação tanto para o cárter do motor quanto para uma embreagem úmida. Isso é, em contraste com outros veículos (como carros de passageiro) nos quais o cárter é lubrificado por um primeiro lubrificante e a embreagem é lubrificada por um segundo lubrificante de uma formulação diferente. O cárter e a embreagem de uma motocicleta, embora lubrificados pela mesma formulação de

lubrificante, têm exigências de lubrificação diferentes. Por exemplo, a lubrificação do cárter necessita de baixo atrito (por exemplo, atrito de aço em aço) para promover boa economia de combustível. No entanto, o atrito de embreagem necessário é tipicamente relativamente mais alto, para garantir bom engate e transmissão de potência. Adicionalmente, lubrificantes de motocicleta também podem lubrificar outros dispositivos, como engrenagens ou mancais, em que cada um tem sua própria exigência de lubrificação. Muitas formulações de lubrificante foram projetadas ao longo dos anos, especificamente para lubrificação de motocicletas (também conhecidas como motos ou motonetas). Devido ao desempenho de lubrificação variado e rigoroso necessário dos mesmos, formulações de lubrificante para motocicleta são projetadas especificamente para uso em motocicletas. Por exemplo, formulações de lubrificante usadas em lubrificação de motores de carro de passageiro são, em geral, não adequadas para motocicletas. As formulações de lubrificante para motores de carro de passageiro podem exibir um coeficiente de atrito muito baixo para lubrificar a embreagem úmida constatada na maior parte das motocicletas.

[0004] Em uma motocicleta típica, o mesmo reservatório de lubrificante (ou "coletor") supre lubrificante para o motor e a embreagem e também pode suprir as engrenagens. Portanto, a formulação de lubrificante deve performar bem em diversos, supostamente contraditórios, ambientes:

1. Cárter: o lubrificante deve reduzir perdas por atrito para aprimorar eficiência/economia de combustível e reduzir perda de potência enquanto minimiza desgaste e dissipa calor.

2. Embreagem: atrito deve ser alto tanto em baixa quanto em alta velocidade para garantir transferência de torque eficaz e engate rápido de embreagem, respectivamente, enquanto minimiza desgaste e dissipa calor.

3. Engrenagens: proteção contra desgaste eficaz é importante aqui para aumentar vida útil de componente.

[0005] A Organização de Padrões Automotivos Japonesa (JASO) introduziu um padrão (T903) que classifica óleos de motor de motocicleta com base em seu desempenho no teste de padrão SAE nº2 para atrito de embreagem. O padrão T903 classifica desempenho de atrito de embreagem em 3 classificações que são, em ordem de maior desempenho para menor: MA2, MA1 e MB. Se um óleo tiver classificações MA2 e MA1 misturadas, o mesmo é classificado como MA. Exemplos de óleos de motor de motocicleta classificados como MA são Óleo de Motocicleta Sintético de 4 Tempos Valvoline 10W-40 e 20W-50 e óleos de motor de motocicleta de quatro tempos Mobil 1 Racing 4T 10W-40 e 15W-50. Exemplos de óleos classificados como MB são óleo de motocicleta à base de éster Red Line 10W-40 e Óleo de Motor de 4 Tempos Completamente Sintético Sikolene QUAD ATV 5W-40.

[0006] Há uma necessidade de fornecer um aditivo modificador de atrito aprimorado para uma formulação de lubrificante para cumprir uma ou mais das exigências discutidas acima.

Sumário da Invenção

[0007] A presente invenção tem como base, em parte, o reconhecimento pelo requerente que determinados aditivos modificadores de atrito podem fornecer uma combinação

surpreendente de uma diminuição significativa em atrito em um cárter sem um nível similar de diminuição de atrito em uma embreagem.

[0008] Esses aditivos modificadores de atrito compreendem um ácido graxo dimérico e têm um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g. Sem ser limitado pela teoria, foi reconhecido pelo requerente que as propriedades de um aditivo modificador de atrito que compreende um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico podem fornecer uma redução benéfica em atrito no cárter de um motor com menos prejuízo ao atrito na embreagem em comparação com um modificador de atrito comparativo.

[0009] Desse modo, vista a partir de um primeiro aspecto, a presente invenção fornece uma formulação de lubrificante que compreende:

(a) um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I a V e misturas dos mesmos;

(b) 0,01 a 10 % em peso com base no peso total da formulação de lubrificante de um aditivo modificador de atrito; e

(c) outros aditivos de formulação de lubrificante;

em que o aditivo modificador de atrito é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico, em que o aditivo modificador de atrito tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g e em que o aditivo modificador de atrito é o produto de reação de reagentes que compreende:

i) um ácido graxo dimérico;

ii) um poliol selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, polietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol,

polipropileno glicol, butileno glicol, propanodiol, butanodiol, glicerol e misturas dos mesmos;

iii) opcionalmente, um diol ou ácido dicarboxílico C2 a C12; e

iv) opcionalmente, um monoálcool ou ácido monocarboxílico C1 a C10.

[0010] Vista a partir de um segundo aspecto, a presente invenção fornece um método de lubrificar um motor de combustão interna que compreende um cárter e uma embreagem úmida, em que o método compreende suprir para o cárter e para a embreagem úmida uma formulação de lubrificante que compreende:

(a) um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I a V e misturas dos mesmos; e

(b) 0,01 a 10 % em peso com base no peso total da formulação de

lubrificante de um aditivo modificador de atrito que é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico, em que o aditivo modificador de atrito tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g.

[0011] Vista a partir de um terceiro aspecto, a presente invenção fornece o uso de um aditivo modificador de atrito que é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico que tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g, em uma formulação de lubrificante, em que a formulação de lubrificante tem uma classificação geral de MA2, como definido por padrão JASO T903.

[0012] Qualquer aspecto da invenção pode incluir qualquer um dos recursos descritos no presente documento em relação a esse aspecto da invenção ou quaisquer outros aspectos da

invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

[0013] Será entendido que qualquer quantidade ou limite de faixa superior ou inferior usados no presente documento podem ser combinados de modo independente.

[0014] Será entendido que, quando se descreve o número de átomos de carbono em um grupo substituinte (por exemplo, "C1 a C6"), o número se refere ao número total de átomos de carbono presentes no grupo substituinte, que inclui qualquer um presente em quaisquer grupos ramificados. Adicionalmente, quando se descreve o número de átomos de carbono em, por exemplo, ácidos graxos, o mesmo se refere ao número total de átomos de carbono que inclui o número no ácido carboxílico, e qualquer um presente em quaisquer grupos ramificados.

[0015] Muitos dos produtos químicos que podem ser usados na presente invenção são obtidos a partir de fontes naturais. Tais produtos químicos incluem tipicamente uma mistura de espécies químicas devido a sua origem natural. Devido à presença de tais misturas, diversos parâmetros definidos no presente documento podem ser um valor médio e podem ser não integrais. Por exemplo, o número de grupos hidroxila em um composto pode ser um valor médio e pode ser não integral.

Formulação de Lubrificante

[0016] A formulação de lubrificante pode ser selecionada a partir de uma formulação de lubrificante de motor, engrenagem, embreagem ou transmissão. De preferência, a formulação de lubrificante é uma formulação de lubrificante de motor, mais preferencialmente, uma formulação de lubrificante de motor de pistão, particularmente, uma formulação de lubrificação de motor automotivo,

especialmente uma formulação de lubrificante de motor de motocicleta. A formulação de lubrificante pode não ser um fluido de metalúrgica. A formulação de lubrificante pode não ser um combustível.

[0017] A formulação de lubrificante pode não ser uma emulsão, por exemplo, não uma emulsão de água em óleo ou uma emulsão de óleo em água. Em uma modalidade, a formulação de lubrificante não é aquosa. No entanto, será observado que componentes da formulação de lubrificante podem conter quantidades pequenas de água residual (umidade) que pode, portanto, estar presente na formulação de lubrificante. A formulação de lubrificante pode compreender menos que 5 % em peso de água com base no peso total da formulação, de preferência, menos que 2 % em peso, mais preferencialmente, menos que 1 % em peso, particularmente, menos que 0,5 % em peso. A formulação de lubrificante pode ser substancialmente anidra, de preferência, é anidra.

[0018] A formulação de lubrificante pode ter uma classificação de viscosidade de Sociedade de Engenheiros Automotivos (SAE) de XW-Y. X pode ser de 0 a 20. Y pode ser de 20 a 50. Em uma modalidade X é escolhido a partir de 0, 5, 10, 15 ou 20, de preferência, de 10, 15 ou 20. Em uma modalidade, Y é escolhido a partir de 20, 25, 30, 35, 40, 45 ou 50, de preferência, de 40, 45 ou 50.

[0019] A formulação de lubrificante é, de preferência, formulada para lubrificar um motor de veículo, de preferência, um motor de pistão de quatro tempos, mais preferencialmente, um motor de ignição por centelha, desejavelmente, um motor de motocicleta. A formulação de lubrificante é, de preferência, formulada para lubrificar o

cárter do motor, bem como a embreagem e, opcionalmente, uma ou mais engrenagens.

[0020] Um motor de motocicleta tipicamente tem uma temperatura operacional maior e exerce forças de cisalhamento maiores em sua formulação de lubrificante em comparação com um motor de carro de passageiro. Portanto, uma formulação de lubrificante para motocicleta pode ser formulada para suportar temperaturas e/ou forças de cisalhamento maiores que um lubrificante de motor de carro de passageiro. Devido a pelo menos essas razões, uma formulação de lubrificante usada na lubrificação de um motor de carro de passageiro é improvável de ser adequada para essa invenção.

[0021] A formulação de lubrificante pode compreender, no máximo, 0,05 % em peso (500 ppm em uma base de peso), de preferência, no máximo, 300 ppm, mais preferencialmente, no máximo, 100 ppm, particularmente, no máximo, 50 ppm de átomos de molibdênio no total quando todos os aditivos contendo molibdênio na formulação de lubrificante são considerados. Níveis maiores de aditivos contendo molibdênio são não adequados para óleos de motor de motocicleta devido ao grande efeito de redução de atrito de molibdênio. De preferência, a formulação de lubrificante é livre de aditivos contendo molibdênio. A formulação de lubrificante pode compreender pelo menos 10 ppm de átomos de molibdênio no total quando todos os aditivos contendo molibdênio na formulação de lubrificante são considerados.

[0022] A formulação de lubrificante pode ter um teor total de cinzas sulfatadas de 1,2 % em peso ou menos.

[0023] O teor de enxofre da formulação de lubrificante

pode ser 1 % em peso ou menos, ou 0,8 % em peso ou menos, ou 0,5 % em peso ou menos, ou 0,3 % em peso ou menos. Em uma modalidade, o teor de enxofre pode estar na faixa de 0,001 % em peso a 0,5 % em peso, ou 0,01 % em peso a 0,3 % em peso. O teor de fósforo pode ser de 0,2 % em peso ou menos, ou 0,12 % em peso ou menos, ou 0,1 % em peso ou menos, ou 0,085 % em peso ou menos, ou 0,08 % em peso ou menos, ou mesmo 0,06 % em peso ou menos, 0,055 % em peso ou menos, ou 0,05 % em peso ou menos. Em uma modalidade, o teor de fósforo pode ser de 0,04 % em peso a 0,12 % em peso. Em uma modalidade, o teor de fósforo pode ser de 100 ppm a 1000 ppm, ou 200 ppm a 600 ppm. O teor total de cinzas sulfatadas pode ser 0,3 % em peso a 1,2 % em peso, ou 0,5 % em peso a 1,1 % em peso da formulação de lubrificante. Em uma modalidade, o teor de cinzas sulfatadas pode ser 0,5 % em peso a 1,1 % em peso da formulação de lubrificante.

[0024] A formulação de lubrificante pode ser classificada como um lubrificante para motocicleta por JASO (Organização de Padrões Automotivos Japoneses).

[0025] De preferência, a formulação de lubrificante tem uma classificação geral de MA, MA1 ou MA2, como definido por padrão JASO T903, mais preferencialmente, T903:2016.

[0026] De preferência, a formulação de lubrificante tem uma classificação geral de MA2, como definido por padrão JASO T903, mais preferencialmente, T903:2016.

[0027] A formulação de lubrificante pode compreender uma combinação de aditivos adequada para seu uso pretendido, de preferência, uma combinação de aditivos de óleo de motocicleta.

(a) Óleo Base

[0028] A formulação de lubrificante compreende um óleo de viscosidade de lubrificação (também denominado como "estoque de base" ou "óleo base") que é o constituinte líquido primário da formulação de lubrificante. Aditivos são mesclados no óleo base, individualmente ou como combinações de aditivo, para produzir a formulação final de lubrificante. Um óleo base é útil para produzir concentrados, bem como para produzir formulações de lubrificante, e pode ser selecionado a partir de óleos de lubrificação naturais (vegetal, animal ou mineral) e óleos de lubrificação sintéticos e misturas dos mesmos.

[0029] O óleo base pode compreender óleos sintéticos ou naturais de viscosidade de lubrificação; óleo derivado de hidrocrackeamento, hidrogenação ou hidroacabamento; e óleos não refinados, refinados e re-refinados, e misturas dos mesmos.

[0030] Os óleos naturais incluem óleos animais, óleos vegetais, óleos minerais e misturas dos mesmos. Os óleos sintéticos incluem óleos de hidrocarbonetos, óleos à base de silício e ésteres líquidos de ácidos contendo fósforo. Os óleos sintéticos podem ser produzidos pelo procedimento sintético gás para líquido de Fischer-Tropsch bem como outros óleos de gás para líquido. Em uma modalidade, a composição de polímero da presente invenção é útil quando empregada em um óleo gás para líquido. Muitas vezes, os hidrocarbonetos ou ceras de Fischer-Tropsch podem ser hidroisomerizados.

[0031] Em uma modalidade, o óleo base compreende uma polialfaolefina (PAO) selecionada a partir de PAO-2, PAO-4, PAO-5, PAO-6, PAO-7, PAO-8 e misturas dos mesmos (o valor numérico relacionado à Viscosidade Cinemática a 100 °C.). A

PAO pode não ser um óleo PAO-20 ou PAO-30, a razão é que uma polialfaolefina com uma viscosidade maior que uma PAO-20 é tipicamente muito viscosa para lubrificação eficaz de um motor de combustão interna.

[0032] Grupos de óleo base são definidos na publicação do Instituto Americana de Petróleo (API) "Engine Oil Licensing and Certification System", Departamento de Serviço da Indústria, Décima Quarta Edição, dezembro de 1996, Adendo 1, dezembro de 1998. Definições para os estoques de base ou óleos base nesta invenção são os mesmos que aqueles constatados nesta publicação de API. O API categoriza óleos base como a seguir:

a) Óleos base do Grupo I contêm menos que 90 por cento de saturados e/ou maior que 0,03 por cento de enxofre e têm um índice de viscosidade maior ou igual a 80 e menos que 120.

b) Óleos base do Grupo II contêm maior ou igual a 90 por cento de saturados e menor ou igual a 0,03 por cento de enxofre e têm um índice de viscosidade maior ou igual a 80 e menos que 120.

c) Óleos base do Grupo III contêm maior ou igual a 90 por cento de saturados e menor ou igual a 0,03 por cento de enxofre e têm um índice de viscosidade maior ou igual a 120.

d) Óleos base do Grupo IV são polialfaolefinas (PAO).

[0033] e) Óleos base do Grupo V incluem todos os outros estoques de base não incluídos no Grupo I, II, III ou IV.

[0034] A formulação de lubrificante da invenção compreende um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I, II, III, IV e V e misturas dos mesmos.

[0035] A formulação de lubrificante pode compreender não

mais de 40 % em peso de óleo base do Grupo I, de preferência, não mais de 30 % em peso, particularmente, não mais de 20 % em peso, desejavelmente, não mais de 10 % em peso, especialmente, não mais de 5 % em peso. A formulação de lubrificante pode não compreender um óleo base do Grupo I. A formulação de lubrificante pode compreender pelo menos 1 % em peso de óleo base do Grupo I.

[0036] A formulação de lubrificante pode compreender não mais de 85 % em peso de óleo base do Grupo IV, de preferência, não mais de 70 % em peso, particularmente, não mais de 50 % em peso. A formulação de lubrificante pode não compreender um óleo base do Grupo IV. A formulação de lubrificante pode compreender pelo menos 1 % em peso, de preferência, pelo menos 5 % em peso, particularmente, pelo menos 10 % em peso de óleo base do Grupo IV.

[0037] A formulação de lubrificante pode compreender no máximo 99 % em peso do óleo base, com base no peso total da formulação de lubrificante, de preferência, no máximo 97 % em peso, mais preferencialmente, no máximo, 95 % em peso, particularmente, no máximo 90 % em peso. Exemplos de quantidades adequadas de óleo base incluem pelo menos 50 % em peso, 55 % em peso, 60 % em peso, 65 % em peso, 70 % em peso, 75 % em peso ou 80 % em peso da formulação de lubrificante, com base no peso total da formulação de lubrificante. A formulação de lubrificante pode compreender um equilíbrio de óleo base (por exemplo, o óleo base pode produzir a formulação de lubrificante até 100 % em peso após todos os aditivos terem sido incluídos).

(b) Aditivo modificador de atrito da Invenção

[0038] A formulação de lubrificante compreende 0,01 a 10

% em peso do aditivo modificador de atrito com base no peso total da formulação de lubrificante. De preferência, a formulação de lubrificante compreende pelo menos 0,01 % em peso, mais preferencialmente, pelo menos 0,02 % em peso, particularmente, pelo menos 0,05 % em peso, desejavelmente, pelo menos 0,1 % em peso do aditivo modificador de atrito com base no peso total da formulação de lubrificante. De preferência, a formulação de lubrificante compreende no máximo 10 % em peso, mais preferencialmente, no máximo 8 % em peso, particularmente no máximo, 6 % em peso, desejavelmente no máximo, 4 % em peso, especialmente no máximo, 2 % em peso do aditivo modificador de atrito com base no peso total da formulação de lubrificante. De preferência, a formulação de lubrificante compreende de 0,1 a 6 % em peso do aditivo modificador de atrito, com base no peso total da formulação de lubrificante.

[0039] O aditivo modificador de atrito é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico.

[0040] Será entendido no presente documento que um derivado funcionalizado por hidroxila significa o resultado de processamento ou reação do ácido graxo dimérico para que o derivado resultante tenha alguma funcionalidade de hidroxila, por exemplo, um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g.

[0041] O termo ácido graxo dimérico é bem conhecido na técnica e se refere ao produto de dimerização de ésteres e/ou ácidos graxos mono- ou poli-insaturados dos mesmos. Ácidos graxos diméricos preferenciais são produtos de dimerização de C10 a C30, mais preferencialmente, C12 a C24, particularmente, C14 a C22 e especialmente ácidos graxos

C18. Ácidos graxos diméricos adequados incluem os produtos de dimerização de ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolênico, ácido palmitoleico, ácido erúcico e ácido elaídico, em que ácido oleico é particularmente preferencial. Os produtos de dimerização das misturas de ácido graxo não saturadas obtidos na hidrólise de natural gorduras e óleos, por exemplo, óleo de girassol, óleo de soja, óleo de oliva, óleo de colza, óleo de semente de algodão e resina líquida, também podem ser usados. Hidrogenados, por exemplo, usando-se um catalisador de níquel, ácidos graxos de dímero também podem ser empregados. Ácidos graxos diméricos insaturados (por exemplo, não hidrogenados) são preferenciais na presente invenção.

[0042] Além dos ácidos graxos de dímero, a dimerização, em geral, resulta em quantidades variadas de ácidos graxos oligoméricos (denominados "trímero") e resíduos de ácidos graxos monoméricos (denominados "monômero"), ou ésteres dos mesmos, que estão presentes. A quantidade de monômero pode, por exemplo, ser reduzida por destilação. Ácidos graxos dimérico particularmente preferenciais usados na presente invenção, têm um teor de dímero de mais de 50 %, mais preferencialmente, mais de 70 %, particularmente, mais de 85 % e, especialmente, mais de 94 % em peso. O teor de trímero é, de preferência, menos que 50 %, mais preferencialmente, na faixa de 1 a 20 %, particularmente, 2 a 10 %, e especialmente, 3 a 6 % em peso. O teor de monômero é, de preferência, menos que 5 %, mais preferencialmente, na faixa de 0,1 a 3 %, particularmente, 0,3 a 2 %, e especialmente, 0,5 a 1 % em peso.

[0043] O ácido graxo dimérico pode ser hidroxila

funcionalizada por um ou mais dentre: conversão para um diol de dímero, reação com um óxido de alquilenos ou reação com reagentes que compreendem um poliol. De preferência, o ácido graxo dimérico é hidroxila funcionalizado por reação com um óxido de alquilenos ou reação com reagentes que compreendem um poliol, mais preferencialmente, por reação com reagentes que compreendem um poliol. O poliol pode ser reagente ii) do aditivo modificador de atrito como descrito no presente documento. O óxido de alquilenos pode ser óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno ou misturas dos mesmos, de preferência, óxido de etileno, óxido de propileno ou misturas dos mesmos.

[0044] O aditivo modificador de atrito pode compreender, em média, pelo menos 1 grupo de hidroxila livre, de preferência, pelo menos 1,5, mais preferencialmente, pelo menos 1,8. O aditivo modificador de atrito pode compreender, em média, no máximo, 4 grupos de hidroxilas livres, de preferência no máximo 3, mais preferencialmente, no máximo 2,5.

[0045] De preferência, o aditivo modificador de atrito é o produto de reação de reagentes que compreende:

- i) um ácido graxo dimérico;
- ii) um poliol selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, polietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol, polipropileno glicol, glicerol e misturas dos mesmos;
- iii) opcionalmente, um diol ou ácido dicarboxílico C2 a C12; e
- iv) opcionalmente, um monoálcool ou ácido monocarboxílico C1 a C10.

[0046] De preferência, o reagente ii) do aditivo modificador de atrito é um poliol selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol e misturas dos mesmos, mais preferencialmente, selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol e misturas dos mesmos, particularmente selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol e misturas dos mesmos.

[0047] A razão de peso de reagente i) para reagente ii) no aditivo modificador de atrito pode ser de 8:1 a 1:8, de preferência, de 7:1 a 1:7, mais preferencialmente, de 6:1 a 1:6, particularmente de 5:1 a 1:5. A razão de peso de reagente i) para reagente ii) no aditivo modificador de atrito pode ser pelo menos 1:1, de preferência, pelo menos 1.5:1, mais preferencialmente, pelo menos 2:1. A razão de peso de reagente i) para reagente ii) no aditivo modificador de atrito pode ser, no máximo, 6:1, de preferência, no máximo 5:1, mais preferencialmente, no máximo 4:1.

[0048] De preferência, o aditivo modificador de atrito é o produto de reação de exclusivamente:

- i) um ácido graxo dimérico; e
- ii) um poliol selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol e misturas dos mesmos.

[0049] O aditivo modificador de atrito pode compreender o reagente iii) um diol ou ácido dicarboxílico C2 a C12, de preferência, iii) um ácido dicarboxílico C2 a C12, mais preferencialmente, iii) um ácido dicarboxílico alifático C2

a C12, particularmente, iii) um ácido dicarboxílico C4 a C10. Por exemplo, o reagente iii) pode compreender ou consistir em ácido adípico.

[0050] A razão de peso de reagente i) para reagente iii) no aditivo modificador de atrito pode ser de 10:1 a 1:10, mais preferencialmente, de 6:1 a 1:6.

[0051] O aditivo modificador de atrito pode compreender o reagente iv) um monoálcool ou ácido monocarboxílico C1 a C10, de preferência, iv) um monoálcool alifático C1 a C10, mais preferencialmente, iv) um monoálcool C1 a C10 linear ou ramificado, particularmente, iv) um monoálcool C6 a C10 linear ou ramificado. Por exemplo, reagente iv) pode compreender ou consistir em etil hexanol.

[0052] A razão de peso de reagente i) para reagente iv) no aditivo modificador de atrito pode ser de 4:1 a 1:4, mais preferencialmente, de 2:1 a 1:2.

[0053] O aditivo modificador de atrito, de preferência, tem um valor ácido (medido com o uso de ASTM D1980-87) de, no máximo, 20 mg de KOH/g, mais preferencialmente, no máximo, 10 mg de KOH/g, particularmente no máximo, 5 mg de KOH/g e, especialmente no máximo, 2,5 mg de KOH/g. O aditivo modificador de atrito pode ter um valor ácido (medido como descrito no presente documento) de pelo menos 0,01 mg de KOH/g, de preferência, pelo menos 0,05 mg de KOH/g, particularmente, pelo menos 0,1 mg de KOH/g.

[0054] O aditivo modificador de atrito da invenção tem um valor de hidroxila (medido com o uso de ASTM D1957-86) na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g. Sem ser limitado pela teoria, acredita-se que essa faixa de hidroxila fornece vantajosamente efeitos de atrito benéficos tanto na

embreagem quanto no cárter de um motor. O aditivo modificador de atrito de preferência tem um valor de hidroxila de, no máximo, 250 mg de KOH/g, mais preferencialmente no máximo, 180 mg de KOH/g, particularmente no máximo, 160 mg de KOH/g, desejavelmente no máximo, 140 mg de KOH/g. O aditivo modificador de atrito de preferência tem um valor de hidroxila de pelo menos 15 mg de KOH/g, mais preferencialmente, pelo menos 30 mg de KOH/g, particularmente, pelo menos 60 mg de KOH/g, desejavelmente, pelo menos 90 mg de KOH/g.

[0055] O aditivo modificador de atrito, de preferência, tem um valor de iodo (medido com o uso de ASTM D1959-85) de pelo menos 10 gl/100 g, mais preferencialmente, pelo menos 20 gl/100 g, particularmente, pelo menos 50 gl/100 g. O aditivo modificador de atrito pode ter um valor de iodo de, no máximo, 200 gl/100 g, de preferência, no máximo 150 gl/100 g. O uso de ácido graxo dimérico insaturado pode contribuir para o valor de iodo do aditivo modificador de atrito.

[0056] O aditivo modificador de atrito, de preferência, tem uma viscosidade cinemática medida a 25 °C (por exemplo, com o uso de um Viscosímetro Anton Paar SVM 3000) de pelo menos 500 mPa.s, mais preferencialmente, pelo menos 750 mPa.s, particularmente, pelo menos 1.000 mPa.s. O aditivo modificador de atrito pode ter uma viscosidade cinemática medida a 25 °C de, no máximo, 50.000 mPa.s, de preferência, no máximo, 20.000 mPa.s, mais preferencialmente, no máximo, 10.000 mPa.s.

[0057] O aditivo modificador de atrito, de preferência, tem uma viscosidade cinemática medida a 40 °C (por exemplo,

com o uso de um Viscosímetro Anton Paar SVM 3000) de pelo menos 500 mPa.s, mais preferencialmente, pelo menos 750 mPa.s, particularmente, pelo menos 1.000 mPa.s. O aditivo modificador de atrito pode ter uma viscosidade cinemática medida a 40 °C de, no máximo, 50.000 mPa.s, de preferência, no máximo, 20.000 mPa.s, mais preferencialmente, no máximo, 10.000 mPa.s, particularmente, no máximo, 6.000 mPa.s, desejavelmente, no máximo, 4.000 mPa.s.

(c) Outros aditivos de formulação de lubrificante

[0058] Os aditivos de formulação de lubrificante podem ser incorporados à formulação de lubrificante como parte de uma combinação de aditivos ou individualmente. O aditivo modificador de atrito pode ser incorporado à formulação de lubrificante como parte de uma combinação de aditivos ou individualmente. A formulação de lubrificante pode compreender uma combinação de aditivos. A combinação de aditivos pode ser uma combinação de aditivos de óleo de motocicleta, de preferência, uma combinação de aditivos de óleo de motocicleta de 4 tempos. De preferência, a formulação de lubrificante compreende (c) outros aditivos de formulação de lubrificante como parte de uma combinação de aditivos de óleo de motocicleta.

[0059] Quantidades representativas de outros aditivos de formulação de lubrificante (separados do aditivo modificador de atrito da Invenção) na formulação de lubrificante são como a seguir. Faixas de % em peso são fornecidas com base no peso total da formulação de lubrificante. Qualquer combinação desses aditivos e suas faixas de % em peso amplas e preferenciais pode ser incorporada à presente invenção.

Aditivo	% em peso (Ampla)	% em peso (Preferencial)
Aprimoradores de VI	1-12	1-8
Inibidores de Corrosão	0,01-3	0,02-1
Dispersantes	0,10-10	2-5
Antioxidantes	0,01-6	0,01-3
Agentes anti formação de espuma	0,001-5	0,001-0,5
Detergentes	0,01-6	0,01-3
Agentes Antidesgaste	0,001-5	0,2-3
Redutores de Ponto de Fluidez	0,01-2	0,01-1,5
Distensor de Vedação	0,1-8	0,5-5
Óleo de Base	Restante	Restante

[0060] 1. Aprimoradores de Índice de Viscosidade (VI) podem compreender um ou mais dentre: polímeros de polimetacrilato, copolímeros de etileno-propileno, copolímeros de estireno-isopreno, copolímeros de estireno-isopreno hidrogenados, poli-isobutileno e aprimoradores de índice de viscosidade do tipo dispersante.

[0061] 2. Inibidores de corrosão podem compreender um ou mais dentre: derivados de benzotriazóis (tipicamente tolitriazol), 1,2,4-triazóis, benzimidazóis, 2-alquilditiobenzimidazóis ou 2-alquilditiobenzotiazóis ou derivados de sarcosina, por exemplo, Crodasinic O disponível junto à Croda Europe Ltd:

[0062] 3. Dispersantes podem compreender um ou mais dentre: alquenil succinimidas, ésteres de succinato de alquenila, alquenil succinimidas modificadas com outros compostos orgânicos, alquenil succinimidas modificadas por pós-tratamento com carbonato de etileno ou ácido bórico,

pentaeritritóis, fenato-salicilatos e seus análogos pós-tratados, metal alcalino ou boratos de metal alcalinoterroso, dispersões de boratos de metal alcalino hidratados, dispersões de dispersões de boratos de metal alcalinoterroso, dispersantes sem cinzas de poliamida, produtos de condensação de Mannich de fenóis substituídos por hidrocarbila, formaldeído e poliaminas. Misturas de dispersantes também podem ser usadas.

[0063] 4. Antioxidantes podem compreender um ou mais de: inibidores de oxidação (fenólica) do tipo fenol, como 4,4'-metileno-bis(2,6-di-*terc*-butilfenol), 4,4'-bis(2,6-di-*terc*-butilfenol), 4,4'-bis(2-metil-6-*terc*-butilfenol), 2,2'-metileno-bis(4-metil-6-*terc*-butil-fenol), 4,4'-butilideno-bis(3-metil-6-*terc*-butilfenol), 4,4'-isopropilideno-bis(2,6-di-*terc*-butilfenol), 2,2'-metileno-bis(4-metil-6-nonilfenol), 2,2'-isobutilideno-bis(4,6-dimetilfenol), 2,2'-metileno-bis(4-metil-6-ciclo-hexilfenol), 2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenol, 2,6-di-*terc*-butil-4-etilfenol, 2,6-di-*terc*-butilfenol, 2,4-dimetil-6-*terc*-butil-fenol, 2,6-di-*terc*-1-dimetilamino-p-cresol, 2,6-di-*terc*-4-(N,N'-dimetilamino-metilfenol), 4,4'-tiobis(2-metil-6-*terc*-butilfenol), 2,2'-tiobis(4-metil-6-*terc*-butilfenol), bis(3-metil-4-hidroxi-5-*terc*-butilbenzil)-sulfeto, e bis(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibenzil). Antioxidantes também podem compreender uma ou mais de difenilaminas alquiladas (por exemplo, Irganox L-57 disponível junto à BASF), ditiocarbamato de metal (por exemplo, ditiocarbamato de zinco), metileno-bis(dibutilditiocarbamato), Irganox L-107 ou L-109.

[0064] 5. Agentes anti formação de espuma podem

compreender um ou mais dentre: polímeros de (met)acrilato, polímeros de alquil-(met)acrilato, polímeros de silicone e polímeros de dimetil silicone.

[0065] 6. Detergentes podem compreender um ou mais dentre: sais neutros solúveis em óleo ou exageradamente à base de óleo de metais alcalinoterrosos ou álcali com uma ou mais das substâncias ácidas seguintes (ou misturas dos mesmos: (1) ácidos sulfônicos, (2) ácidos carboxílicos, (3) ácidos salicílicos, (4) alquilfenóis, (5) alquilfenóis sulfurizados, (6) ácidos fosfóricos orgânicos caracterizados por pelo menos uma ligação direta de carbono para fósforo. Tais ácidos fosfóricos orgânicos incluem aqueles preparados pelo tratamento de um polímero de olefina (por exemplo, poliisobutileno que tem um peso molecular de 1.000) com um agente fosforizante, como tricloreto de fósforo, heptassulfeto de fósforo, pentassulfeto de fósforo, tricloreto de fósforo e enxofre, fósforo branco e um haleto de enxofre, ou cloreto de fosforotioico. Os sais preferenciais de tais ácidos a partir de perspectivas ambientais, toxicológicas e econômicas são os sais de sódio, potássio, lítio, cálcio e magnésio. Os sais preferenciais úteis com essa invenção são ou sais neutros ou excessivamente à base de cálcio ou magnésio. Detergentes contendo metal neutro solúveis em óleo são aqueles detergentes que contêm quantidades estequiometricamente equivalentes de metal em relação à quantidade de porções químicas ácidas presentes no detergente. Desse modo, em geral, os detergentes neutros terão uma baixa basicidade em comparação com seus homólogos excessivamente baseados. Os materiais ácidos utilizados na formação de tais detergentes incluem ácidos carboxílicos,

ácidos salicílicos, alquilfenóis, ácidos sulfônicos, alquilfenóis sulfurizados e similares. O termo "exageradamente baseado" em combinação com detergentes metálicos é usado para designar sais de metal, em que o metal está presente em quantidades estequiometricamente maiores que o radical orgânico. Os métodos comumente empregados para preparar os sais excessivamente baseados envolvem aquecer uma solução de óleo mineral de um ácido com um excesso estequiométrico de um agente neutralizador de metal como o óxido de metal, hidróxido, carbonato, bicarbonato, de sulfeto a uma temperatura de cerca de 50 °C, e filtrar o produto resultante. O uso de um "promotor" na etapa de neutralização para auxiliar na incorporação de um grande excesso de metal, do mesmo modo, é conhecido. Exemplos de compostos úteis como o promotor incluem substâncias fenólicas como fenol, naftol, alquilfenol, tiofenol, alquilfenil sulfurizado, e produtos de condensação de formaldeído com uma substância fenólica; álcoois, como metanol, 2-propanol, octanol, álcool Cellosolve, álcool Carbitol, etileno glicol, álcool estearílico, e álcool ciclo-hexílico; e aminas como anilina, fenileno diamina, fenotiazina, fenil-beta-naftilamina e dodecilamina. Um método particularmente eficaz para preparar os sais de base compreende misturar um ácido com um excesso de um agente neutralizador de metal alcalinoterroso básico e pelo menos um promotor de álcool, e carbonizar a mistura em uma temperatura elevada como 60° a 200 °C. Resumindo, os detergentes podem ser sais de ácido orgânico contendo metal alcalinoterroso ou metal excessivamente à base de álcali ou básico, neutro.

[0066] 7. Agentes antidesgaste podem compreender um ou mais dentre: fosfatos, fosfitos, carbamatos, ésteres, compostos contendo enxofre, e complexos de molibdênio. São preferenciais agentes de pressão extrema/antidesgaste contendo fósforo que compreendem tiofosfatos de metal, ésteres de ácido fosfórico e sais dos mesmos, ácidos carboxílicos contendo fósforo, ésteres, éteres e amidas; e fosfitos. Em determinadas modalidades, um agente antidesgaste de fósforo pode estar presente em uma quantidade para entregar 0,01 a 0,2 ou 0,015 a 0,15 ou 0,02 a 0,1 ou 0,025 a 0,08 por cento em peso de fósforo na formulação total de lubrificante. Um agente antidesgaste preferencial é um dialquilditiofosfato de zinco (alquila primária, alquila secundária e/ou tipo de arila). Os agentes antidesgaste que não contêm fósforo incluem ésteres de borato (incluem epóxidos boratados), compostos de ditiocarbamato, compostos que contêm molibdênio e olefinas sulfurizadas.

[0067] 8. Redutores de ponto de fluidez podem compreender um ou mais dentre: polialfaolefinas, ésteres de copolímeros de estireno-anidrido maleico, poli(met)acrilatos ou poliacrilamidas.

[0068] 9. Distensores de vedação podem compreender um ou mais dentre: derivados de ésteres, amidas ou sulfoleno. Exemplos de distensores de vedação incluem Exxon Necton-37™ (FN 1380) e Exxon Mineral Seal Oil™ (FN 3200).

[0069] A formulação de lubrificante pode compreender um ou mais aditivos multifuncionais, por exemplo: molibdênio ditiocarbamato, ditiocarbamato de oximolibdênio sulfurizado, organo fosforoditioato de oximolibdênio sulfurizado, monoglicerídeo de oximolibdênio, dietilato amida de

oximolibdênio, composto complexo de amina-molibdênio e composto complexo de molibdênio contendo enxofre. No entanto, como discutido acima, é preferencial que a formulação de lubrificante compreenda, no máximo, 500 ppm em peso de molibdênio.

Método de lubrificar um motor de combustão interna

[0070] A invenção fornece um método de lubrificar um motor de combustão interna que compreende um cárter e uma embreagem úmida, em que o método compreende suprir para o cárter e para a embreagem úmida uma formulação de lubrificante que compreende:

- (a) um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I a V e misturas dos mesmos; e
- (b) 0,01 a 10 % em peso com base no peso total da formulação de

lubrificante de um aditivo modificador de atrito que é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico, em que o aditivo modificador de atrito tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g.

[0071] Como usado no presente documento, o termo "embreagem úmida" é conhecido por um indivíduo versado na técnica e significa uma embreagem que compreende uma ou mais placas de embreagem às quais é suprida uma formulação de lubrificante (líquida).

[0072] A embreagem (úmida) pode compreender uma ou mais placas de metal (por exemplo, aço) intercaladas com uma ou mais placas produzidas a partir de outro material (por exemplo, material de atrito). A seleção de material de placa de embreagem pode ser projetada para fornecer um alto coeficiente de deslizamento de atrito. A montagem de material

de atrito e placas de metal é chamada uma "combinação" de embreagem. A placa (ou placas) de atrito pode compreender i) materiais orgânicos de atrito, por exemplo, fibras de celulose, fibra de vidro, Kevlar (fibra de para-aramida), ou lã mineral envolta em uma base de resina fenólica termoendurecível; ii) materiais de atrito semimetálicos, que podem conter latão, cobre ou outro fio de metal em uma base de resina fenólica termoendurecível; iii) materiais de atrito de metal sintetizados, que são produzidos por metais em pó sintetizados como cobre, bronze ou ferro; ou iv) materiais de atrito à base de fibra de carbono.

[0073] O motor, de preferência, motor de motocicleta, pode ter um único reservatório de lubrificante/óleo comum (ou "coletor") para suprir a mesma formulação de lubrificante para o cárter e pelo menos um dentre uma engrenagem e uma embreagem úmida. Em determinadas modalidades, a formulação de lubrificação é suprida para o cárter e para a engrenagem (ou diversidade de engrenagens), ou para o cárter e a embreagem úmida, ou para o cárter tanto para a engrenagem (ou engrenagens) quanto para a embreagem úmida. De preferência, a formulação de lubrificante é ainda suprida para uma engrenagem. De preferência, a formulação de lubrificante é suprida de um reservatório de lubrificante único.

[0074] O motor pode ser um motor (pistão) de 4 tempos. O motor pode ser um motor de ignição por centelha. Em uma modalidade, o motor tem uma capacidade de até 3.500 cm³ de deslocamento, de preferência, até 2.500 cm³ de deslocamento, mais preferencialmente, até 2.000 cm³ de deslocamento. Exemplos de motores adequados com uma capacidade até

3.500 cm³ de deslocamento incluem motocicleta, moto de neve, jet-ski, quadriciclo, ou motores de veículo completamente terrestre. De preferência, o motor é um motor de motocicleta, por exemplo, um motor de motocicleta de 4 tempos. De preferência, o motor não é um motor de carro de passageiro (ou veículo maior).

[0075] De preferência, o aditivo modificador de atrito é um aditivo modificador de atrito, como descrito no presente documento.

[0076] De preferência, a formulação de lubrificante é uma formulação de lubrificante, como descrito no presente documento.

Uso do aditivo modificador de atrito

[0077] A invenção fornece o uso de um aditivo modificador de atrito que é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico que tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g, em uma formulação de lubrificante, em que a formulação de lubrificante tem uma classificação geral de MA2, como definido por padrão JASO T903. De preferência, a invenção fornece o uso de um aditivo modificador de atrito que é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico que tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g, em uma formulação de lubrificante para reduzir atrito no cárter de um motor de combustão interna.

[0078] De preferência, o aditivo modificador de atrito é um aditivo modificador de atrito, como descrito no presente documento.

[0079] De preferência, a formulação de lubrificante é uma formulação de lubrificante, como descrito no presente

documento.

Efeitos benéficos do aditivo modificador de atrito

[0080] Em qualquer aspecto da invenção, o aditivo modificador de atrito pode fornecer um ou mais efeitos benéficos.

[0081] O aditivo modificador de atrito pode reduzir o coeficiente dinâmico de atrito (DCF), medido por MTM, de preferência, medido de acordo com o Teste 1 de MTM, como descrito no presente documento, em comparação com uma amostra de controle da formulação de lubrificante sem o modificador de atrito. O coeficiente dinâmico de atrito pode ser reduzido ao longo de uma faixa de velocidades de $0,005 \text{ ms}^{-1}$ a 3 ms^{-1} . O aditivo modificador de atrito pode reduzir o DCF em pelo menos 10 %, de preferência, em pelo menos 20 % em velocidades de $0,005 \text{ ms}^{-1}$, $0,05 \text{ ms}^{-1}$, $0,5 \text{ ms}^{-1}$ e/ou 3 ms^{-1} . Para alcançar esse efeito, o aditivo modificador de atrito pode ser adicionado em 0,1 a 2 % em peso com base no peso total da formulação de lubrificante, de preferência, em 0,5 a 1 % em peso.

[0082] O aditivo modificador de atrito pode reduzir o índice de atrito estático (SFI), medido de acordo com o padrão JASO T903:2016 (com o uso de uma máquina SAE nº2), como descrito no presente documento, em menos de 35 %, de preferência, em menos de 32 %, mais preferencialmente, em menos de 25 %, particularmente, em menos de 20 %, em comparação com uma amostra de controle da formulação de lubrificante sem o modificador de atrito. Para alcançar esse efeito, o aditivo modificador de atrito pode ser adicionado em 0,1 a 2 % em peso com base no peso total da formulação de lubrificante, de preferência, em 0,5 a 1 % em peso.

[0083] Qualquer um ou todos os recursos descritos no presente documento e/ou qualquer uma ou todas as etapas de qualquer método ou processo descrito no presente documento, pode ser usado em qualquer combinação em qualquer aspecto da invenção.

Exemplos

[0084] A invenção é ilustrada pelos exemplos não limitantes a seguir. Será entendido que todos os testes e parâmetros físicos descritos no presente documento foram determinados em pressão atmosférica e temperatura ambiente (isto é, cerca de 20 °C), a menos que citado de outro modo no presente documento, ou a menos que citado de outro modo nos métodos e procedimentos de teste citados. Todas as partes e porcentagens são fornecidas em peso da formulação total de lubrificante, a menos que indicado de outro modo.

Métodos de teste

[0085] Todos os testes no presente documento usam um óleo de motor de motocicleta completamente formulado que é Motul 4T 5100 15W50 MA2. O óleo de motor está disponível, ex Motul, e seu código de óleo JASO é M065MOT048.

i) Valor Ácido

[0086] O valor ácido foi determinado usando-se ASTM D1980-87 (Método de teste padrão para valor ácido de ácidos graxos e ácidos graxos polimerizados).

ii) Valor de Hidroxila

[0087] O valor de hidroxila foi medido usando-se ASTM D1957-86 (Método de teste padrão para valor de hidroxila de ácidos e óleos graxos).

iii) Valor de Iodo

[0088] O valor de iodo foi medido usando-se ASTM D1959-

85.

iv) Viscosidade Cinemática

[0089] A Viscosidade Cinemática foi medida com o uso de um Viscosímetro Anton Paar SVM série 3000.

v) Testes de MTM

[0090] O coeficiente de atrito foi medido com o uso de uma Máquina de Mini-Tração (MTM). A MTM foi suprida por instrumentos de PCS de Londres, UK. Essa máquina fornece um método para medir o coeficiente de atrito de um determinado lubrificante em um determinado contato tribológico. Diversas propriedades de sistema como velocidade, carga e temperatura podem ser variadas. A MTM é um sistema de medição de tração de precisão controlada por computador cujo espécime de teste e configuração foram projetados para que pressões, temperaturas e velocidades realistas possam ser obtidos sem necessitar de cargas, motores, ou estruturas de sustentação grandes.

Teste 1 de MTM - simulação de cárter - teste de atrito por rolamento-deslizamento

[0091] O teste 1 de MTM é uma simulação de cárter que testa atrito por rolamento-deslizamento. O disco e a esfera foram ambos aço de mancal endurecido AISI 52100 polido ($R_a < 0,01 \mu\text{m}$). A carga aplicada foi 36N (pressão de contato de 1 GPa), a velocidade de rotação foi variada de $0,005 \text{ ms}^{-1}$ a 3 ms^{-1} . Aproximadamente 50 ml do lubrificante candidato foi adicionado e testado a 135°C . A esfera foi carregada contra a face do disco e a esfera e o disco foram acionados de modo independente para criar um contato por rolamento/deslizamento misturados com uma razão de deslizamento/rolamento de 50 %. A força por atrito foi medida

com o uso de um transdutor de força, a partir disso, o coeficiente dinâmico de atrito (DCF) foi calculado. Sensores adicionais mediram a carga aplicada e temperatura de lubrificante.

Teste 2 de MTM - simulação de embreagem - esfera de deslizamento puro em teste de disco

[0092] O teste 2 de MTM simula um ambiente de embreagem úmida com o uso de uma esfera de aço macia em um disco revestido com um material de atrito. Aproximadamente 50 ml do lubrificante candidato é usado para o teste que é conduzido a 100 °C. O teste é projetado para simular as condições constatadas na sonda de teste SAE n°2 durante um teste de atrito de acordo com o padrão JASO T903. O mesmo, portanto, consiste em diversos ciclos de aceleração, desaceleração e deslizamento de velocidade vetorial constante de velocidade baixa, como mostrado na Tabela 1. Cada ciclo consiste em um coeficiente Dinâmico de teste de atrito (DCF) e um coeficiente Estático de teste de atrito (SCF), como definido na Tabela 1. Ao executar múltiplos ciclos, o sistema pode se deslocar e resultados estáveis, passíveis de repetição são obtidos.

Tabela 1: Teste 2 de MTM - simulação de embreagem - teste de imitação SAE n° 2

Parâmetro	Valor
Carga	3N
Tipo de contato	Esfera no disco (deslizamento puro)
Temperatura	100 °C

Parâmetro	Valor
Coeficiente Dinâmico de etapas de teste de atrito (DCF)	1) Aceleração: 0,01 - 3,5 ms ⁻¹ (60s) 2) Desaceleração: 3,5 - 0,1 ms ⁻¹ (60s)
Coeficiente Estático de etapa de teste de atrito (SCF)	1) 0,004 ms ⁻¹ (10s)
Espécime de teste	<ul style="list-style-type: none"> • Superior: Esfera de aço de mancal AISI 52100 polida (Ra < 0,01 µm) • Inferior: Disco revestido com material de atrito

[0093] Nesse teste, o espécime superior foi uma esfera de aço de mancal endurecido AISI 52100 polido e o espécime inferior foi um disco de aço revestido com uma resina fenólica e material de atrito à base de fibra de celulose. Esse tipo de material de atrito é geralmente denominado como um material orgânico ou de compósito orgânico. Muitos outros materiais podem ser usados para a porção de material de atrito da embreagem, incluindo, porém, sem limitação: materiais à base de carbono amorfo; materiais de cerâmica ou metal sintetizados; e materiais à base de fibra de para-aramida (por exemplo, Kevlar).

vi) Teste de SAE n°2 de acordo com padrão JASO T903:2016

[0094] O padrão JASO T903:2016 (em que 2016 é a data da revisão atual mais recente) especifica um teste para óleos de motor a gasolina de quatro tempos destinados para uso em uma motocicleta de quatro tempos, em que um lubrificante comum é usado para o motor, embreagem e engrenagens. O padrão

T903 usa medições de coeficiente de atrito da máquina de teste de atrito de embreagem SAE nº2 (ou instrumento equivalente) usada de acordo com padrão JASO M348:2012 (em que 2012 é a data da revisão atual mais recente). O padrão T903 utiliza uma combinação de embreagens que consiste em diversos discos de aço e placas de fibra envoltos em uma cabeça de teste. A combinação de embreagens opera em um banho de óleo de temperatura controlada. Um motor elétrico é, então, usado para girar as placas de fibra em 3.600 RPM enquanto os discos de aço são mantidos estáticos na cabeça de teste. Durante essa fase automobilística, não há pressão aplicada à combinação de embreagens. Uma vez que níveis desejados de velocidade e temperatura são atingidos, pressão é, então, aplicada à combinação de embreagens para ocasionar travamento. Esse evento é denominado como um engate dinâmico. Um disco de metal conectado ao motor elétrico simula inércia de veículo. Durante esse engate dinâmico, parâmetros como velocidade e torque são medidos e são usados para calcular o Índice de Atrito Dinâmico (DFI) e o Índice de Tempo de Interrupção (STI). Esses são os primeiros dois parâmetros que são usados para classificar um desempenho de atrito do óleo de motor. O terceiro parâmetro é chamado o Índice de Atrito Estático (SFI). Para essa avaliação, a mesma sonda de teste é usada, mas agora a avaliação começa com a pressão aplicada à embreagem para facilitar o travamento. Um motor de baixa velocidade, alto torque é usado para "romper" a combinação de embreagens frouxa e ocasionar derrapagem. Novamente, torque, velocidade e outros parâmetros são medidos e usados para calcular SFI. Os valores desses índices de atrito (DFI, STI, SFI) determinam a classificação JASO da

formulação candidata de lubrificante.

Exemplo 1

[0095] Modificadores de Atrito A, B e C foram sintetizados com o uso dos materiais brutos fornecidos na Tabela 2 abaixo, com quantidades em gramas.

Tabela 2

Reagente	Modificador de Atrito A (g)	Modificador de Atrito B (g)	Modificador de Atrito C (g)
Ácido adípico	400	425	
Propileno glicol	230	295	
Etileno glicol			195
2-Etil hexanol	65		
Ácido graxo dimérico *	49	106	555

* - ácido graxo dimérico PRIPOL 1013, ex Croda.

[0096] O procedimento de síntese foi como a seguir. A um reator de frasco de fundo redondo de 1 litro equipado com entrada de nitrogênio e agitador, termopar, coluna com condensador e ajustado para permitir a remoção de destilado de reação, todos os ingredientes foram carregados. A mistura foi aquecida lentamente até a temperatura de reação de 225 °C e água de reação foi destilada. O aquecimento foi controlado para garantir que a temperatura superior da coluna não excedesse 105 °C. O progresso de reação foi monitorado por valor ácido. Uma vez que o valor ácido de 30 mg de KOH/g foi alcançado, vácuo moderado foi aplicado. A reação foi continuada até o valor ácido atingir 6 mg de KOH/g. Então,

o vácuo foi acentuado e a reação foi continuada até as especificações fornecidas na Tabela 3 serem alcançadas para os produtos. A viscosidade cinemática foi medida com o uso de um Viscosímetro Anton Paar SVM 3000. Os produtos serão chamados Modificador de Atrito A, B e C.

Tabela 3

Parâmetro	Modificador de Atrito A	Modificador de Atrito B	Modificador de Atrito C
Valor de ácido (mg KOH/g)	Max 2	Max 2	Max 1,4
Valor de OH (mg KOH/g)	Max 20	23-33	Max 120
Viscosidade Cinemática a 25 °C (mPa.s)	4.250-4.950	35.000-45.000	
Viscosidade Cinemática a 40 °C (mPa.s)			800-1.600

Exemplo 2

[0097] As amostras 1 a 5 foram preparadas a partir de Motul 4T 5100 15W50 MA2 que é um óleo de motor de motocicleta completamente formulado comercial 15W50 JASO MA2. O aditivo de Modificador de Atrito que é testado é tratado de modo especial no óleo de motor a 1 % em peso da formulação total de lubrificante para amostras 2, 3 e 5 e a 0,5 % em peso para a Amostra 4, como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4

Amostra	Aditivo de Modificador de Atrito
1 - controle	nenhum
2	Modificador de Atrito A a 1 % em peso de formulação total
3	Modificador de Atrito B a 1 % em peso de formulação total
4	Modificador de Atrito C a 0,5 % em peso de formulação total
5 - comparativo	monoisoestearato de glicerol (GMIS) a 1 % em peso de formulação total

Exemplo 3

[0098] As amostras 1 a 5 foram testadas por Teste 1 de MTM, como descrito acima. Os resultados para coeficiente dinâmico de atrito (DCF) são fornecidos na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados de Teste 1 de MTM - simulação de cârter

	0,005 ms ⁻¹		0,05 ms ⁻¹		0,5 ms ⁻¹		3 ms ⁻¹	
Amostra	DCF	% de diminuição de DCF	DCF	% de diminuição de DCF	DCF	% de diminuição de DCF	DCF	% de diminuição de DCF
1 - controle	0,131	N/A	0,131	N/A	0,106	N/A	0,038	N/A
2	0,060	54	0,091	31	0,063	41	0,027	29
3	0,071	46	0,090	31	0,061	42	0,024	37
4	0,085	35	0,084	36	0,058	45	0,025	34
5 - comp	0,099	24	0,092	30	0,054	49	0,027	29

[0099] Pode ser observado a partir da Tabela 5 que as amostras inventivas 2, 3 & 4 têm uma diminuição aprimorada em coeficiente dinâmico de atrito (DCF) em baixa velocidade

(0,005 ms⁻¹) em comparação com monoisoestearato de glicerol (GMIS) que é o aditivo de Modificador de Atrito da Amostra comparativa 5. Nas maiores velocidades, a diminuição em atrito para todas as amostras 2 a 5 é significativa em comparação com Amostra de controle 1. Uma diminuição em atrito no cárter é desejável por diversas razões, incluindo eficácia de combustível.

Exemplo 4

[0100] As amostras 1 a 5 foram testadas por Teste 2 de MTM, como descrito acima. Os resultados para coeficiente estático de atrito (SCF), como definido na Tabela 1, são fornecidos na Tabela 6.

Tabela 6: Resultados de Teste 2 de MTM - simulação de embreagem

Amostra	SCF	% de aumento de SCF
1 - controle	0,145	N/A
2	0,180	24
3	0,177	22
4	0,147	1
5 - comp	0,098	(32) *

*- parênteses () indicam um valor negativo, isto é, uma diminuição

[0101] Pode ser observado a partir da Tabela 6 que as amostras inventivas 2 & 3 têm um aumento significativo em SCF em comparação com a Amostra de controle 1. A amostra inventiva 4 mostra um aumento suave em SCF. Em contrapartida, o monoisoestearato de glicerol (GMIS) de Amostra comparativa 5 reduz significativamente a medição de SCF em mais de 30 %

nessa simulação de embreagem. Tal redução significativa em SCF na Amostra comparativa 5 é indesejável visto que pode reduzir o atrito em uma embreagem de tal modo que a probabilidade da embreagem deslizar é aumentada.

Exemplo 5

[0102] As amostras 1 a 5 foram testadas de acordo com o padrão JASO T903:2016 medido com o uso de uma máquina de teste de atrito SAE nº2, como descrito nos métodos de teste acima. O índice de atrito estático (SFI) foi calculado de acordo com o padrão JASO T903. Os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Resultados de teste de JASO T903:2016 com o uso de máquina SAE nº2

Amostra	SFI	% de diminuição de SFI
1 - controle	2,35	N/A
2	2,12	10
3	2,09	11
4	1,67	29
5 - comp	1,53	35

[0103] Pode ser observado a partir da Tabela 7 que quando se usa uma máquina de teste de atrito SAE nº2, as amostras inventivas 2 a 4 têm uma diminuição menor em SFI em comparação com a Amostra comparativa 5. Uma diminuição menor é um resultado mais favorável nesse teste, visto que um SFI maior é desejável.

[0104] O índice de atrito estático (SFI), índice de atrito

dinâmico (DFI) e índice de tempo de interrupção (STI) foram calculados de acordo com o padrão JASO T903. A classificação geral de JASO foi também calculada com o uso da Tabela 9 abaixo. Os resultados são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Índices de JASO e classificação geral

Amostra	SFI	DFI	STI	Classificação Geral de JASO
1 - controle	2,35 (MA2)	1,98 (MA2)	2,01 (MA2)	MA2
2	2,12 (MA2)	1,98 (MA2)	2,02 (MA2)	MA2
3	2,09 (MA2)	2,00 (MA2)	1,98 (MA2)	MA2
4	1,67 (MA2)	1,91 (MA2)	1,93 (MA2)	MA2
5 - comp	1,53 (MA1)	1,92 (MA2)	1,89 (MA2)	MA

[0105] Pode ser observado a partir da Tabela 8 que as amostras inventivas 2 a 4 mantêm a mesma classificação JASO geral mais alta de MA2 em comparação com a Amostra de controle 1. Em contrapartida, o monoisoestearato de glicerol (GMIS) reduziu a classificação de JASO de Amostra comparativa 5 de MA2 para MA devido a seu menor valor de SFI.

[0106] A classificação geral de JASO é determinada comparando-se o valor de índices individuais de atrito a limiares definidos pelo padrão JASO T903:2016. Esses limiares são fornecidos na Tabela 9. Uma amostra ou óleo é essencialmente avaliado em sua propriedade de atrito mais baixo, por exemplo, se uma amostra tiver DFI e STI em MA2, mas SFI for MB, então, a amostra é avaliada, em geral, como MB. Se todas as três propriedades de um óleo JASO MA estiverem dentro dos limites especificados como MA1, então, o óleo é avaliado como um óleo JASO MA1. Se todas as suas

propriedades estiverem dentro dos limites de MA2, então, é avaliado como um óleo JASO MA2. Se algumas propriedades estiverem dentro da subcategoria MA1, mas outras em MA2, então, o produto é simplesmente um produto JASO MA.

Tabela 9: Limiares para as propriedades de atrito e classificações de JASO associadas.

Índice de atrito	MB	MA1	MA2	MA
SFI	0,40-1,44	1,45-1,59	1,60-2,50	1,45-2,50
DFI	0,40-1,34	1,35-1,49	1,50-2,50	1,35-2,50
STI	0,40-1,39	1,40-1,59	1,60-2,50	1,40-2,50

[0107] Deve ser entendido que a invenção não deve ser limitada aos detalhes das modalidades acima, que são descritos apenas a título de exemplificação. Muitas variações são possíveis.

REIVINDICAÇÕES

1. Formulação de lubrificante **caracterizada por** compreender:

(a) um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I a V e misturas dos mesmos;

(b) 0,01 a 10 % em peso com base no peso total da formulação de lubrificante de um aditivo modificador de atrito; e

(c) outros aditivos de formulação de lubrificante;

em que o aditivo modificador de atrito tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g e em que o aditivo modificador de atrito é o produto de reação de reagentes que compreende:

i) um ácido graxo dimérico;

ii) um poliol selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, polietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol, polipropileno glicol, butileno glicol, propanodiol, butanodiol, glicerol e misturas dos mesmos;

iii) opcionalmente, um diol ou ácido dicarboxílico C2 a C12; e

iv) opcionalmente, um monoálcool ou ácido monocarboxílico C1 a C10.

2. Formulação de lubrificante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o reagente ii) do aditivo modificador de atrito é um poliol selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol e misturas dos mesmos.

3. Formulação de lubrificante, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada pelo** fato de que o aditivo modificador de atrito compreende:

iii) um ácido dicarboxílico alifático C2 a C12.

4. Formulação de lubrificante, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo** fato de que o aditivo modificador de atrito compreende:

iv) um monoálcool alifático C1 a C10.

5. Formulação de lubrificante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o aditivo modificador de atrito é o produto de reação de exclusivamente:

i) um ácido graxo dimérico; e

ii) um poliol selecionado a partir de etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol e misturas dos mesmos.

6. Formulação de lubrificante, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada por** compreender de 0,1 a 6 % em peso do aditivo modificador de atrito, com base no peso total da formulação de lubrificante.

7. Formulação de lubrificante, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, sendo a formulação de lubrificante **caracterizada por** ser um óleo de motocicleta e compreende os (c) outros aditivos de formulação de lubrificante como parte de uma combinação de aditivos de óleo de motocicleta.

8. Formulação de lubrificante, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, sendo a formulação de lubrificante **caracterizada por** compreender, no máximo, 0,01

% em peso (100 ppm) de átomos de molibdênio no total quando todos os aditivos contendo molibdênio na formulação de lubrificante são considerados.

9. Formulação de lubrificante, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada por** ter uma classificação geral de MA, MA1 ou MA2, como definido por padrão JASO T903.

10. Formulação de lubrificante, de acordo com a reivindicação, 9 **caracterizada por** ter uma classificação geral de MA2, como definido por padrão JASO T903.

11. Método de lubrificar um motor de combustão interna que compreende um cárter e uma embreagem úmida, sendo o método **caracterizado por** compreender suprir para o cárter e a embreagem úmida uma formulação de lubrificante que compreende:

(a) um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I a V e misturas dos mesmos; e

(b) 0,01 a 10 % em peso com base no peso total da formulação de lubrificante de um aditivo modificador de atrito que é um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico, em que o aditivo modificador de atrito tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo** fato de que a formulação de lubrificante é uma formulação de lubrificante conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 10.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11 ou 12, **caracterizado pelo** fato de que a formulação de lubrificante é ainda suprida a uma engrenagem.

14. Método, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 11 a 13, **caracterizado pelo** fato de que a formulação de lubrificante é suprida a partir de um reservatório de lubrificante único.

15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, **caracterizado pelo** fato de que o motor de combustão interna é um motor de 4 tempos.

16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, **caracterizado pelo** fato de que o motor de combustão interna é um motor de motocicleta.

17. Uso de um aditivo modificador de atrito **caracterizado por** ser um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico que tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g, em uma formulação de lubrificante, em que a formulação de lubrificante tem uma classificação geral de MA2, como definido por padrão JASO T903.

18. Uso de um aditivo modificador de atrito **caracterizado por** ser um derivado funcionalizado por hidroxila de ácido graxo dimérico que tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g, em uma formulação de lubrificante para reduzir atrito no cárter de um motor de combustão interna.

19. Uso, de acordo com a reivindicação 17 ou 18, **caracterizado pelo** fato de que a formulação de lubrificante é conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

RESUMO**"FORMULAÇÃO DE LUBRIFICANTE QUE COMPREENDE ADITIVO
MODIFICADOR DE ATRITO"**

A invenção fornece uma formulação de lubrificante que compreende: (a) um óleo base selecionado a partir de óleos do Grupo de API I a V e misturas dos mesmos; (b) 0,01 a 10 % em peso com base no peso total da formulação de lubrificante de um aditivo modificador de atrito; e (c) outros aditivos de formulação de lubrificante. O aditivo modificador de atrito tem um valor de hidroxila na faixa de 10 a 300 mg de KOH/g e é o produto de reação de reagentes que compreende: i) um ácido graxo dimérico; ii) um poliol; iii) opcionalmente, um diol ou ácido dicarboxílico C2 a C12; e iv) opcionalmente, um monoálcool ou ácido monocarboxílico C1 a C10. A invenção também fornece um método de lubrificar um motor de combustão interna que compreende um cárter e uma embreagem úmida e o uso de um aditivo modificador de atrito.