



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

**(11) BR 102015021610-6 B1**



**(22) Data do Depósito: 19/08/2015**

**(45) Data de Concessão: 24/12/2019**

---

**(54) Título:** FORMULAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS MICROEMULSIONADOS À BASE DE DIESEL E GLICERINA

**(51) Int.Cl.:** C10L 1/32; C10L 10/02.

**(52) CPC:** C10L 1/328; C10L 10/02; C10L 2200/0476; C10L 2230/22; C10L 2250/088; (...).

**(73) Titular(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE.

**(72) Inventor(es):** TEREZA NEUMA DE CASTRO DANTAS; MANOEL REGINALDO FERNANDES; EDUARDO LINS DE BARROS NETO; IGOR MICAEL ALVES UCHÔA; AFONSO AVELINO DANTAS NETO.

**(57) Resumo:** "FORMULAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS MICROEMULSIONADOS A BASE DE DIESEL E GLICERINA" A presente patente de invenção refere-se a um processo de aproveitamento da glicerina na formulação de combustíveis microemulsionados à base de diesel que emprega tensoativos não iônicos capazes de estabilizar o sistema, aplicando um processo que de baixo consumo energético e de curto tempo de operação. O combustível microemulsionado é obtido pela adição do tensoativo não iônico (0% a 25%) no diesel (50% a 100%), sob agitação, seguido pela adição da solução aquosa (0% a 25%) de glicerina (0% a 35%), ou glicerina pura, fornecendo um combustível cujas emissões são menos poluentes que os combustíveis convencionais.

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para “FORMULAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS MICROEMULSIONADOS À BASE DE DIESEL E GLICERINA”,**

[001] Refere-se a seguinte solicitação de patente de invenção de um processo de “FORMULAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS MICROEMULSIONADOS À BASE DE DIESEL E GLICERINA” que consiste na aditivação de uma mistura de diesel mineral e tensoativos não iônicos, com uma solução aquosa de glicerina ou glicerina bruta, onde os tensoativos não iônicos interagem com o diesel através de sua parte apolar e com a água e glicerina através de sua parte polar formando as microemulsões compostas de glicerina/água/diesel/tensoativos. A glicerina tem seu potencial energético aproveitado quando esse combustível é queimado em um motor de combustão interna, a curva de potência se mostra semelhante ao diesel mineral e apresenta emissões mais limpas que este.

[002] A presente patente de invenção constitui-se de desenvolvimento de formulação química de um combustível à base de diesel e glicerina. O presente invento objetiva solucionar os inconvenientes no descarte do excesso de glicerina gerada na produção do biodiesel. Na presente invenção foi desenvolvido um processo de formulação de um combustível microemulsionado novo composto de glicerina/água/diesel/tensoativo que requer um curto tempo de preparação, utiliza materiais de baixo custo e promove emissões mais limpas quando a formulação é queimada em motores, quando comparado com o diesel mineral.

[003] No atual estado da técnica existem vários métodos utilizados para aproveitar a glicerina como aditivo de combustíveis, mas nenhum deles na fórmula de microemulsão. Alguns exemplos destes processos são descritos e exemplificados a seguir.

[004] A patente de número US20080110083A1 descreve um processo de aditivação de combustíveis sólidos e líquidos com a glicerina. Na formulação de combustíveis sólidos a glicerina é pulverizada sobre o material pouco antes da combustão. Na formulação dos combustíveis líquidos a glicerina é adicionada

ao diesel e agitada mecanicamente para formação da emulsão. Em todas estas formas de realização, o glicerol é adicionado aos combustíveis em quantidades que variam de 0,1% a 10% em peso. Para utilização posterior da emulsão na combustão em motores de combustão interna adiciona-se 0,1% a 1% em peso de tensoativos não iônicos ao diesel mineral. Em situações de combustão imediata dispensa-se a adição de tensoativos e a emulsão glicerina/diesel. Pode-se ainda fazer a pulverização separada do combustível e da glicerina na câmara de combustão do motor. A emulsão, por apresentar diâmetro maior, se torna instável o que leva a separação de fases e pode causar problemas na combustão. No processo de pulverização em separado da glicerina e diesel na câmara de combustão pode ocorrer a formação de uma mistura não homogênea causando problemas ao processo de queima.

[005] O documento de patente US20130019522A1 refere-se a formulações de combustíveis emulsionados adequados para utilização em motores de navios, mas que, após a combustão, produz menores emissões de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) do que os combustíveis marítimos convencionais atualmente utilizados. As formulações são preparadas utilizando como possíveis combustíveis o gasóleo marinho, óleo diesel marítimo, óleo combustível intermediário, diesel com baixo teor de enxofre, diesel com ultra-baixo teor de enxofre e óleo combustível residual, glicerol e um tensoativo não iônico a uma temperatura entre 40°C e 70°C mantidas sob ultrassom. Em algumas formas de realização, a mistura é obtida adicionando-se cerca de 50% a 99% de óleo em volume, cerca de 1% a 50% de glicerol em volume e 0,1% a 5% de tensoativos não iônicos mantidos sob ultrassom. Por vezes eram utilizados melhoradores de combustão para ajudar a queima do combustível. As emulsões apresentavam estabilidade variando entre 24 horas até o máximo de 2 meses.

[006] O documento de patente US20030163949A1 trata da produção de acetais de glicerol, solúveis, para a aditivação do diesel mineral. Os aditivos são preparados, por exemplo, a partir de reações do glicerol com n-butiraldeído e uma resina ácida da Amberlist 15, onde o reator é mantido a uma

temperatura de 54°C e agitação constante por 7 horas. Depois do sistema voltar à temperatura ambiente, o catalisador é eliminado por filtração e o excesso de n-butiraldeído, bem como a água da reação é eliminada por evaporação sob pressão reduzida, resultando em um líquido límpido, solúvel em óleo, que geralmente existe em duas formas isoméricas. Outra reação consiste na substituição do n-butiraldeído por uma quantidade equimolar de formaldeído para obtenção das duas formas isoméricas do aditivo, que são então colocadas em um reator junto com dietoximetano e a resina ácida, as condições são mantidas à temperatura ambiente com agitação durante 4 horas, em seguida, o catalisador é eliminado por filtração e os reagentes e produtos em excesso são evaporados sob pressão reduzida. As formulações de diesel desenvolvidas podem conter acetais de glicerol em várias proporções. Dependendo do caso, as proporções variam de 1% a 40% em volume, e mais frequentemente 1% a 20% em volume. No entanto, a necessidade de reatores específicos, custo elevado dos catalizadores e o longo tempo de reação tornam o processo caro.

[007] Outra técnica aplicada para o aproveitamento da glicerina é sua adição em combustíveis fósseis, por exemplo, o diesel, formando emulsões onde são utilizados os tensoativos Tween 80 e Span 80 e um processo de ultrassom para obtenção do sistema. Emulsões glicerol-diesel são preparadas contendo 10% e 20% em volume de glicerol. No entanto, o emprego desta técnica tem a desvantagem da instabilidade da emulsão formada, onde pode ocorrer a separação de fases se a mistura for deixada muito tempo em repouso e há necessidade do processo de ultrassom para formação da emulsão; (*Formulation and Combustion of Glycerol–Diesel Fuel Emulsions, Energy & Fuels*, 28, 3940-3947, 2014).

[008] A formação de microemulsões de diesel / glicerina, objeto desta solicitação de patente, utiliza tensoativos (Figura 1A) não iônicos que são adicionados ao diesel mineral, em seguida, adiciona-se a solução aquosa de glicerina (Figura 1B), seguida de leve agitação para a miscibilização, originando um combustível base diesel/glicerina microemulsionado (Figura 1C). Este

processo é descrito a seguir e a descrição detalhada desta invenção será mais bem compreendida observando a Figura 1, em anexo, que apresenta o fluxograma descrevendo as etapas do processo a nível molecular.

- a) Tensoativos não iônicos de diferentes graus de etoxilação são adicionados ao diesel mineral segundo os percentuais de 0% a 25%. O sistema é agitado, na temperatura ambiente, para homogeneização do meio, no qual o tensoativo interage com o diesel através de sua parte hidrofóbica como descrita na Figura 2A.
- b) Após a mistura do tensoativo com o diesel mineral, adiciona-se a solução aquosa de glicerina que pode variar desde 0% (água pura) até 100% (glicerina pura). O sistema passa novamente por agitação, à temperatura ambiente, para a formação da microemulsão como mostrada na Figura 2B e Figura 2C.

[009] O processo pode ser descrito resumidamente da seguinte forma: (1º) interação do diesel com o tensoativo, (2º) adição da solução aquosa de glicerina e formação da microemulsão.

## REIVINDICAÇÕES

- 1) **“FORMULAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS MICROEMULSIONADOS À BASE DE DIESEL E GLICERINA”** caracterizada pelo processo de obtenção de formulações de combustíveis microemulsionados utilizando diesel (50% a 100%), tensoativos não iônicos (0% a 25%), água (0% a 25%) e glicerina (0% a 35%), onde o tensoativo não iônico é adicionado ao diesel mineral, permitindo a interação entre eles, seguido pela adição da solução aquosa de glicerina ou glicerina pura, sob agitação.
- 2) **“FORMULAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS MICROEMULSIONADOS À BASE DE DIESEL E GLICERINA”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por formar a microemulsão de glicerina/água/diesel/tensoativo não iônico, que possui pequenos diâmetros de gotas e alta estabilidade termodinâmica.

# DESENHOS

Figura 1

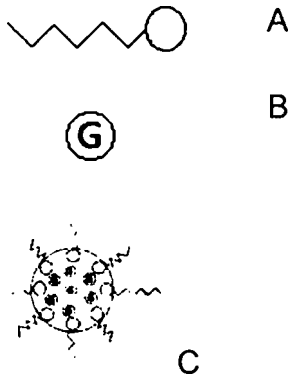


Figura 2

