

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

20166

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C10L 1/02 (2006.01)

C10L 1/19 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009 - 21501**

(22) Přihlášeno: **27.07.2009**

(47) Zapsáno: **26.10.2009**

(73) Majitel:

Matějovský Vladimír Ing., Praha, CZ

(72) Původce:

Matějovský Vladimír Ing., Praha, CZ

(54) Název užitého vzoru:

**Etanoloové palivo pro vznětové motory se zvýšenou viskozitou a
výhřevností**

CZ 20166 U1

Etanolové palivo pro vznětové motory se zvýšenou viskozitou a výhřevností

Oblast techniky

Technické řešení se týká etanolového paliva pro vznětové motory, tvořeného fyzikální směsí etanolu s fortifikační složkou, která má větší viskozitu a výhřevnost než etanol, ale je s ním nemísitelná a s kosolventem, umožňujícím vytvoření stabilního, homogenního roztoku kapalného paliva z těchto tří složek.

Dosavadní stav techniky

Jako náhrada fosilní motorové nafty obnovitelnými zdroji energie se kromě jiných používá i etanolové palivo, příkladem jsou městské autobusy ve Stockholmu, označené symbolicky Etanolbus, provozované na palivo E 95. Etanol vyrobený kvasným procesem z biomasy, který je hlavní složkou paliva E 95, je obnovitelný zdroj energie, protože veškerý v něm obsažený uhlík pochází z atmosférického oxidu uhličitého, který byl zdrojem uhlíku pro vznik biomasy, po jejímž zpracování na etanol a po spálení etanolu v motoru se vzniklý oxid uhličitý vrací jako složka výfukových plynů zpět do atmosféry. Motory poháněné palivem E 95 dosahují velmi malou, téměř nulovou kouřivost a nízké hodnoty většiny ostatních škodlivých emisí. Palivo E 95 má ale řadu nevýhod, protože samotný etanol je jako palivo pro vznětové motory nepoužitelný, především pro nedostatečnou schopnost vznícení, která je ve formulaci E 95 zvyšována poměrně nákladným způsobem, přidávkou od několika až do 15 % obj. speciální přísady na bázi nitrátů nebo derivátů polyetylenglykolu. Aby mohl být obsah přísady pro zlepšení schopnosti vznícení co nejmenší, upravuje se cetanový požadavek motorů provozovaných na palivo E 95 zvýšením kompresního poměru, např. ze 16 : 1 až na 26 : 1. Podle potřeby obsahuje palivo E 95 také mazivostní přísadu a přísadu chránící proti rezivění, bakteriocidní a bakteriostatické přísady, detergentní přísadu a protipěnovostní přísadu. Požadavky na vlastnosti tohoto paliva stanoví česká norma ČSN 65 6513 a také švédská norma SS 155437 a podle schváleného plánu normalizace paliv z obnovitelných zdrojů energie připravuje Evropská normalizační komise také evropskou normu.

Dalšími nedostatky paliva E 95, které jsou překážkou jeho použití k pohonu stacionárních vznětových motorů se středními otáčkami, jsou malá viskozita a malá výhřevnost. Konkrétně, viskozita bezvodého 99,7% etanolu, v jehož elementárním složení jsou tři základní prvky uhlík, vodík a kyslík zastoupeny přibližně v 52, 13 a 35 procentech hmotn., je přibližně $1,47 \text{ mm}^2/\text{s}$ při 20°C , kdežto viskozita motorové nafty nebo plynového oleje, ze které vychází konstrukce vznětových motorů a jejich palivových soustav, je pro naftu v rozsahu přibližně od $4,0$ do $9,0 \text{ mm}^2/\text{s}$ při 20°C , pro plynové oleje je i podstatně větší. Výhřevnost etanolu je přibližně jen $26,8 \text{ MJ/kg}$, kdežto výhřevnost motorové nafty a plynových olejů je přibližně $43,5 \text{ MJ/kg}$, takže neupravený vznětový motor dosahuje s palivem E 95 jen nejvíce asi $2/3$ maximálního výkonu. Tyto nevýhody jsou pro etanolové palivo E 95 typické, protože jeho viskozita je jen přibližně $1,50 \text{ mm}^2/\text{s}$ a výhřevnost jen přibližně $26,0 \text{ MJ/kg}$. Pro vznětové motory se středními otáčkami, např. značky Wartsilä, se požaduje, aby viskozita paliva při 20°C byla nejméně $3,5 \text{ mm}^2/\text{s}$ a výhřevnost nejméně $31,0 \text{ MJ/kg}$, při které motor dosahuje alespoň 90 % maximálního výkonu, má-li být dosaženo plného výkonu, požaduje se nejméně 35 MJ/kg .

Podstata technického řešení

Uvedené nevýhody paliva E 95, malou viskozitu a malou výhřevnost, odstraňuje technické řešení vytvořením směsi, ve které vedle etanolu jako základní složky, s výhodou v kvalitě podle ČSN EN 15 376 "Etanol jako složka automobilových benzinů", je jako fortifikační složka, zvyšující viskozitu a výhřevnost použit rostlinný olej. Toto technické řešení vychází z toho, že viskozitu a výhřevnost etanolu lze zvýšit buď chemickou reakcí s látkou s větší viskozitou a výhřevností než má etanol, tj. převedením na etanolový derivát, nebo vytvořením fyzikální směsi s takovou látkou, což je obvykle méně komplikované. Rostlinný olej, např. řepkový, v jehož elementárním

složení jsou tři základní prvky uhlík, vodík a kyslík zastoupeny přibližně v 77, 12 a 11 % hmotn., jehož viskozita při 20 °C je přibližně 80 mm²/s a výhřevnost přibližně 38,5 MJ/kg, je vhodnou fortifikační složkou a je stejně jako etanol obnovitelným zdrojem energie, ale s etanolem, a to ani s bezvodým, se za normální teploty nemísí. Součástí technického řešení složení paliva je i odstranění této nevýhody, spočívající v použití třetí složky jako kosolventu, tj. prostředku ovlivňujícího fázovou rovnováhu směsi etanolu s fortifikační složkou, umožňujícího dosáhnout vzájemnou mísitelnost těchto tří složek a připravit stabilní, homogenní palivo. Zkouškami bylo zjištěno, že pro tento účel je mimo jiné vhodná směs metylesterů mastných kyselin rostlinných olejů v kvalitě definované normou ČSN EN 142 14, představující z 95 % rovněž obnovitelný zdroj energie a/nebo směs etylesterů těchto kyselin, připravených s použitím kvasného etanolu, představující plně obnovitelný zdroj energie v jejichž elementárním složení jsou tři základní prvky uhlík, vodík a kyslík zastoupeny přibližně v 77, 12 a 11 % hmotn., přičemž obě alternativy kosolventu mají i fortifikační účinek na výhřevnost a ve směsích s menším obsahem rostlinného oleje i na viskozitu. Se stoupajícím podílem rostlinného oleje a metylesterů se zvyšuje viskozita i výhřevnost, směs s obsahem etanolu 50 % a obsahem ostatních dvou složek dohromady rovněž 50 %, měla viskozitu při 20 °C více než třikrát větší a výhřevnost o 22 % větší než etanol.

Při výzkumu možnosti zvýšení viskozity a výhřevnosti etanolu vytvořením fyzikální směsi s rostlinným olejem bylo zjištěno, že namísto etanolu v kvalitě podle normy ČSN EN 15 376 může být použit kvasný líh v kvalitě podle ČSN 65 6511 "Kvasný líh denaturovaný určený k přidávání do automobilových benzinů", s obsahem a druhem denaturačního prostředku v souladu s platnou legislativou.

Dalšími zkouškami bylo zjištěno, že jako fortifikační složku lze použít kromě rostlinného oleje nebo v kombinaci s rostlinným olejem, kapalnou frakci z termické depolymerace odpadních plastů, mj. i typu PET, v jejímž elementárním složení byly tři základní prvky uhlík, vodík a kyslík zastoupeny přibližně v 79, 12 a 8 % hmotn., chlor a fluor byl zastoupen každý jen nejvýše v 0,001 % hmotn. Tato frakce zvyšovala výhřevnost, ale viskozitu, vzhledem k malé vlastní viskozitě, jen omezeně. Její výhodou bylo, že měla též mírný kosolventní účinek a umožňovala snížit množství esterového kosolventu potřebného pro vznik homogenní směsi a v některých objemových poměrech se mísila s etanolem bez použití třetí složky jako kosolventu. Jako fortifikační složka byl též zkoušen střední ropný destilát, v jehož elementárním složení jsou tři základní prvky uhlík, vodík a kyslík zastoupeny přibližně v 86, 14 a 0,1 % hmotn., který účinně zvyšoval výhřevnost i viskozitu.

Výhodou použití rostlinného oleje jako fortifikační složky je, že zvyšuje nejen viskozitu a výhřevnost etanolového paliva, ale současně zlepšuje i mazivost a schopnost vznícení, takže ve finální formulaci postačuje menší přírůstek přísad na úpravu těchto vlastností paliva nebo mazivostní přísadu není třeba vůbec použít.

Některé vzorky pro stanovení viskozity a výhřevnosti byly připraveny jako finální formulace etanolového paliva pro vznětové motory se zvýšenou viskozitou a výhřevností, ve kterých kromě tří funkčních složek podle technického řešení byla obsažena i přísada pro zlepšení schopnosti vznícení na bázi derivátů polyetylen glykolu v množství používaném v palivu E 95 nebo antioxidant, např. typu BHT, pro stabilizaci rostlinného oleje a esterů nenasycených mastných kyselin řepkového oleje, snadno podléhajících oxidaci. Přísady nenarušovaly homogenitu a stabilitu vzorků paliva.

Z podrobné studie mísitelnosti popsaných tříložkových směsí vyplynulo, že s použitím výše uvedených kosolventů lze dosáhnout mísitelnosti ethanolu s řepkovým, slunečnicovým, sojovým, olivovým, podzemnicovým, bavlníkovým a lněným olejem v každém poměru, pokud je obsah kosolventu ve směsi dostatečně velký.

Příklady provedení technického řešení

Příklad 1

Postupným naplněním 66 ml bezvodého etanolu, 17 ml slunečnicového oleje rafinovaného a 17 ml methylesterů řepkového oleje do odměrného válce vznikla nehomogenní směs, která po uzavření válce zátkou a následném protřepání obsahu měla při teplotě 20 °C stále nehomogenní vzhled, měla silný zákal a po krátkém stání se začala rozdělovat na dvě vrstvy. Po přidání 5 ml methylesterů řepkového oleje, kterým se změnilo složení obsahu odměrného válce na 62,86 % obj. bezvodého etanolu, 16,19 % obj. slunečnicového oleje rafinovaného a 20,95 % obj. methylesterů řepkového oleje se směs po protřepání vyčeřila a vznikl transparentní, stabilní, homogenní roztok, který měl viskozitu 3,25 mm²/s při 20 °C a výhřevnost 30,9 MJ/kg.

Příklad 2

Směs bezvodého 99,7% etanolu, který obsahoval 5,0 % obj. komerční přísady zlepšující schopnost vznícení s řepkovým olejem rafinovaným v objemovém poměru 62,5 : 17,9 byla nehomogenní a složky byly rozděleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi methylesterů řepkového oleje, obsahující 0,25 % hmotn. komerčního inhibitoru oxidace typu BHT, v objemu, aby zastoupení složek v uváděném pořadí bylo 62,5 : 17,9 : 19,6 % obj. vznikl promísením homogenní roztok, jehož viskozita při 20 °C byla 3,30 mm²/s a výhřevnost 31,00 MJ/kg.

Příklad 3

Směs kvasného lihu denaturovaného určeného k přidávání do automobilových benzinů se slunečnicovým olejem rafinovaným v objemovém poměru 61,0 : 18,4 byla nehomogenní a složky byly rozděleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi methylesterů řepkového oleje v množství, aby zastoupení složek v uváděném pořadí bylo 61,0 : 18,4 : 20,6 % obj. vznikl promísením homogenní roztok, jehož viskozita při 20 °C byla 3,47 mm²/s a výhřevnost 31,2 MJ/kg.

Příklad 4

Směs kvasného lihu denaturovaného určeného k přidávání do automobilových benzinů se slunečnicovým olejem rafinovaným v objemovém poměru 50,0 : 25,0 byla nehomogenní a složky byly rozděleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi ethylesterů řepkového oleje v množství, aby zastoupení složek v uváděném pořadí bylo 50,0 : 25,0 : 25,0 % obj. vznikl promísením homogenní roztok, jehož viskozita při 20 °C byla 4,54 mm²/s a výhřevnost 32,4 MJ/kg.

Příklad 5

Směs kvasného lihu denaturovaného určeného k přidávání do automobilových benzinů s řepkovým olejem rafinovaným a s kapalnou frakcí z termické depolymerace odpadních plastů s viskozitou 3,01 mm²/s při 20 °C, v objemových poměrech 30,8 : 15,4 : 38,4, byla nehomogenní a složky byly rozděleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi methylesterů řepkového oleje v množství, aby zastoupení složek v uváděném pořadí bylo 30,8 : 15,4 : 38,4 : 15,4 % obj. vznikl po promísení homogenní roztok, jehož viskozita při 20 °C byla 3,73 mm²/s a výhřevnost 34,6 MJ/kg.

Příklad 6

Směs kvasného lihu denaturovaného určeného k přidávání do automobilových benzinů s řepkovým olejem rafinovaným a s kapalnou frakcí z termické depolymerace odpadních plastů s viskozitou 3,01 mm²/s při 20 °C v objemových poměrech 28,6 : 19,0 : 47,6 byla nehomogenní a složky byly rozděleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi methylesterů řepkového oleje v množství, aby zastoupení složek v uváděném pořadí bylo 28,6 : 19,0 : 47,6 : 4,8 % obj. vznikl promísením homogenní roztok, jehož viskozita při 20 °C byla 4,08 mm²/s a výhřevnost 34,8 MJ/kg.

Příklad 7

Směs bezvodého 99,7% etanolu se slunečnicovým olejem rafinovaným v objemovém poměru 66,7 : 13,3 byla nehomogenní a složky byly rozděleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi methyl-
 5 esterů řepkového oleje v množství, aby zastoupení složek v uváděném pořadí bylo 48,0 : 48,0 : 4,0 % obj. vznikl promísením homogenní roztok, jehož viskozita při 20 °C byla 2,81 mm²/s a výhřevnost 30,5 MJ/kg.

Příklad 8

Směs stejných objemových dílů bezvodého 99,7% etanolu s kapalnou frakcí z termické depoly-
 merace odpadních plastů s viskozitou 3,01 mm²/s při 20 °C byla nehomogenní a složky byly roz-
 10 děleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi methylesterů řepkového oleje v množství, aby zastoupe-
 ní složek v uváděném pořadí bylo 48,1 : 48,1 : 3,8 % obj. vznikl promísením homogenní roztok,
 jehož viskozita při 20 °C byla 2,20 mm²/s a výhřevnost 32,6 MJ/kg.

Příklad 9

Směs stejných objemových dílů bezvodého 99,7% etanolu s motorovou naftou v kvalitě podle
 15 ČSN EN 590 byla nehomogenní a složky byly rozděleny do 2 vrstev, ale po přidání směsi me-
 thylesterů řepkového oleje v množství, aby zastoupení složek v uváděném pořadí bylo 48,0 : 48,0 : 4,0 % obj. vznikl promísením homogenní roztok, jehož viskozita při 20 °C byla 2,10 mm²/s a výhřevnost 35,3 MJ/kg.

Průmyslová využitelnost

20 Etanolové palivo podle technického řešení je použitelné pro pohon stabilních vznětových motorů
 se středními otáčkami jako náhrada paliva z ropy úplně nebo částečně obnovitelnými zdroji
 energie. Etanolové palivo má sice podstatně větší těkavost a menší bod vzplanutí než motorové
 nafty nebo jiné střední destiláty z ropy, ale není to překážkou použití, protože tyto motory mohou
 být s ohledem na druh používaného paliva vybavené chlazením paliva, např. mají-li spalovat
 25 ropu s bodem vzplanutí menším než 0 °C nebo etanolové palivo s bodem vzplanutí přibližně
 20 °C.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Etanolové palivo pro vznětové motory se zvýšenou viskozitou a výhřevností, **vyzna-**
 30 **čující se tím**, že obsahuje jako základní složku 10,0 až 80,0 % obj. etanolu, že obsahuje
 jako fortifikační složku 1,0 až 89,0 % obj. sloučeniny nebo směsi sloučenin, při 20 °C kapalně, s
 elementárním složením, ve kterém součet obsahů uhlíku, vodíku a kyslíku je nejméně 98,0 %
 hmotn., s viskozitou při 20 °C a s výhřevností většími než jsou viskozita při 20 °C a výhřevnost
 etanolu, při 20 °C s etanolem nemísitelné nebo mísitelné jen v některých objemových poměrech
 a že obsahuje jako kosolvent 1,0 až 89,0 % obj. směsi metylesterů a/nebo etylesterů mastných
 35 kyselin rostlinného oleje, se kterým tvoří základní a fortifikační složka při teplotě 20 °C stabilní,
 homogenní roztok.

2. Etanolové palivo pro vznětové motory podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že
 obsahuje přísadu pro zlepšení schopnosti vznícení.

3. Etanolové palivo pro vznětové motory podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že
 40 obsahuje další zušlechťující přísady.