

*Н.П. Короткова, Б.М. Ярмолук, И.А. Любинин, Б.Ф. Кочирко*

## ПРОТИВОИЗНОСНЫЕ ПРИСАДКИ К ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт нефтеперерабатывающей промышленности «МАСМА», г. Киев

В обзоре рассматриваются состав, свойства, способы получения и испытания противоизносных присадок к топливам. В данной статье проанализированы зарубежная и отечественная патентная и научно-техническая литература за последние двадцать лет.

Тенденция уменьшения в топливах содержания серы - удаление из топлив естественного смазывающего агента, которым является сера в виде ее углеводородных соединений (сульфидов, дисульфидов, меркаптанов, тиофенов и других), приводит к значительному увеличению износа топливной аппаратуры и повышению коррозионной активности горючей смеси.

Результаты исследований отечественных гидроочищенных дизельных топлив на соответствие европейским стандартам свидетельствуют о недостаточном уровне их смазывающей способности. Анализ статистической информации сервисных центров Bosch, производивших ремонт и замену топливной аппаратуры, показал существенный рост неисправностей и отказов, связанных с использованием обедненного серой дизельного топлива стандарта Евро-4. Наблюдается повышенный износ и коррозионные изменения цилиндропоршневой группы двигателя и топливного оборудования, в частности - топливного насоса высокого давления и форсунок. По этим причинам, в целях продления срока эксплуатации дизельных двигателей, необходимо введение в топлива и малосернистые дистилляты специализированных присадок, направленных на нормализацию показателей смазывающей способности.

Потребность в таких присадках также следует из постоянной необходимости повышения КПД двигателя (60% энергии бензина не преобразуется в механическую работу). 20-25% энергии, генерируемой двигателем, теряется через внутреннее трение.

В настоящее время в индустриальных странах разрабатываются и исследуются присадки, улучшающие смазывающие свойства топлив. Об этом свидетельствует патентование в США и странах Европейского Союза. В странах СНГ смазочные присадки используют в основном в реактивных топливах и дизтопливах. Разрабатывают их преимущественно в России и Украине.

Противоизносные присадки необходимо вводить в количествах, увеличивающих смазывающую способность топлива до требуемого Техническим регламентом уровня (диаметр пятна износа не более 460 мкм по методу ГОСТ Р ИСО 12156-1-2006). Такое же значение диаметра пятна износа установлено зарубежными стандартами на малосернистое дизельное топливо Евро-класса.

Присадки, улучшающие смазывающие свойства топлив, одинаково эффективны в дизельном топливе и бензине. Можно утверждать, что они образуют на поверхности металла за счет физической или химической адсорбции защитную пленку. То есть, это должны быть [1], химические вещества с полярными группами, содержащими - S, N, P, O, некоторые металлы, например Mo, и углеводородные радикалы C<sub>4</sub>-C<sub>60</sub>. Активным веществом противоизносных присадок обычно являются кислородсодержащие соединения (карбоновые кислоты и их сложные эфиры), так как наибольшими смазывающими свойствами из группы поверхностно-активных органических веществ, содержащих гетероатомы серы, азота и кислорода, обладают именно кислородсодержащие соединения.

В патентной литературе описаны в качестве присадок, улучшающих смазочные свойства топлив, следующие соединения:

- N и S гетероциклы - производные ди- и триазола и их сернистых аналогов - тиadiaзол и т.д. [2-5];

- эфиры, аммонийные или металлические соли фосфорной дитиофосфорной кислот [6-10];

- производные органических сульфидов и полисульфидов [9] (сульфидированные олефины, эфиры, амиды [9,11-22]);

- амиды (имидазы), аммонийные соли карбоновых кислот (амиды олеиновой, алкенилэтантарной и других кислот, сукцинимиды и основание Манниха [9,10,12-14,16,18,19,21,23-25,38,39]);

- спирты, простые и сложные эфиры, фе-

нолы, кислоты (в т.ч. дистиллированные нефтяные кислоты), соли, различные оксиэтилированные продукты, тионовые соединения, в том числе ароматические, содержащие в своей структуре OH,  $-C(O)-O-$ ,  $-CO_2H$ ,  $-SO_3H$ ,  $-OR$ ,  $-SR$  группы [5,9,12,13,16,17,22,26–32]; часто это эфиры жирных кислот и гликолей, глицерина и ароматические кислородные соединения, карбонаты, дитиокарбаматов, соли алкенилянтарных кислот [10,12,13,16–18,20,22,26,27,29–31,33–45]. В России для улучшения противоизносных свойств реактивных топлив используют дистиллированные нафтеновые кислоты (ГОСТ 13302-77), применяют также присадку Сигбол (комплексное соединение на основе соли органической кислоты и полимерного компонента в растворе толуола или ксилола) и композицию присадок Сигбол и ПМАМ-2 (полиметакрилатного типа по ТУ 601407-69). Для топлив РТ часто используется присадка «К» (ГОСТ 13302-77), которая по эффективности соответствует присадке Сигбол. Фирма Этил выпускает присадки Hitec-580 и Hitec E-515, фирма Ciba – специальный химический продукт – присадку Irgalube F 10 – неполные эфиры глицерина и 1-гидрокси-2,6-дитретбутил-4-этилкарбоновой и жирной ( $C_{11}H_{25}CO_2H$ ) кислот [46]. Подходящие промышленно доступные присадки, улучшающие смазывающую способность, включают также присадку R650 (фирмы Infineum) на основе жирной кислоты, R655 (фирмы Infineum) на основе эфира жирной кислоты, Dodilube 4940 (фирмы Clariant) – смазывающая присадка для дизельного топлива и средних дистиллятов;

– полиядерные ароматические соединения, часто с полярными группами, например, замещенные  $C_{1-4}$  нафталины, аминафталины, аминоиндолы, аминохинолины и т.п. [47];

– фторорганические соединения – так называемые фтортензиды (металлические соли 1,1-дигидроперфторполиалкилокса- $\beta$ -кетосульфокислот:  $[R_F C(=O)CH_2SO_2O]_n Me$ , где  $R_F$ :  $CF_3CF_2O(CF_2CF_2O)_nCF(CF_3)$ , Me: Na, K, Zn, и др.  $n=1-3$ ) [48];

– присадки, содержащие d-f-металлы (Mo, Cu, V, Cr, Co, Ni, Se, Fe) в виде металлоорганических комплексов, коллоидных дисперсий, суспензий или эмульсий, солей или оксидов металлов [49,50];

– борированные спирты, амины, эфиры и различные борированные продукты, содержащие аминные, гидроксильные группы [51].

Как правило, такие присадки вводят в топливо в количестве 0,1–10%, а комплексы или дисперсии металлов – в концентрации  $10^{-3}$ – $10^{-4}$ %.

Присадки на основе производных ди- и триазола обеспечивают топливам противоизносные и антикоррозионные свойства, это особенно проявляется в отношении цветных металлов (Ni). Фосфаты и фосфиты и их тиоаналоги кроме проти-

воизносных свойств придают топливу еще и антиокислительные свойства.

Производные органических сульфидов и полисульфидов используют, в основном, в качестве противоизносных и антизадирных присадок. Кислородные соединения – спирты, простые и сложные эфиры (оксиэтилированные продукты) обнаруживают антикоррозионные, противоэмульгирующие свойства, в том числе и в оксигенатных топливах. Они одновременно снижают трение и предотвращают износ деталей, например, седла выпускного клапана (калиевые соли карбоновых кислот). Их часто добавляют в топлива с низким содержанием серы (J0,20%). Примерами таких присадок является В-15/41 (ТУ6-14-866-77), В-2, В-2.1, Керориг ES 3222. Сернистые и фосфористые соединения термически нестабильны, образуют вредные выбросы, отравляющие катализатор дожига выхлопных газов. Поэтому они не очень перспективны по экологическим соображениям.

Амиды – основания Манниха, амиды олеиновой кислоты – хорошие противоизносные и антифрикционные присадки, уменьшающие расход топлива, снижающие износ топливных насосов. Эти присадки получили широкое применение. Примером противоизносной присадки на основе амидов является присадка Hitec 4848А (фирмы Afton). Полиядерные ароматические соединения рекомендуют в качестве противоизносных присадок к топливам с очень низким содержанием серы (J0,005%).

Фторорганические соединения – так называемые фтортензиды (металлические соли 1,1-дигидроперфторполиалкилокси- $\beta$ -кетосульфокислот); Особенностью фторированных присадок – фтортензидов – является низкая поверхностная энергия и высокая устойчивость в экстремальных условиях. Это позволяет использовать их в качестве противоизносных присадок при очень низких концентрациях ( $\gg 0,005$ %).

Комплексы и дисперсии df-металлов и борированные органические соединения (спирты, амины) придают топливам приемлемые антифрикционные и противоизносные свойства при невысокой концентрации. Соли церия (IV), кроме этого, обладают еще антиокислительными и антикоррозионными свойствами. Недостаток этих присадок – их зольность.

Часто используют смеси различных присадок, но их синергетические или антагонистические свойства еще недостаточно изучены. Поэтому исследование совместимости присадок в топливах весьма актуально [5,52].

Кроме соединений поверхностного действия в качестве смазочных присадок к топливам, в последнее время рекомендуют также соединения, которые изменяют физико-химические свойства топлива. Это высокомолекулярные олефиновые полимеры ( $M - 4-5$  млн) или сополимеры и их

функционализированные производные [53–64].

Известно, что высокомолекулярные полимеры, в частности полиизобутен, снижают турбулентную текучесть и могут быть использованы в качестве присадок, уменьшающих силу трения и увеличивающих скорость перекачки легированной им жидкости [54]. Кроме этого, такие полимеры повышают октановое число бензинов, улучшают горение, предотвращают туманообразование топлива и уменьшают вероятность его самовоспламенения (особенно это важно при авиакатастрофах). Считают, что высокомолекулярные полимеры при распылении топлива, воздействуя на поверхностное натяжение и вязкость, предотвращают образование капель диаметром  $\geq 50$  мкм. Это делает топливно-воздушную смесь более однородной. Иногда полимер модифицируют аминными, амидными, имидными, пирролидоновыми, ОН и другими группами. Адсорбция полимера на поверхности металла способствует улучшению смазочных свойств. Сравнительно с другими присадками к топливам, полимерные используются при достаточно низкой концентрации – 0,01%.

Что касается методов оценки противоизносных свойств моторных топлив, то относительно реактивных топлив Т-1, ТС-1, РТ в Национальном авиационном университете Украины разработаны критерии, прибор и лабораторная методика, включенная в методы квалификационной оценки топлив [22]. Дизельные топлива испытывают методом исследования турбинных масел [22], а также различными стендовыми методами [65]. Так, фирма Шелл использует метод, по которому топливо прокачивается по замкнутому контуру топливным насосом фирмы Бош. Продолжительность испытания 70000 циклов, по 15 с каждый. После завершения испытаний визуально оценивают состояние и делают обмер деталей топливного насоса. Кроме этого, определяют диаметр пятна износа, возникающего при трении шарика о пластину, погруженную в исследуемое топливо [65]. Также заслуживает внимание недавно разработанный стендовый метод испытания дизтоплив, принятый как экспериментальный СЕСІ ISO (ISO/TC22/SC7M595) и [66].

Таким образом, в качестве присадок к топливам, улучшающих их противоизносные (а также антифрикционные, противозадирные) свойства рекомендуют следующие классы химических соединений:

– растворимые в топливах ПАВ с длиной углеводородного радикала  $C_4-C_{50}$  и различными полярными группами, содержащими N, O, F, P, S, B, Mo, Se, Cr. Среди них важное место занимают – амиды кислот, спирты, эфиры, производные ди- и триазинов, фосфаты, фтортензиды, дисперсии металлов, борированные спирты или амины, многоядерная ароматика;

– высокомолекулярные полимеры или со-

полимеры олефинов ( $M \gg 4-5$  млн), в т.ч., с полярными группами, способные изменять физические свойства образуемых при распылении топлива капель (вязкость, поверхностное натяжение и т.д.).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шехтер Ю.Н., Крейн С.Э., Тетерина Л.Н. Маслорастворимые поверхностно-активные вещества. – М.: Химия, 1978. – 302 с.
2. Пат. 5888255 США, МКИ С10L1/14. Distillate fuel composition of reduced nickel corrosivity / Poirser Marc-Andre (Канада); Exxon Research Engineering Co (США). – № 19970947534; Заявл. 10.10.97; Оpubл. 30.03.99; НКІ 44/341. – 15 с.
3. Пат. 5714442 США, МКИ С07D249/08. Compounds with (benzo) triazole radicals / Wolf Jean-Pierre (Китай); Ciba Speciality Chemicals Corp. (США). – № 19960637190; Заявл. 08.04.96; Оpubл. 03.02.98; НКІ 508/279. – 13 с.
4. Пат. 5205945 США, МКИ С10L1/24. Multifunctional additives / Distillate fuel composition of reduced nickel corrosivity / Cardis Angeline B. (США), Goyal Arjun K. (США); Mobil Oil Corp (США). – № 19910779452; Заявл. 18.10.91; Оpubл. 27.04.93; НКІ 252/47,5. – 7 с.
5. Данилов А.М. О совместимости присадок к топливам // ХИМИЯ И ТЕХНОЛ. ТОПЛИВ И МАСЕЛ. – 1998. – № 5. – С.14-15.
6. Пат. 116257 Международный, МКИ С10L1/14. Fuel additive for the prevention of valve seat recession / Mulqueen Simon Ch. (Великобритания), Vincent Mattew (Великобритания), Cook Stephen L. (Великобритания); Ass Octel (Великобритания), Mulqueen Simon Ch. (Великобритания), Vincent Mattew (Великобритания), Cook Stephen L. (Великобритания). – № 2000GB02626; Заявл. 07.07.00; Оpubл. 08.03.01. – 36 с.
7. Заявка № 2347433 Великобритания, МКИ С10L1/14. Fuel oil additive composition / Mulqueen Simon Ch. (Великобритания), Vincent Mattew (Великобритания), Cook Stephen L. (Великобритания); Ass Octel (Великобритания). – № 20000011064; Заявл. 08.05.00; Оpubл. 06.09.00; НКІ С5G G AB G151. – 25 с.
8. Пат. 2361011 Великобритания, МКИ С10L1/10. Composition/ Mulqueen Simon Ch. (Великобритания), Vincent Mattew (Великобритания), Cook Stephen L. (Великобритания); Ass Octel (Великобритания). – № 20000008118; Заявл. 03.04.00; Оpubл. 10.10.01; НКІ С5G G AB G151. – 8 с.
9. Пат. 5955404 США, МКИ С10M141/10. Lubricant and fuel compositions containing an organo-substituted diphenyl sulfide / Horodysky Andrew G (США), Kremer Ross A. (США); Mobil Oil Corp. (США). – № 19970968922; Заявл. 06.11.97; Оpubл. 21.09.99; НКІ 508/294. – 10 с.
10. Пат. 6040279 США. Lubricant composition suitable for direct fuel injected, crankcase-scavenged two-stroke cycle engines / Addagarla Sumanth (США), Callis Glenn E. (США); Chevron Chem Co (США). – № 19980104075; Заявл. 24.06.98; Оpubл. 21.03.00; НКІ 508/437. – 4 с.

11. Пат. 2012087317 Япония, МКИ С10L1/10. Tartaric acid derivative as fuel economy improver and antiwear agent in crankcase oil, and preparation thereof / Lubrizol Corp (США). – № 20120021589; Заявл. 03.02.12; Оpubл. 10.05.12. – 22 с.
12. Пат. 6293976 США, МКИ С07С235/60. Lubricity additives for fuel oil compositions / Carrotti Rinaldo (Великобритания), Le Deore Christophe (Великобритания); Infineum USA LP (США). – № 19990284174; Заявл. 15.07.99; Оpubл. 25.09.01; НКИ 44/338. – 9 с.
13. Пат. 6183524 США, МКИ С10L1/182. Polymeric fuel additive and method of making the same, and fuel containing the additive / Ahmed Irshad (США); Pure Energy Corp. (США). – № 20000546495; Заявл. 11.04.00; Оpubл. 06.02.01; НКИ 44/385. – 8 с.
14. Заявка 19816797 Германия, МКИ С10L1/14. Process for improving lubricity of fuel oils / Krull Matthias (Германия); Clariant GmbH (Германия). – № 19981016797; Заявл. 16.04.98; Оpubл. 21.10.99. – 8 с.
15. Пат. 101280230 Китай, МКИ С10L1/02. Dimethyl ether antifriction lubricant for vehicle / Peng Wang (Китай); Shanghai Hiri Lubricants Techn (Китай). – № 20081038374; Заявл. 30.05.08; Оpubл. 08.10.08. – 8 с.
16. Пат. 2777750 Япония, МКИ С10М133/02. Synergistic blend of amine/amide and ester/alcohol friction modifying agents for improved fuel economy of an internal combustion engine / Yoneto Yasuhiko (Япония), Vurotsuku Rikarudo A. (Япония); Ekuson Chem Patentsu Inc. – № 19970514276; Заявл. 30.07.97; Оpubл. 23.07.98. – 14 с.
17. Пат. 6280488 Великобритания, МКИ С10L1/14. Additives and fuel oil compositions / Dillworth Brid (Великобритания), Carrotti Rinaldo (Великобритания); Exxon Chemical Patents Inc (США). – № 19990227102; Заявл. 07.01.99; Оpubл. 28.08.01; НКИ 44/347. – 8 с.
18. Пат. 6001141 США, МКИ С10L1/188. Fuel additive / Quigley Robert (Великобритания); Ethyl Petroleum Additives Ltd. (Великобритания). – № 19960748234; Заявл. 12.11.96; Оpubл. 14.12.99; НКИ 44/330. – 7 с.
19. Пат. 1081210 Европейский, МКИ С10L1/08. Fuels with enhanced lubricity / Loper John (США), Henly Timony. J; Ethyl Corp (США). – № ; Заявл. 30.08.00; Оpubл. 07.03.01. – 13 с.
20. Пат. 6176886 США/7/ 44/415 Middle distillate fuels with enhanced lubricity comprising the reaction product of a phenol formaldehyde resin, an aldehyde and an amino alcohol / Loper John (США), Quigley Robert (Великобритания); Ethyl Corp (США). – № 19990386707; Заявл. 31.08.99; Оpubл. 23.01.01; НКИ 44/330. – 7 с.
21. Wilker M.F. Lead replacement – european experiercer // Розробка, виробництво та мастильних матеріалів: Міжнародна н-тех. конф., м. Бердянськ, 4-8 вересня 2000 р.
22. Спиркин В.Г., Мурашов С.В. Противозносные свойства дизельных топлив // Химия и технол. топлив и масел. – 1999. – № 3. – С.29-30.
23. Пат. 101768480 Китай, МКИ С10L1/16. Low-acid and efficient diesel antiwear additive and preparation method thereof / Yuxi Luo (Китай), Daming Wang (Китай); Yuxi Luo (Китай), Daming Wang (Китай). – № 20101124804; Заявл. 16.03.10; Оpubл. 07.07.10. – 6 с.
24. Пат. 2254358 Российская Федерация, МКИ С10L1/18. Присадка к углеводородному топливу / Никитина Е.А. (Российская Федерация), Емельянов В.Е. (Российская Федерация), Крылов И.Ф. (Российская Федерация) и др.; ООО «Алькор 91» (Российская Федерация). – № 2004104726/04; Заявл. 19.02.04; Оpubл. 20.06.05. Бюл. № 17. – 4 с.
25. Пат. 2368594 Великобритания, МКИ С10L1/02. Fuel compositions with reduced soot emissions / Morley Christopher (Великобритания), Reinalda Donaldc (Нидерланды); Shell Int. Research (Нидерланды). – № 20010019910; Заявл. 15.08.01; Оpubл. 08.05.02; НКИ С5G GAA G 142. – 15 с.
26. Пат. 9811178 Международный, МКИ С10L1/18. Polyol ester distillate fuels additive / Schlosberg Richard H. (США), Turner David W. (США); Exxon Research Engineering Co (США). – № 1997US16333; Заявл. 11.09.97; Оpubл. 19.03.98. – 16 с.
27. Пат. 2752850 Франция, МКИ С10L1/19. Compositions of additives improving the lubricating capacity of motor fuels and motor fuels containing the same / Hillon Gerard (Франция), Marchand Pierre (Франция); Inst Francais Du Petrole (Франция). – № 19960010543; Заявл. 27.08.96; Оpubл. 06.03.98. – 19 с.
28. Пат. 5743922 США, МКИ С10L1/10. Enhanced lubricity diesel fuel emulsions for reduction of nitrogen oxides / Peter-Hobin Jeremy (Великобритания), Valentine James M. (Великобритания); Nalco Fuel Tech (США). – № 19940215504; Заявл. 21.03.94; Оpubл. 28.04.98; НКИ 44/301. – 8 с.
29. Пат. 5863302 США, МКИ С10L1/146. Friction reducing additives for fuels and lubricants / Carey James T. (США); Mobil Oil Corp. (США). – № 19970844048; Заявл. 18.04.97; Оpubл. 26.01.99; НКИ 44/387. – 8 с.
30. Пат. 5891203 США, МКИ С10L1/08. Fuel lubricity from blends of a diethanolamine derivative and biodiesel / Ball Keith F. (США), Bostick John G. (США); Ethyl Corp (США). – № 19980009152; Заявл. 20.01.98; Оpubл. 06.04.99; НКИ 44/388. – 5 с.
31. Пат. 6129772 США, МКИ С10L1/14. Composition and method to improve lubricity in fuels / Weers Jerry J. (США), Gentry David (США); Baker Hughes Inc. (США). – № 19990228941; Заявл. 12.01.99; Оpubл. 10.10.00; НКИ 44/385 – 18 с.
32. Пат. 1209216 Европейский, МКИ С08К5/09. Blends of fatty acids with improved cold stability, containing comb polymers, and use thereof in fuel oils / Krull Matthias (Германия); Clariant GmbH (Германия). – № 20010126256; Заявл. 06.11.01; Оpubл. 29.05.02. – 14 с.
33. Пат. 100999686 (Китай), МКИ С10L1/196. Low sulphur diesel oil multi-efficient additive composition / Lin Jianmin Huang (Китай); China Petrochemical Corp (Китай). – № 20061000705; Заявл. 10.01.06; Оpubл. 18.07.07; – 13 с.
34. Пат. 6296677 США, МКИ С10L1/18. Liquid polyfunctional additives for improved fuel lubricity / Ribeaud Marc (Чехия), Rasberger Michael (Чехия); Ciba Sc Holding AG (США). – № 19980017090; Заявл. 02.02.98; Оpubл. 02.10.01; НКИ 44/308 – 30 с.
35. Пат. 6017372 США, МКИ С10L1/18. Alcohols as lubricity additives for distillate fuels / Wittenbrink Robert J.(США) Exxon Research Engineering Co (США). –

- № 19980048803; Заявл. 26.03.98; Оpubл. 25.01.00; НКИ 44/451. – 5 с.
36. Пат. 6270538 США, МКИ С08G8/02. Lubricating oil compositions / Jackson Graham (Великобритания); Exxon Chemical Patents Inc (США). – № 19990316629; Заявл. 21.05.99; Оpubл. 07.08.01; НКИ 44/386. – 12 с.
37. Пат. 6080212 США, МКИ С10L1/14. Lubricants for diesel fuel / Beimesch Bruce J. (США); Henkel Corp (США). – № 19960748455; Заявл. 13.11.96; Оpubл. 27.06.00; НКИ 44/388 – 9 с.
38. Пат. 5962379 США, МКИ С10L1/14. Friction reducing additives for fuels and lubricants / Carey James T. (США); Mobil Oil Corp. (США). – № 19980166669; Заявл. 05.10.98; Оpubл. 05.10.99; НКИ 508/464. – 6 с.
39. Пат. 6080211 США, МКИ С10L1/10. Lipid vesicle-based fuel additives and liquid energy sources containing same / Mathur Rajiv (США); Igen Inc. (США). – № 19990252546; Заявл. 19.02.99; Оpubл. 27.06.00; НКИ 44/301 – 8 с.
40. Пат. 3129446 Япония, МКИ С10L1/14. Fuel with low sulphur content for diesel engines / Bernasconi Christian (Франция); Elf Antar France (Франция). – № 19980508571; Заявл. 29.07.97; Оpubл. 28.03.00. – 20 с.
41. Пат. 6258135 США, МКИ С07С69/88. Lubricity additives for fuel oil compositions / Carrotti Rinaldo (Великобритания); Exxon Chemical Patents Inc (США). – № 19990284226 ; Заявл. 15.07.99; Оpubл. 10.07.01; НКИ 44/389. – 10 с.
42. Пат. 2158750 Российская Федерация, МКИ С10L1/18. Композиция жидкого топлива / Брид Д.(США); Эксон Кемикал Пейтентс Инк. (США). – № 98102402/04; Заявл. 11.07.96; Оpubл. 10.11.00. Бюл. № 31. – 4 с.
43. Пат. 151592 Международный, МКИ С10L1/06. Gasoline composition / Barbour Robert H. (Великобритания), Freeman Gideon (Великобритания); Exxonmobil Res & Eng Co (США), Barbour Robert H. (Великобритания), Freeman Gideon (Великобритания). – № 2001EP00331; Заявл. 12.01.01; Оpubл. 19.07.01. – 13 с.
44. Пат. 2358192 Великобритания, МКИ С10L1/06. Fatty acids or derivatives thereof as lubricity enhancers in low sulphur fuels / Barbour Robert H. (Великобритания), Freeman Gideon (Великобритания); Exxonmobil Res & Eng Co (США). – № 20000000915; Заявл. 14.01.00; Оpubл. 18.07.01. – 10 с.
45. Пат. 102229837 (Китай), МКИ С10L1/19. Antiwear agent for petroleum diesel oil and application method thereof / Zhiming Zhao (Китай); Zhiming Zhao (Китай). – № 20111130545; Заявл. 19.05.11; Оpubл. 02.11.11. – 5 с.
46. Архангельский В.В. Иргалюб Ф-10 – многофункциональная присадка для низкосернистых топлив / Новые топлива с присадками: Сб. трудов II Междунар. научно-практ. конф., С-Петербург: Академия прикладных исследований. – 2002. – С.138.
47. Пат. 121739 Международный, МКИ С10L1/06. Fuel composition with improved lubricity performance / Barbour Robert H. (Великобритания); Exxonmobil Res & Eng Co (США), Barbour Robert H. (Великобритания). – № 2000EP09147; Заявл. 19.09.00; Оpubл. 29.03.01. – 14 с.
48. Пат. 2206605 Российская Федерация, МКИ С10M135/10. Противоизносная присадка к смазочным средам и топливу / Елеев А.Ф. (Российская Федерация), Ермакова И.Ю. (Российская Федерация), Здоров Ю.П. (Российская Федерация); Здоров Ю.П. – № 2002106789/04; Заявл. 18.03.02; Оpubл. 20.06.03. Бюл. № 17. – 5 с.
49. Пат. 2731009 Франция, МКИ С10L1/10. Use of a cerium compound for protecting internal combustion engines / Lemaire Jacques (Франция); Rhone Poulenc Chimie (Франция). – № 19950002158; Заявл. 24.02.95; Оpubл. 30.08.96. – 9 с.
50. Пат. 2276681 Российская Федерация, МКИ С10L1/18. Противоизносная присадка / Перекрестов А.П. (Российская Федерация), Сычева А.А. (Российская Федерация); Астраханский государственный технический университет (ФГОУ ВПО АГТУ) (Российская Федерация). – № 2004132806/04; Заявл. 10.11.04; Оpubл. 20.05.06; Бюл. № 14. – 5 с.
51. Пат. 5137649 США, МКИ С07F5/04. Mixed alcohol/dimercaptothiadiazole-derived hydroxy borates as antioxidant/antiwear multifunctional additives / Farng Lienpao O. (США) / Horodysky Andrew G (США); Mobil Oil Corp. (США). – № 19900489429; Заявл.03.06.90; Оpubл. 11.08.92; НКИ 252/46,3. – 6 с.
52. Лебедев С.Р., Чечкенов Я.Д. Химмотологические проблемы применения в отечественных топливах присадок различного функционального назначения / Новые топлива с присадками: II Международная научно-практическая конференция. Сб. трудов II Междунар. научно-практ. конф., С-Петербург: Академия прикладных исследований. – 2002. – С.157-158.
53. Пат. 2289612 Российская Федерация, МКИ С10L1/08. Присадка к топливу с низким содержанием серы для дизельных двигателей / Баженов В.П.(Российская Федерация), Данилов А.М. (Российская Федерация), Ермолаев М.В. (Российская Федерация); ООО«Пластнефтехим» (Российская Федерация). – № 2005115237/04; Заявл. 19.05.05; Оpubл. 20.12.06; Бюл. № 35. – 6 с.
54. Пат. 10000649 Германия, МКИ С08K5/09. Cold flow and lubricity enhancer for diesel fuel comprises an oil-soluble amphiphile and an ethylene/vinyl carboxylate/olefin terpolymer / Krull Matthias (Германия); Clariant Gmbh (Германия). – № 20001000649; Заявл. 01.07.00; Оpubл. 19.07.01. – 22 с.
55. Пат. 19816797 Германия, МКИ С10L1/14. Process for improving lubricity of fuel oils / Krull Matthias (Германия); Clariant Gmbh (Германия). – № 19981016797; Заявл. 16.04.98; Оpubл. 21.10.99. – 8 с.
56. Пат. 6172015 США, МКИ С10L1/195. Polar monomer containing copolymers derived from olefins useful as lubricant and fuel oil additives, processes for preparation of such copolymers and additives and use thereof / Emert Jacob (США), Rossi Albert (США); Exxon Chemical Patents Inc (США). – № 19990358059; Заявл. 21.07.99; Оpubл. 09.01.01; НКИ 508/472. – 29 с.
57. Пат. 6017859 США, МКИ С08F10/00. Polymers derived from olefins useful as lubricant and fuel oil additives, processes for preparation of such polymers and additives and use thereof / Rossi Albert (США), Emert Jacob (США); Exxon Chemical Patents Inc (США). – № 19980110005; Заявл. 02.07.98; Оpubл. 25.01.00; НКИ 508/591. – 25 с.
58. Пат. 6214779 США, МКИ С08L23/08. Lubricating oil or lubricating oil composition and fuel oil composition /

Kaneshige Ryosuke (Япония); Mitsui Chemicals Inc. (США). – № 19980101335; Заявл. 07.07.98; Оpubл. 10.04.01; НКИ 508/591 – 15 с.

59. Пат. 9942542 *Международный*, МКИ C08F297/00. Star polymer viscosity index improver for oil compositions / Rodes Robert B. (США); Shell Int Research (США). – № 1999EP01003; Заявл. 16.02.99; Оpubл. 26.08.99. – 24 с.

60. Пат. 5906665 *США*, МКИ C10L1/06. High molecular weight fuel additive / Trippe Jerry C. (США), Cole James A. (США); Gen Tech Applic Inc (США). – № 19960719272; Заявл. 24.09.96; Оpubл. 25.05.99; НКИ 44/459. – 16 с.

61. Пат. 5811379 *США*, МКИ C10L1/06. Polymers derived from olefins useful as lubricant and fuel oil additives, processes for preparation of such polymers and additives and use thereof / Rossi Albert (США), Emert Jacob (США); Exxon Chemical Patents Inc (США). – № 19960663468; Заявл. 17.06.96; Оpubл. 22.09.98; НКИ 44/301. – 8 с.

62. *Wei Dan-ping*. Shiyou xuebao. Shyou yiyayong // Acta Petrol. Sin. Petrol. Process. Sec. – 2000. – Vol.16. – № 2 – P.7-12.

63. *Келарев В.И., Силин М.А., Кошелев В.Н.* Функциональнозамещенные симтриазины – перспективные химические реактивы многоцелевого назначения. // Реактив-99. Химич. реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Тез. докл. 12-ой межд. конф. по произв. и применению хим. реактивов и реагентов. – Уфа. – 1999. – С. 38.

64. Пат. 1200539 *Европейский*, МКИ C08F210/00. Use of hydroxyl group-containing copolymers for producing fuel oils with improved lubricity / Krull Matthias (Германия); Clariant Gmbh (Германия). – № 20000943791; Заявл. 09.06.00; Оpubл. 02.05.02. – 16 с.

65. *Борисов А.* Международная конференция по присадкам // ХИМИЯ И ТЕХНОЛ. ТОПЛИВ И МАСЕЛ. – 1997. – № 5. – С.56.

66. *Клокова И.В., Климова Т.А.* Ингибиторы коррозии для автомобильных бензинов с оксигенатами. / Новые топлива с присадками: Сб. трудов конференции II Междунар. научно-практ. конф. – С-Петербург: Академия прикладных исследований. – 2002. – С.269-271.

Поступила в редакцию 12.04 2013