

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202390664** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.05.22

(22) Дата подачи заявки
2021.08.23

(51) Int. Cl. *C10L 1/10* (2006.01)
C10L 10/02 (2006.01)
C10L 1/188 (2006.01)
C10L 1/222 (2006.01)
C10L 1/223 (2006.01)
C10L 1/224 (2006.01)
C10L 1/23 (2006.01)
C10L 1/24 (2006.01)
C10L 1/30 (2006.01)
C10L 1/16 (2006.01)

(54) **ПРИСАДКА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ВЫБРОСАХ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ТОПОЧНОГО МАСЛА, И ТОПЛИВНАЯ КОМПОЗИЦИЯ, КОТОРАЯ ЕЕ СОДЕРЖИТ**

(31) **102020000020368**

(32) **2020.08.24**

(33) **IT**

(86) **РСТ/IV2021/057700**

(87) **WO 2022/043849 2022.03.03**

(71) Заявитель:
ПЕДРАЦЦИНИ КИМИКА С.Р.Л. (IT)

(72) Изобретатель:
Педраццини Чезаре (IT)

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к присадке для топлив, таких как дизельное топливо и топочное масло, используемых, соответственно, для дизельных двигателей и котлов различных типов, содержащей металлический катализатор окисления, органический нитрат и диспергирующий агент в подходящих соотношениях, способной повышать эффективность сгорания таким образом, чтобы уменьшать образование твердых частиц и понижать расход топлива.

A1

202390664

202390664

A1

ПРИСАДКА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ В ВЫБРОСАХ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ТОПОЧНОГО МАСЛА, И ТОПЛИВНАЯ КОМПОЗИЦИЯ, КОТОРАЯ ЕЁ СОДЕРЖИТ

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к присадке для топлив, таких как дизельное топливо и топочное масло, используемых, соответственно, для дизельных двигателей и котлов в частных и промышленных целях, применимой для уменьшения выбросов твёрдых частиц и снижения расхода топлива.

Уровень техники

Дизельное топливо и топочное масло представляют собой топлива, широко используемые в различных секторах, от автомобильной области до частного или промышленного нагрева.

Для простоты в дальнейшем изложении будет упоминаться только использование дизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания (двигатели с дизельным циклом), однако понятно, что изложенное ниже распространяется в равной степени на любое применение дизельного топлива и топочных масел, в случае которого процесс горения приводит к образованию выбросов.

В последние годы техническая разработка альтернативных двигателей внутреннего сгорания тесно связана с настоятельной необходимостью обеспечения всё более рационального использования природных источников энергии при одновременном ограничении их воздействия на загрязнения окружающей среды, являющегося следствием их эксплуатации. Это повлекло за собой внесение существенных технических изменений в двигатель, оказав различное влияние на двигатели с искровым зажиганием, т.е. бензиновые двигатели, и двигатели с воспламенением от сжатия, т.е. дизельные двигатели. С учётом вышесказанного, технические инновации, хотя и проистекающие из одних и тех же потребностей, осуществляли совершенно разными путями.

Разные способы решения указанных проблем проистекают из различной динамики развития процесса горения в бензиновых двигателях, по сравнению с дизельными двигателями.

В дизельных двигателях, в отличие от бензиновых двигателей, процесс образования заряда имеет место в форме очень мелких капель топлива, которые сгорают при большом избытке воздуха вследствие высокой температуры, достигаемой последним в ходе фазы сжатия.

Несмотря на очень маленький размер капель, составляющий одну сотую миллиметра в диаметре, что достигается при помощи очень высоких давлений впрыска (до 2300 атмосфер), процесс, за счёт которого они распределяются внутри камеры сгорания, далёк от однородного. Следствие этого заключается в том, что существуют области камеры сгорания, в которых, даже в присутствии значительного избытка воздуха, процесс окисления дизельного топлива протекает лишь частично.

Ядра частиц топлива, ещё не вовлечённые в процесс окисления, находящиеся одновременно в условиях и высокой температуры, и недостатка кислорода, претерпевают воздействие сложных явлений крекинга (пиролиз), которые существенно изменяют их первоначальную физико-химическую структуру.

Именно указанное явление, как правило, считается первичной причиной образования упомянутых характерных частиц вещества, углеродистых по природе, выпускаемых отработанным газом дизельных двигателей, называемых в технике «твёрдыми частицами», хотя более широко они известны как сажа или углеродная сажа. В связи с «твёрдыми частицами», особенно вредной является фракция РМ 10, состоящая из частиц со средним диаметром меньше 10 микрон, содержащих приблизительно 75% бензопирена, аценафтена, антрацена, фенантрена и высших гомологов полициклических ароматических углеводородов с доказанной канцерогенной активностью.

Несмотря на высокие значения коэффициента дозирования и значительные усилия, прилагаемые для повышения эффективности процесса сгорания, твёрдые углеродистые частицы, ответственные за дымность, всегда присутствуют в выхлопном газе дизельных двигателей в большей или меньшей степени и являются не только очевидным свидетельством низкой степени использования двигателем энергии топлива, но также и причиной значительного ухудшения состояния окружающей среды и серьёзного ущерба для здоровья.

Поскольку твёрдые углеродистые частицы являются одним из основных вредных компонентов выбросов дизельных двигателей, значительные усилия, предпринятые в последние годы производителями транспортных средств, по существу, были направлены на борьбу с указанным загрязнителем.

Исторически, меры, предпринимаемые для уменьшения количества твёрдых углеродистых частиц в выхлопном газе дизельных двигателей, по сути, состояли в следующих мерах воздействия: а) прямое воздействие на процесс сгорания в двигателе с целью предотвращения образования загрязнителей; б) применение устройств для обработки газа сгорания с целью превращения вредных веществ в безвредные продукты; в) изменение состава топлива.

Меры, реализуемые для повышения эффективности процесса сгорания, относятся к мерам воздействия категории а), поскольку именно неполнота протекания указанного процесса прежде всего ответственна за образование твёрдых частиц PM 10.

С другой стороны, устройства для обработки газа сгорания, применяемые для выхлопного газа дизельного двигателя, известные как «ловушки твёрдых частиц», которые отфильтровывают и удаляют углеродистые частицы, образующиеся в двигателе в процессе сгорания, относятся к мерам воздействия категории б).

Ловушки твёрдых частиц PM 10, как правило, состоят из пористого керамического вещества, которое имеет множество параллельных каналов, попеременно закрытых и открытых на концах, на стенках которых при фильтровании осаждаются твёрдые частицы. Для предотвращения создания обратного избыточного давления в отработанном газе двигателя веществом, накапливающимся в носителе, с последующей потерей энергии и увеличением расхода топлива, рабочий режим ловушек всегда включает в себя цикл удаления твёрдых частиц (фазу «очистки»), также известный как «процесс регенерации», в течение которого, при соответствующих технических мерах, твёрдые частицы сжигаются и превращаются в диоксид углерода и воду.

Меры воздействия категории с) включают в себя либо добавление в топлива эмульсий, либо использование присадок, содержащих катализаторы окисления. Например, в патенте EP 1307531 описана присадка для дизельного топлива и топочного масла, содержащая смешанный металлический катализатор окисления на основе железа, церия, кальция, по меньшей мере один органический нитрат и диспергирующий агент.

Однако решения, предложенные на данный момент для удаления твёрдых частиц из выхлопных газов, указанные выше в обобщённом виде, всё ещё имеют определённые ограничения для их применения. В частности, в рамках мер воздействия а), упомянутых выше, физико-химические характеристики топлива в гетерогенной фазе создают непреодолимое ограничение для повышения реакционной способности, а, следовательно, и эффективности двигателя. В случае воздействия типа б), с экономической точки зрения конструкция устройств для обработки газа сгорания пока оказалась слишком дорогостоящей для предполагаемого крупномасштабного использования. Наконец, введение дополнительных компонентов в топлива не всегда приводит к удовлетворительному снижению количества твёрдых частиц, а в случае присадок, содержащих металлические катализаторы окисления, приводит к образованию оксидов металлов, которые, хотя и в меньшей степени, всё же являются источником таких частиц. Использование присадок также значительно повышает риск возникновения коррозии двигателя или горелок. И наконец, топлива с добавками могут вызывать образование

отложений вследствие нестабильности присадок, которые со временем могут разрушаться или образовывать осадки, что исключает возможность добавления топлива непосредственно после производства, перед транспортировкой и использованием.

С другой стороны, эффективное решение для уменьшения количества загрязнителей в отработанных газах дизельных двигателей представляется всё более актуальным в связи с ужесточением национальных и европейских (ЕС) антисмоговых законов, которые становятся всё более строгими.

Таким образом, необходимость найти решение для ограничения выбросов загрязняющих веществ из выхлопных газов дизельных двигателей с учетом этих законов очень велика.

Сущность изобретения

Заявитель обнаружил, что использование присадки для топлива дизельного двигателя (дизельного топлива), состоящей из металлического катализатора, содержащего бинарную смесь солей железа и церия, органического нитрата и диспергирующего агента в определённых и подходящих соотношениях, повышает эффективность сгорания, значительно уменьшая таким образом формирование твёрдых частиц и снижая расход топлива, а также обеспечивает другие многочисленные преимущества по сравнению с присадками предшествующего уровня техники.

В частности, первый аспект настоящего изобретения относится к присадке для дизельного топлива и топочного масла, содержащей:

А) от 2 до 12% масс. катализатора окисления, содержащего смесь солей, состоящую по меньшей мере из одной соли железа и по меньшей мере одной соли церия, в расчёте на сумму компонентов А), В) и С);

В) от 82 до 92% масс. по меньшей мере одного органического нитрата в расчёте на сумму компонентов А), В) и С);

С) от 6 до 16% масс. по меньшей мере одного диспергирующего агента в расчёте на сумму компонентов А), В) и С).

Указанная присадка являлась не только особенно эффективной для уменьшения выброса твёрдых частиц, но также оказалась полезной для улучшения каждой отдельной фазы процесса сгорания, обеспечивая таким образом достижение лучшей степени чистоты в так называемых низкотемпературных зонах и лучшие условия теплообмена вследствие резкого снижения загрязнения, вызванного уменьшением количества остатков и несгоревшего углеродистого вещества в цилиндрах и выпускных коллекторах.

Кроме того, благодаря пониженному содержанию катализатора окисления, присадка, соответствующая настоящему изобретению, позволяет достичь уменьшения

выбросов при использовании меньших количеств металлов, приводя за счёт этого к последующему снижению образования оксидов металлов и позволяя таким образом меньше загрязнять системы твёрдых частиц.

Наконец, присадка, соответствующая настоящему изобретению, показала неожиданно высокую физико-химическую стабильность во времени, что позволяет применять её даже в фазах, которые находятся далеко наверху цепочки получаемых продуктов, непосредственно после их производства, перед транспортировкой. Это имеет преимущество, заключающееся в отсутствии проблем при хранении, и позволяет производителю поставлять на рынок топливо, которое не требует дополнения присадками перед использованием потребителем.

Дополнительный аспект настоящего изобретения далее относится к топливной композиции, содержащей топливо, выбранное из группы, состоящей из дизельного топлива и топочного масла, и присадку согласно первому аспекту настоящего изобретения.

Преимущества топливной композиции, соответствующей настоящему изобретению, вытекают из характеристик присадки, соответствующей первому аспекту изобретения, и не повторяются в данном документе.

Однако заявитель также обнаружил, что определённые характеристики состава присадки, соответствующей настоящему изобретению, делают её эффективной даже при низких концентрациях, за счёт чего её применение становится также экономически выгодным.

Ещё один аспект настоящего изобретения относится к применению присадки, соответствующей первому аспекту изобретения, для повышения эффективности сгорания дизельного топлива в дизельных двигателях и топочного масла для котлов, а также к способу повышения эффективности сгорания топлива, выбранного из дизельного топлива и топочного масла, включающему стадию добавления присадки, соответствующей настоящему изобретению, к упомянутому топливу.

Признаки и преимущества настоящего изобретения, в дополнение к другим преимуществам, уже освещённым выше, будут подробно изложены в следующем далее описании.

Подробное описание изобретения

Первый аспект настоящего изобретения относится к присадке для дизельного топлива и топочного масла, содержащей:

А) от 2 до 12% масс. катализатора окисления, содержащего смесь солей, состоящую по меньшей мере из одной соли железа и, по меньшей мере, одной соли церия,

в расчёте на сумму компонентов А), В) и С);

В) от 82 до 92% масс. по меньшей мере одного органического нитрата в расчёте на сумму компонентов А), В) и С);

С) от 6 до 16% масс. по меньшей мере одного диспергирующего агента в расчёте на сумму компонентов А), В) и С).

Указанная присадка являлась не только особенно эффективной для уменьшения выброса твёрдых частиц, но также оказалась полезной для улучшения каждой отдельной фазы процесса сгорания, обеспечивая таким образом достижение лучшей степени чистоты в так называемых низкотемпературных зонах и лучшие условия теплообмена вследствие резкого снижения загрязнения, вызванного уменьшением количества остатков и несгоревшего углеродистого вещества в цилиндрах и выпускных коллекторах.

Кроме того, благодаря пониженному содержанию катализатора окисления, присадка, соответствующая настоящему изобретению, позволяет достичь уменьшения выбросов при использовании меньших количеств металлов, приводя за счёт этого к последующему снижению образования оксидов металлов и позволяя таким образом меньше загрязнять системы твёрдых частиц.

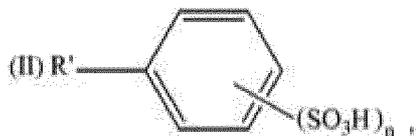
Наконец, присадка, соответствующая настоящему изобретению, показала неожиданно высокую физико-химическую стабильность во времени, что позволяет применять её даже в фазах, которые находятся далеко наверху цепочки получаемых продуктов, непосредственно после их производства, перед транспортировкой. Это имеет преимущество, заключающееся в отсутствии проблем при хранении, и позволяет производителю поставлять на рынок топливо, которое не требует дополнения присадками перед использованием потребителем.

В контексте настоящего описания и следующей за ним формулой изобретения, все численные величины, указывающие количества, параметры, проценты и так далее, следует рассматривать как предваряемые термином «около», если не указано иного. Далее, все диапазоны численных величин включают все возможные сочетания максимального и минимального числовых значений и все возможные промежуточные диапазоны, а также диапазоны, указанные ниже.

Настоящее изобретение может демонстрировать в одном или более из своих аспектов или одну или более из предпочтительных характеристик, описанных ниже, которые могут комбинироваться друг с другом в соответствии с требованиями заявки.

Предпочтительно, в катализаторе А) окисления по меньшей мере одна указанная соль железа и по меньшей мере одна указанная соль церия представляют собой соли кислот, выбранных из группы, состоящей из

R-COOH, в которой R представляет собой линейный или разветвлённый, насыщенный или ненасыщенный алифатический C₇-C₁₇-радикал, либо алициклический C₅-C₁₂-радикал, и



где R' представляет собой H, либо линейный или разветвлённый, насыщенный или ненасыщенный алифатический C₁-C₁₂-радикал, а n является целым числом от 1 до 5.

Предпочтительно, соль железа является солью кислоты формулы (I), в которой R представляет собой линейный, насыщенный алифатический C₁₇-радикал, а соль церия является солью кислоты формулы (II), в которой R' представляет собой линейный, насыщенный алифатический C₁₂-радикал, а n является целым числом, равным 1.

Кислоты формул (I) и (II) также могут присутствовать в смесях в составе природных продуктов.

Предпочтительно, количество церия в катализаторе А) окисления, выраженное в массовых процентах металлического церия в расчёте на общую массу катализатора, находится в диапазоне от 0,1 до 1,2%, более предпочтительно, от 0,2 до 1%, даже предпочтительнее, от 0,3 до 0,8%.

Предпочтительно, количество железа в катализаторе А) окисления, выраженное в массовых процентах металлического железа в расчёте на общую массу катализатора, находится в диапазоне от 0,1 до 1,2%, более предпочтительно, от 0,2 до 1%, даже предпочтительнее, от 0,3 до 0,8%.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения количество металлов в катализаторе А) окисления, выраженное в массовых процентах металлического железа и церия в расчёте на общую массу катализатора, находится в диапазоне от 0,1 до 1,2% церия и от 0,1 до 1,2% железа, более предпочтительно, от 0,2 до 1% церия и от 0,2 до 1% железа, даже предпочтительнее, от 0,3 до 0,8% церия и от 0,3 до 0,8% железа.

Предпочтительно, в катализаторе А) окисления массовое отношение между церием и железом находится в диапазоне от 0,8 до 1,2, более предпочтительно, оно находится в диапазоне от 0,9 до 1,1, оптимально, составляет около 1.

Предпочтительно, органический нитрат В) присадки, соответствующей изобретению, выбран из группы, состоящей из n-амилнитрата, i-амилнитрата и i-октилнитрата, (т.е. нитрата 2-этилгексилового спирта), а также их бинарных или трёхкомпонентных смесей. Предпочтительным нитратом является i-октилнитрат.

Предпочтительно, диспергирующий агент С) выбран из алкиламинов,

алкиламидами, алкилариламинами и алкилариламидами, а также их смесей. Особенно предпочтительными диспергирующими агентами С), согласно изобретению, являются алкиламидами и алкиламинами с алифатической C₁₀-C₂₄-цепью.

Диспергирующий агент (диспергатор) С), как правило, вызывает повышение активности компонентов (А) + (В). Особенно сильный синергетический эффект достигался при добавлении диспергирующего продукта на основе полиолефинаминов или алкилариламинов и сополимера олефина и сложного алкилового эфира к смеси органических нитратов и металлических катализаторов, описанных выше. Продуктами, подходящими для осуществления настоящего изобретения, являются, например, продукты, доступные на рынке под наименованием Wax AntiSettling Agents (WASA).

Присадка, соответствующая настоящему изобретению, в дополнение к необходимым компонентам, указанным выше, может содержать и обычно содержит небольшие количества реагентов, подходящих для улучшения определённых аспектов смеси, таких как устойчивость к окислению, замедление коррозии, смазывающая способность и вспениваемость топлива (антивспениватель).

Предпочтительно, присадка, соответствующая настоящему изобретению, не содержит солей кальция. Действительно, заявитель неожиданно обнаружил, что добавление солей кальция может вызывать образование осадка в дизельном топливе, ухудшая таким образом его свойства и понижая стабильность дизельного топлива с добавками во времени.

Предпочтительно, в присадке, соответствующей настоящему изобретению, количество катализатора А) окисления составляет от 3 до 12% масс., более предпочтительно, от 3 до 9% масс., оптимально, оно является равным около 5% масс.

Предпочтительно, в присадке, соответствующей настоящему изобретению, количество органического нитрата В) составляет от 82 до 91% масс., более предпочтительно, от 84 до 90% масс., оптимально, оно является равным около 86% масс.

Предпочтительно, в присадке, соответствующей настоящему изобретению, количество диспергирующего агента С) составляет от 6 до 15% масс., более предпочтительно, от 7 до 13% масс., оптимально, оно является равным около 9% масс.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения, в присадке, соответствующей настоящему изобретению, количество катализатора А) окисления составляет от 3 до 12% масс., количество органического нитрата В) составляет от 82 до 91% масс., а количество диспергирующего агента С) составляет от 6 до 15% масс. в расчёте на общую массу присадки, более предпочтительно, количество катализатора А) окисления составляет от 3 до 9% масс., количество органического нитрата В) составляет

от 84 до 90% масс., а количество диспергирующего агента С) составляет от 7 до 13% масс. в расчёте на общую массу присадки, а оптимально количество катализатора А) окисления равно около 5% масс., количество органического нитрата В) равно около 86% масс., а количество диспергирующего агента С) равно около 9% масс. в расчёте на общую массу присадки.

Присадка, соответствующая настоящему изобретению, подходит для использования с любым топливом, предназначенным для дизельного двигателя, или любым топочным маслом для котла в частных и промышленных целях.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к топливной композиции, содержащей топливо, выбранное из группы, состоящей из дизельного топлива и топочного масла, и по меньшей мере одну присадку, соответствующую первому аспекту изобретения.

Преимущества топливной композиции, соответствующей настоящему изобретению, следуют из характеристик присадки, соответствующей первому аспекту изобретения, и не повторяются в данном документе.

Однако заявитель обнаружил также, что определённые характеристики состава присадки, соответствующей настоящему изобретению, делают её эффективной даже при низких концентрациях, за счёт чего её применение становится также экономически выгодным.

Предпочтительно, присадку, соответствующую изобретению, можно добавлять в топливо в количестве, составляющем от 1 до 10 г/л топлива, более предпочтительно, в количестве, составляющем от 1 до 5 г/л топлива, и даже ещё предпочтительнее, в количестве, равном около 2 г/л, что позволяет достигать эффективного уменьшения количества твёрдых частиц.

Заявитель, в частности, неожиданно обнаружил, что при одинаковой используемой концентрации, присадка, соответствующая настоящему изобретению, обеспечивает достижение, как правило, лучших показателей, чем другие аналогичные присадки предшествующего уровня техники, как например, присадка согласно патенту EP 1307531, и поэтому возможно достигать показатели, аналогичные показателям последней, если использовать предлагаемую присадку в концентрациях, составляющих ориентировочно на ниже 50% по отношению к упомянутой. Вследствие пониженного содержания металлов в присадке, соответствующей настоящему изобретению, она приводит к снижению образования оксидов металлов и, таким образом, позволяет меньше загрязнять системы твёрдых частиц.

Топливная композиция данного изобретения также может содержать

дополнительные присадки, традиционно применяемые для топлив дизельного двигателя, в тех количествах, в которых они, как правило, используются. Например, она может содержать традиционные присадки, такие как дополнительные агенты для повышения смазывающей способности и стабильности, ингибиторы коррозии и тому подобное.

При смешивании с топливом для дизельного двигателя присадка, соответствующая изобретению, резко уменьшает содержание твёрдых частиц в выбросах дизельных двигателей моторных транспортных средств, локомотивов, кораблей, землеройных машин, а также дизельных двигателей, используемых на насосных станциях или установках для выработки электроэнергии. Присадку, соответствующую изобретению, также можно использовать с теми же предпочтительными результатами, что и приведённые выше, для уменьшения количества твёрдых частиц, выпускаемых нагревательными системами, отапливаемыми дизельным топливом, поскольку механизмы горения дизельного топлива в случае котлов, обогреваемых при помощи данного топлива, аналогичны тем, которые регулируют процесс окисления в двигателе внутреннего сгорания, хотя и при гораздо более низком отношении воздух/топливо.

Дополнительные аспекты настоящего изобретения относятся к применению присадки, соответствующей первому аспекту изобретения, для повышения эффективности сгорания дизельного топлива в дизельных двигателях и топочного масла для котлов, а также к способу повышения эффективности сгорания топлива, выбранного из дизельного топлива и топочного масла, включающему стадию добавления присадки, соответствующей настоящему изобретению, к упомянутому топливу.

Предпочтительно, в указанном способе повышения эффективности сгорания топлива, на упомянутой стадии добавления к топливу добавляют от 1 до 10 г/л по меньшей мере одной указанной присадки, более предпочтительно, от 1 до 5 г/л, а оптимально около 2 г/л по меньшей мере одной указанной присадки.

Далее изобретение описывается с помощью некоторых примеров, которые надлежит рассматривать как неограничивающие.

Экспериментальная часть

Пример 1. Измерение выбросов загрязнителей и испытание на непрозрачность

Для иллюстрации свойств присадки, соответствующей настоящему изобретению, измеряли выбросы регламентируемых загрязнителей и выполняли испытания на дымность в сравнительном испытании, в котором присадку, соответствующую изобретению, добавляли в стандартное эталонное дизельное топливо, а затем сравнивали достигнутые результаты с теми, что были получены на основе стандартного эталонного дизельного топлива как такового, в отсутствие присадки, соответствующей изобретению, и после

этого вычисляли% изменения показателей в одних и тех же условиях, для выявления улучшений, достигаемых посредством использования присадки.

Испытания осуществляли на тормозном стенде с применением двигателя Cummins C110 D5 (6B), используя следующие шесть различных уровней мощности двигателя:

Уровень	Мощность (кВт)
6	78
5	64
4	50
3	41
2	27
1	13

В странах, где предусмотрены обязательные полевые испытания, проверка дизельного транспортного средства охватывает не только значения регулируемых загрязняющих веществ, но и измерение дымности дизельного топлива (непрозрачность). Непрозрачность измеряли с использованием специального прибора, опациметра, в котором отобранная проба выхлопного газа перемещается в измерительную камеру; траектория луча света внутри камеры претерпевает изменение на основании цвета и плотности газа; степень поглощения зависит от степени непрозрачности. В данном примере использовали измеритель дымности отработавших газов дизельного двигателя TESTO модель 338 (<https://www.testo.com/it-IT/testo-338/p/0632-3381>).

При помощи указанного прибора измеряли ослабление светового потока в виде углеродного индекса (FSN), или индекса Боша, и массовую концентрацию сажи на единицу объёма (мг/м³).

В качестве присадки, соответствующей изобретению, использовали смесь, составленную следующим образом:

А) катализатор окисления, состоящий из бинарной смеси солей железа и церия, в форме солей кислоты формулы (I), в которой R представляет собой линейный насыщенный алифатический C₁₇-радикал, в случае железа, и кислоты формулы (II), в которой R' представляет собой линейный насыщенный алифатический C₁₂-радикал, а n является целым числом, равным 1, в случае церия. В данном катализаторе содержание железа (выраженное в виде массовых процентов металлического железа в расчёте на общую массу катализатора) составляло 0,4%, и содержание церия (выраженное в виде массовых процентов металлического церия в расчёте на общую массу катализатора) составляло 0,4%. Катализатор присутствует в присадке в количестве, равном 5% масс. в расчёте на общую массу присадки;

В) i-октилнитрат в количестве, равном 86% масс. в расчёте на общую массу присадки;

С) в качестве диспергирующего агента использовали доступный для приобретения

продукт, препятствующий оседанию воска (WASA), (Infineum R715) в количестве, равном 9% масс. в расчёте на общую массу присадки.

Вышеупомянутую присадку добавляли к дизельному топливу в количестве, равном 2 г/л дизельного топлива (данные, относящиеся к указанной композиции, представлены далее в настоящем документе под названием «дизельное топливо + присадка»).

Для сравнения также выполняли испытания на том же дизельном топливе, без присадки, соответствующей настоящему изобретению (данные, относящиеся к нему, представлены далее в настоящем документе под названием «дизельное топливо»). Затем сопоставляли между собой данные, полученные для дизельного топлива с присадками, согласно изобретению, и дизельного топлива без присадки, при помощи определения% изменения показателей (данные, относящиеся к этому, представлены далее в настоящем документе под названием «Изменение»), вычисленного по следующему уравнению:

$$\text{Изменение} = \left(\text{значение характеристики}_{\text{дизельное топливо}} - \text{значение характеристики}_{\text{дизельное топливо + присадка}} \right) / \text{значение характеристики}_{\text{дизельное топливо}} * 100$$

Полученные результаты представлены в следующих ниже таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Измерение выбросов загрязнителей

			Уровень мощности двигателя					
			6	5	4	3	2	1
NO _x	Дизельное топливо	г/млн	475,35	700,81	956,19	1085,41	1279,48	1235,26
	Дизельное топливо + присадка	г/млн	467,15	727,84	962,90	1101,06	1281,60	1261,84
	Изменение	%	-1,8	3,7	0,7	1,4	0,2	2,2
SO ₂	Дизельное топливо	г/млн	0,88	0,22	0,00	0,07	-0,20	0,07
	Дизельное топливо + присадка	г/млн	0,58	0,17	-0,11	0,15	0,02	0,86
	Изменение	%	-52,7	-33,9	-96,8	49,8	110,0	92,4
CO	Дизельное топливо	г/млн	144,48	94,46	67,22	62,88	51,34	100,20
	Дизельное топливо + присадка	г/млн	138,53	85,49	66,05	60,20	50,25	76,91
	Изменение	%	-4,1	-9,5	-1,7	-4,2	-2,1	-23,2
CO ₂	Дизельное топливо	г/млн	4,08	5,58	6,80	7,48	8,34	8,93
	Дизельное топливо + присадка	г/млн	4,07	5,58	6,78	7,40	8,15	8,59
	Изменение	%	-0,3	-0,1	-0,3	-1,0	-2,3	-3,8
O ₂	Дизельное топливо	г/млн	16,08	13,86	12,06	11,09	9,86	8,98
	Дизельное топливо + присадка	г/млн	16,06	13,83	12,03	11,09	10,00	9,28
	Изменение	%	-0,2	-0,2	-0,3	0,1	1,4	3,3
THC*	Дизельное топливо	г/млн	32,60	30,44	35,14	38,00	42,37	57,69
	Дизельное топливо + присадка	г/млн	25,29	18,05	21,97	19,49	26,63	40,52
	Изменение	%	-28,9	-68,7	-60,0	-95,0	-59,1	-42,4

Таблица 2. Испытание на непрозрачность

Уровень мощности двигателя	Индекс Боша			Концентрация сажи [мг/м ³]		
	Дизельное топливо	Дизельное топливо + присадка	Изменение [%]	Дизельное топливо	Дизельное топливо + присадка	Изменение [%]
6	1,59	0,81	-49,06	33,20	12,88	-61,20
5	0,84	0,33	-60,71	14,10	4,75	-66,31
4	0,83	0,38	-54,22	13,69	5,45	-60,19
3	0,70	0,38	-45,71	11,05	5,39	-51,22
2	0,57	0,07	-87,72	8,73	0,96	-89,00
1	0,46	н/о ^a	-100	6,88	н/о ^a	-100

a: значение ниже предела обнаружения прибора

* ТНС - общее содержание углеводов

На основе анализа данных, приведённых в таблицах 1 и 2, видно, что в условиях всех испытаний присадка, соответствующая настоящему изобретению, оказалась эффективной в отношении значительного уменьшения выбросов загрязнителей и твёрдых частиц.

Пример 2. Сравнение с присадкой по патенту EP 1307531

Для дополнительного пояснения преимуществ, связанных с присадкой, соответствующей настоящему изобретению, по сравнению с присадками предшествующего уровня техники, выполняли испытание для сопоставления присадки по примеру 1 настоящей заявки («AddInv», присадка согласно изобретению) и присадки по патенту EP 1307531 («AddEP531», присадка согласно патенту EP 1307531), имеющей следующий состав:

a) металлический катализатор окисления, состоящий из 5% Ce; 7% Fe; 2,5% Ca в форме солей алифатических C₈-кислот в случае Ce, C₁₈-кислот в случае Fe и додецилбензолсульфоновой кислоты в случае Ca. Катализатор присутствует в присадке в количестве 10% масс. в расчёте на общую массу присадки; и

b) i-октилнитрат в количестве, равном 70% масс. в расчёте на общую массу присадки;

c) в качестве диспергатора использовали продукт Para-Flow 412 (фирма Exxon) (50% активного вещества) в количестве 20% масс. в расчёте на общую массу присадки.

Обе присадки добавляли в стандартное эталонное дизельное топливо; присадку AddInv добавляли в количестве, равном 2 г/л дизельного топлива, тогда как присадку AddEP531 добавляли в количестве, равном 3,5 г/л дизельного топлива, как указано в примерах патента EP 1307531. В патенте EP 1307531 сообщается также, что 3,5 г/л является предпочтительным количеством присадки (смотрите абзац [0040] патента EP 1307531 A1).

Затем результаты, полученные при использовании двух различных присадок,

сравнивали с результатами, полученными при использовании дизельного топлива как такового, и, в дополнение к этому, для выявления улучшений, достигаемых посредством использования присадки согласно настоящему изобретению, путём сравнения двух присадок друг с другом, вычисляли% изменения показателей двух соответственных присадок в одних и тех же условиях по сравнению с дизельным топливом без добавок в соответствии с уравнением, использованным ранее в примере 1:

Изменение по отношению к дизельному топливу = (значение характеристики дизельное топливо – значение характеристики дизельное топливо + присадка) / значение характеристики дизельное топливо) *100

и далее рассчитывали фактор улучшения показателя присадки согласно изобретению по сравнению с присадкой по патенту EP 1307531 в соответствии со следующим уравнением:

$$\text{Улучшение [\%]} = ((\text{изменение показателя}_{\text{дизельное топливо+AddInv}} / \text{изменение показателя}_{\text{дизельное топливо+AddEP531}}) - 1) * 100$$

Испытания выполняли на тормозном стенде, в котором применяли двигатель Isotta Fraschini модели V1312 T2 MLL, с использованием постоянной номинальной мощности двигателя, равной 50%. Измеряли и сравнивали данные по расходу топлива двигателем и дымности (шкала FSN, мг/м³).

Полученные результаты приведены в следующих ниже таблицах 3, 4 и 5.

Таблица 3. Испытание с AddInv

	FSN [мг/м ³]	Расход [г/квт·ч]
Дизельное топливо	53,4	219
Дизельное топливо + AddInv	21	170
Изменение [%]	-60,7	-22,4

Таблица 4. Испытание с AddEP531

	FSN [мг/м ³]	Расход [г/квт·ч]
Дизельное топливо	221,61	216
Дизельное топливо + AddEP531	113,96	174
Изменение [%]	-48,3	-19,4

Таблица 5. Сравнение AddInv-AddEP531

	Изменение по FSN [%]	Изменение по расходу [%]
Дизельное топливо + AddEP531	-48,3	-19,4
Дизельное топливо + AddInv	-60,7	-22,4
Улучшение [%]	+25	+15

На основе анализа данных, приведённых в таблицах 3, 4 и 5, совершенно очевидно, что присадка, соответствующая настоящему изобретению, оказалась гораздо более эффективной, чем присадка согласно патенту EP 1307531, в отношении существенного снижения расхода топлива и выбросов твёрдых частиц, наряду со значительным

уменьшением выбросов загрязнителей, показанным ранее в примере 1, и при использовании меньших количеств металлов, что также приводит к последующему значительному снижению образования оксидов металлов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Присадка для дизельного топлива и топочного масла, содержащая:

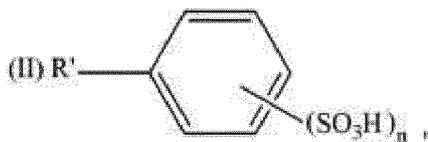
А) от 2 до 12% масс. катализатора окисления, содержащего смесь солей, состоящую по меньшей мере из одной соли железа и по меньшей мере из одной соли церия, в расчёте на сумму компонентов А), В) и С);

В) от 82 до 92% масс., по меньшей мере, одного органического нитрата в расчёте на сумму компонентов А), В) и С); и

С) от 6 до 16% масс., по меньшей мере, одного диспергирующего агента в расчёте на сумму компонентов А), В) и С).

2. Присадка по п. 1, в которой по меньшей мере одна указанная соль железа и по меньшей мере одна указанная соль церия представляют собой соли кислот, выбранных из группы, состоящей из:

(I) R-COОН, в которой R представляет собой линейный или разветвлённый, насыщенный или ненасыщенный алифатический C₇-C₁₇-радикал, либо алициклический C₅-C₁₂-радикал, и



где R' представляет собой H, либо линейный или разветвлённый, насыщенный или ненасыщенный алифатический C₁-C₁₂-радикал, а n является целым числом от 1 до 5.

3. Присадка по п. 1 или 2, в которой соль железа является солью кислоты формулы (I), где R представляет собой линейный, насыщенный алифатический C₁₇-радикал, а соль церия является солью кислоты формулы (II), где R' представляет собой линейный, насыщенный алифатический C₁₂-радикал, а n является целым числом, равным 1.

4. Присадка по любому из пп. 1 - 3, в которой количество металлов в катализаторе А) окисления, выраженное в массовых процентах металлического железа и церия в расчёте на общую массу катализатора, находится в диапазоне от 0,1 до 1,2% церия и от 0,1 до 1,2% железа.

5. Присадка по п. 4, в которой количество металлов в катализаторе А) окисления, выраженное в массовых процентах металлического железа и церия в расчёте на общую массу катализатора, находится в диапазоне от 0,3 до 1% церия и от 0,3 до 1% железа.

6. Присадка по любому из пп. 1 - 5, в которой массовое отношение церия и железа в указанном катализаторе А) окисления находится в диапазоне от 0,8 до 1,2.

7. Присадка по любому из пп. 1 - 6, в которой органический нитрат В) выбран из группы, состоящей из амилнитрата, i-амилнитрата, i-октилнитрата, либо их бинарных или

трёхкомпонентных смесей.

8. Присадка по п. 7, в которой органический нитрат В) представляет собой *i*-октилнитрат.

9. Присадка по любому из пп. 1 - 8, в которой диспергирующий агент С) выбран из алкиламинов, алкиламидов, алкилариламинов, алкилариламидов или их смесей.

10. Присадка по п. 9, в которой диспергирующий агент С) выбран из алкиламинов и алкиламидов с алифатической C₁₀-C₂₄-цепью.

11. Присадка по любому из пп. 1 - 10, в которой количество катализатора А) окисления составляет от 3 до 12% масс., количество органического нитрата В) составляет от 82 до 91% масс., а количество диспергирующего агента С) составляет от 6 до 15% масс. в расчёте на общую массу присадки.

12. Присадка по любому из пп. 1 - 11, в которой количество катализатора А) окисления составляет от 3 до 9% масс., количество органического нитрата В) составляет от 84 до 90% масс., а количество диспергирующего агента С) составляет от 7 до 13% масс. в расчёте на общую массу присадки.

13. Присадка по любому из пп. 1 - 12, в которой количество катализатора А) окисления равно 5% масс., количество органического нитрата В) равно 86% масс., а количество диспергирующего агента С) равно 9% масс., в расчёте на общую массу присадки.

14. Топливная композиция, содержащая топливо, выбранное из группы, состоящей из дизельного топлива и топочного масла, и, по меньшей мере, одну присадку по любому из пп. 1 - 13.

15. Топливная композиция по п. 14, в которой количество присадки составляет от 1 до 10 г/л топлива.

16. Топливная композиция по п. 15, которой количество присадки составляет от 1 до 5 г/л топлива.

17. Топливная композиция по п. 16, которой количество присадки равно 2 г/л топлива.

18. Применение присадки по любому из пп. 1 – 13 для повышения эффективности сгорания дизельного топлива в дизельных двигателях.

19. Применение присадки по любому из пп. 1 – 13 для повышения эффективности сгорания топочного масла для котлов.

20. Способ повышения эффективности сгорания топлива, выбранного из дизельного топлива и топочного масла, включающий стадию добавления к указанному топливу по меньшей мере одной присадки по любому из пп. 1 - 13.

21. Способ по п. 20, в котором на упомянутой стадии добавления к топливу добавляют от 1 до 10 г/л по меньшей мере одной указанной присадки.

22. Способ по п. 21, в котором на упомянутой стадии добавления к топливу добавляют от 1 до 5 г/л по меньшей мере одной указанной присадки.

23. Способ по п. 22, в котором на упомянутой стадии добавления к топливу добавляют 2 г/л по меньшей мере одной указанной присадки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ, ИЗМЕНЕННАЯ ПО СТ.34 РСТ, ПРЕДЛОЖЕННАЯ
ЗАЯВИТЕЛЕМ К РАССМОТРЕНИЮ

1. Присадка для дизельного топлива и топочного масла, содержащая:

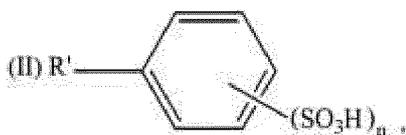
А) от 2 до 12% масс. катализатора окисления, содержащего смесь солей, состоящую по меньшей мере из одной соли железа и по меньшей мере из одной соли церия, в расчёте на сумму компонентов А), В) и С);

В) от 82 до 92% масс., по меньшей мере, одного органического нитрата в расчёте на сумму компонентов А), В) и С); и

С) от 6 до 16% масс., по меньшей мере, одного диспергирующего агента в расчёте на сумму компонентов А), В) и С), причем диспергирующий агент С) выбран из алкиламинов, алкиламидов, алкилариламинов, алкилариламидов или их смесей.

2. Присадка по п. 1, в которой по меньшей мере одна указанная соль железа и по меньшей мере одна указанная соль церия представляют собой соли кислот, выбранных из группы, состоящей из:

(I) R-COОН, в которой R представляет собой линейный или разветвлённый, насыщенный или ненасыщенный алифатический C₇-C₁₇-радикал, либо алициклический C₅-C₁₂-радикал, и



где R' представляет собой H, либо линейный или разветвлённый, насыщенный или ненасыщенный алифатический C₁-C₁₂-радикал, а n является целым числом от 1 до 5.

3. Присадка по п. 1 или 2, в которой соль железа является солью кислоты формулы (I), где R представляет собой линейный, насыщенный алифатический C₁₇-радикал, а соль церия является солью кислоты формулы (II), где R' представляет собой линейный, насыщенный алифатический C₁₂-радикал, а n является целым числом, равным 1.

4. Присадка по любому из пп. 1 - 3, в которой количество металлов в катализаторе А) окисления, выраженное в массовых процентах металлического железа и церия в расчёте на общую массу катализатора, находится в диапазоне от 0,1 до 1,2% церия и от 0,1 до 1,2% железа.

5. Присадка по п. 4, в которой количество металлов в катализаторе А) окисления, выраженное в массовых процентах металлического железа и церия в расчёте на общую массу катализатора, находится в диапазоне от 0,3 до 1% церия и от 0,3 до 1% железа.

6. Присадка по любому из пп. 1 - 5, в которой массовое отношение церия и железа в указанном катализаторе А) окисления находится в диапазоне от 0,8 до 1,2.

7. Присадка по любому из пп. 1 - 6, в которой органический нитрат В) выбран из группы, состоящей из амилнитрата, *i*-амилнитрата, *i*-октилнитрата, либо их бинарных или трёхкомпонентных смесей.

8. Присадка по п. 7, в которой органический нитрат В) представляет собой *i*-октилнитрат.

9. Присадка по п. 1, в которой диспергирующий агент С) выбран из алкиламинов и алкиламидов с алифатической C₁₀-C₂₄-цепью.

10. Присадка по любому из пп. 1 - 9, в которой количество катализатора А) окисления составляет от 3 до 12% масс., количество органического нитрата В) составляет от 82 до 91% масс., а количество диспергирующего агента С) составляет от 6 до 15% масс. в расчёте на общую массу присадки.

11. Присадка по любому из пп. 1 - 10, в которой количество катализатора А) окисления составляет от 3 до 9% масс., количество органического нитрата В) составляет от 84 до 90% масс., а количество диспергирующего агента С) составляет от 7 до 13% масс. в расчёте на общую массу присадки.

12. Присадка по любому из пп. 1 - 11, в которой количество катализатора А) окисления равно 5% масс., количество органического нитрата В) равно 86% масс., а количество диспергирующего агента С) равно 9% масс., в расчёте на общую массу присадки.

13. Топливная композиция, содержащая топливо, выбранное из группы, состоящей из дизельного топлива и топочного масла, и, по меньшей мере, одну присадку по любому из пп. 1 - 12.

14. Топливная композиция по п. 13, в которой количество присадки составляет от 1 до 10 г/л топлива.

15. Топливная композиция по п. 14, которой количество присадки составляет от 1 до 5 г/л топлива.

16. Топливная композиция по п. 15, которой количество присадки равно 2 г/л топлива.

17. Применение присадки по любому из пп. 1 – 12 для повышения эффективности сгорания дизельного топлива в дизельных двигателях.

18. Применение присадки по любому из пп. 1 – 12 для повышения эффективности сгорания топочного масла для котлов.

19. Способ повышения эффективности сгорания топлива, выбранного из дизельного топлива и топочного масла, включающий стадию добавления к указанному топливу по меньшей мере одной присадки по любому из пп. 1 - 12.

20. Способ по п. 19, в котором на упомянутой стадии добавления к топливу добавляют от 1 до 10 г/л по меньшей мере одной указанной присадки.

21. Способ по п. 20, в котором на упомянутой стадии добавления к топливу добавляют от 1 до 5 г/л по меньшей мере одной указанной присадки.

22. Способ по п. 21, в котором на упомянутой стадии добавления к топливу добавляют 2 г/л по меньшей мере одной указанной присадки.