

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034613**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.02.27**

(21) Номер заявки  
**201700410**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.08.25**

(51) Int. Cl. **C10L 10/00** (2006.01)  
**C10L 1/188** (2006.01)  
**C10L 1/19** (2006.01)

---

(54) **ПРИСАДКА К ТОПЛИВУ**

---

(31) **2015136187**

(32) **2015.08.26**

(33) **RU**

(43) **2018.07.31**

(86) **PCT/RU2016/000575**

(87) **WO 2017/034443 2017.03.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"ИнноТех" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Дойхен Дмитрий Юрьевич, Петров  
Дмитрий Георгиевич, Штеренлихт  
Вадим Давидович (RU)**

(74) Представитель:

**Косунов О.А. (RU)**

(56) **US-A-5876467  
RU-C1-2254358  
EP-B2-0839174**

---

(57) Предлагается присадка к углеводородному топливу, представляющая собой раствор активного комплекса в органическом растворителе, при этом активный комплекс состоит из хирального сложного эфира C<sub>4</sub>-C<sub>9</sub> и монокарбоновой кислоты C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>. Достижимый технический результат - снижение расхода углеводородного топлива в бензиновых и дизельных двигателях внутреннего сгорания, котлоагрегатах от 4.7 до 9.9% и соответственно повышение КПД данных устройств, а также расширение спектра средств для снижения расхода углеводородного топлива и повышения КПД двигателей внутреннего сгорания и котлоагрегатов.

---

**B1**

**034613**

**034613**

**B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к присадкам для углеводородного топлива.

Из уровня техники согласно настоящему изобретению известно множество присадок к углеводородному топливу, однако, как показывает практика, эффективность большинства из них не доказана.

Задачей, положенной в основу настоящего изобретения, и достигаемым техническим результатом является снижение расхода углеводородного топлива в бензиновых и дизельных двигателях внутреннего сгорания, котлоагрегатах и соответственно повышение КПД данных устройств, а также расширение арсенала средств для снижения расхода углеводородного топлива и повышения КПД двигателей внутреннего сгорания и котлоагрегатов.

### Сущность изобретения

Поставленная задача решается с помощью присадки к углеводородному топливу, представляющей собой раствор активного комплекса в органическом растворителе, в которой активный комплекс состоит из хирального сложного эфира  $C_4-C_9$ , монокарбоновой кислоты  $C_1-C_6$ .

Присутствие данной присадки в углеводородном топливе обеспечивает снижение расхода топлива от 4.7 до 9.9%.

При этом мольное соотношение хиральный сложный эфир: монокарбоновая кислота в активном комплексе предпочтительно составляет от 60:40 до 90:10.

В данном случае достигается максимальная эффективность присадки.

Также количество активного комплекса в присадке предпочтительно составляет от 0,5 до 12 мас. %.

Данный диапазон концентраций обеспечивает возможность точной дозировки присадки и соответственно активного комплекса в топливе и исключает самостоятельное влияние растворителя активного комплекса на свойства топлива.

Целесообразно чтобы органический растворитель обеспечивал растворение активного комплекса с образованием истинного раствора и обеспечивал растворение присадки в углеводородном топливе также с образованием истинного раствора, поскольку даже частичное образование коллоидного раствора присадки в топливе или частичное выпадение присадки в осадок, снижают эффективность присадки.

Также предпочтительно добавление присадки в углеводородное топливо с обеспечением концентрации активного комплекса в углеводородном топливе от  $1 \times 10^{-6}$  до  $25.0 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

В данном случае достигается максимальная эффективность присадки.

Также поставленная задача решается с помощью активного комплекса присадки к углеводородному топливу, состоящего из хирального сложного эфира  $C_4-C_9$  и монокарбоновой кислоты  $C_1-C_6$ .

Присутствие данного активного комплекса в углеводородном топливе обеспечивает снижение расхода топлива от 4.7 до 9.9%.

При этом мольное соотношение хиральный сложный эфир: монокарбоновая кислота в активном комплексе предпочтительно составляет от 60:40 до 90:10.

В данном случае достигается максимальная эффективность присадки.

Также поставленная задача решается с помощью углеводородного топлива, содержащего хиральный сложный эфир  $C_4-C_9$  и монокарбоновую кислоту  $C_1-C_6$ .

Присутствие указанных компонентов в углеводородном топливе обеспечивает снижение расхода топлива от 4.7 до 9.9%.

При этом мольное соотношение хиральный сложный эфир: монокарбоновая кислота предпочтительно составляет от 60:40 до 90:10.

В данном случае достигается максимальная эффективность присадки.

Также предпочтительно концентрация хирального сложного эфира и монокарбоновой кислоты в сумме в углеводородном топливе составляет от  $1 \times 10^{-6}$  до  $25.0 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

В данном случае достигается максимальная эффективность присадки.

### Подробное описание изобретения

Согласно настоящему изобретению активный комплекс присадки к углеводородному топливу состоит из двух составляющих:

хиральный сложный эфир (далее ХСЭ) с количеством атомов углерода от 4 до 9 ( $C_4-C_9$ );

монокарбоновая кислота с количеством атомов углерода от 1 до 6 ( $C_1-C_6$ ).

Как показали экспериментальные данные, при применении в присадке хирального сложного эфира с общим количеством атомов углерода более 9 (10 и более) присадка становится нестабильной. В топливе с добавкой может образовываться коллоидная смесь (помутнение топлива при добавлении присадки) или выпадение присадки в осадок. Данный отрицательный эффект для хиральных сложных эфиров  $C_{10}$  и более особенно сильно проявляется на низких температурах (минус  $5^\circ C$  и ниже).

Таким образом, в результате проведенных экспериментов определено, что использование СХЭ с количеством атомов углерода более 9 (10 и более) невозможно.

При этом минимальным количеством атомов углерода в ХСЭ является четыре.

Возможность достижения заявленного технического результата, а именно снижение расхода углеводородного топлива, подтверждается экспериментальными данными.

Эксперименты проводились на тормозном стенде SAK-P-670 с бензиновым двигателем УМЗ 4216.10 (эксперименты 1-8) и с дизельным двигателем Д-145Т (эксперименты 9-16), а также на водогрейном котлоагрегате КСВ-1,76 (эксперименты 17-24). В процессе стендовых испытаний на одном двигателе сначала измеряли расход топлива без присадки, затем расход топлива с присадкой. Режим работы двигателя (крутящий момент и частота вращения коленчатого вала) для обоих топлив поддерживался неизменным, номинальным для данного двигателя. При экспериментах на котлоагрегате сначала измерялся расход топлива без присадки, затем топлива с присадкой. Параметры работы котлоагрегата (производительность тепла, давление и температура мазута перед форсункой, давление первичного и вторичного воздуха) для обоих топлив поддерживались неизменными. Точность измерений расхода топлива составляет  $\pm 1\%$ .

Для автомобильного бензина были проведены эксперименты 1-8.

Эксперимент 1

В эксперименте 1 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформиат ( $C_4$ ); муравьиная кислота ( $C_1$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 1.

Таблица 1. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ : кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.4	0.6	0.7	0.3
1,0	0.2	4.8	6.1	-0.2
25,0	0.4	5.2	5.3	-0.4
30,0	0.4	0.4	0.3	0.4

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 4.8 до 6.1% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе, и мольных соотношениях ХСЭ: кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 2.

В эксперименте 2 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат ( $C_9$ ); муравьиная кислота ( $C_1$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.5	0.3	0.5	0.5
1,0	-0.1	5.7	6.2	0.4
25,0	0	5.2	6.3	-0.1
30,0	-0.4	0.2	-0.3	-0.2

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 5.7 до 6.3% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 3.

В эксперименте 3 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир изобутил-R-лактат ( $C_7$ ); пропионовая кислота ( $C_3$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 3.

Таблица 3. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0,2	0,2	0,5	0,4
1,0	-0,2	5,9	6,0	0,2
25,0	0,1	6,2	7,3	0,1
30,0	0,3	0,3	0	-0,2

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 5.9 до 7.3% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе, и мольных соотношениях ХСЭ: кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 4.

В эксперименте 4 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформиат ( $C_4$ ); гексановая кислота ( $C_6$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 4.

Таблица 4. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0,1	0,6	0,6	-0,4
1,0	0,1	4,7	5,0	-0,2
25,0	-0,4	4,7	5,3	0,2
30,0	0,5	0,4	0,5	-0,4

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 4.7 до 5.3% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ: кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 5.

В эксперименте 5 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат ( $C_9$ ); гексановая кислота ( $C_6$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 5.

Таблица 5. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	-0,1	0,5	0,4	0,4
1,0	-0,1	4,9	5,6	0,3
25,0	-0,4	4,8	5,3	0,4
30,0	0,2	0,5	-0,4	-0,3

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 4.8 до 5.6% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 6.

В эксперименте 6 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформиат ( $C_4$ ); гептановая кислота ( $C_7$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 6.

Таблица 6. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.2	0.6	0.3	0.4
1,0	-0.2	0.8	0.5	0.3
25,0	0.3	0.7	0.3	0.4
30,0	0.2	0.5	-0.4	-0.3

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений ХСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Эксперимент 7.

В эксперименте 7 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат (C<sub>9</sub>); гептановая кислота (C<sub>7</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 7.

Таблица 7. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.4	0.5	0.2	0.2
1,0	0.3	0.4	0.6	0.2
25,0	0.2	0.6	0.3	0.5
30,0	0.2	0.4	-0.1	-0.4

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений ХСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Также был проведен эксперимент с присадкой, в составе которой хиральный сложный эфир заменили нехиральным сложным эфиром (НСЭ).

Эксперимент 8.

В эксперименте 8 применялась присадка следующего состава: нехиральный сложный эфир н-амилацетат (C<sub>7</sub>); пропионовая кислота (C<sub>3</sub>).

Мольное соотношение НСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался бензин АИ92. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 8.

Таблица 8. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение НСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.3	0.4	-0.2	0.1
1,0	-0.3	-0.5	0.5	-0.2
25,0	0.2	0.6	0.2	0.4
30,0	-0.2	0.1	-0.2	0.3

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений НСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Как следует из приведенных выше данных, активный комплекс согласно настоящему изобретению оказывает положительное влияние на расход автомобильного бензина. Экономия топлива составила от 4.7 до 7.3%.

При этом в случае изготовления активного комплекса, состав которого выходит за рамки настоящего изобретения, или в котором используется нехиральный сложный эфир, какое-либо влияние на экономию топлива не наблюдается.

Для дизельного топлива были проведены эксперименты 9-16.

Эксперимент 9.

В эксперименте 9 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформат (C<sub>4</sub>); муравьиная кислота (C<sub>1</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 9.

Таблица 9. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	55:45	60:40	90:10	95:5
0,8	0.4	0.3	0.2	0.1
1,0	-0.4	5.1	6.2	0.2
25,0	0.3	5.2	6.3	-0.2
28,0	-0.4	-0.4	0.5	0.5

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 5.1 до 6.3% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе, и мольных соотношениях ХСЭ: кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 10.

В эксперименте 10 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат ( $C_9$ ); муравьиная кислота ( $C_1$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 10.

Таблица 10. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	55:45	60:40	90:10	95:5
0,8	0.6	0.5	0.4	-0.7
1,0	-0.3	6.5	6.7	0.3
25,0	-0.7	5.9	7.7	-0.1
28,0	-0.4	0.3	-0.4	0.4

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 5.9 до 7.7% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 11.

В эксперименте 11 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир изобутил-Р-лактат ( $C_7$ ); пропионовая кислота ( $C_3$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 11.

Таблица 11. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	55:45	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.5	0.6	0.3	0.4
1,0	0.2	6.9	6.0	-0.1
25,0	0.3	7.0	8.3	0.5
28,0	0.3	-0.3	0.6	0.8

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 6.0 до 8.3% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 12.

В эксперименте 12 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформиат ( $C_4$ ); гексановая кислота ( $C_6$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 12.

Таблица 12. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	55:45	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.2	0.7	0.7	-0.3
1,0	-0.2	4.7	6.9	-0.2
25,0	-0.4	5.6	5.4	0.4
28,0	0.2	0.8	0.4	0.6

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 4.7 до 6.9% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 13.

В эксперименте 12 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат (C<sub>9</sub>); гексановая кислота (C<sub>6</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 13.

Таблица 13. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	55:45	60:40	90:10	95:5
0,8	0.2	0.2	-0.3	0.4
1,0	-0.8	4.9	6.6	0.6
25,0	-0.5	5.8	7.3	0.8
28,0	0.4	0.9	-0.1	-0.1

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 4.9 до 7.3% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 14.

В эксперименте 13 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформиат (C<sub>4</sub>); гептановая кислота (C<sub>7</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 14.

Таблица 14. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	55:45	60:40	90:10	95:5
0,8	0.2	0.6	-0.3	0.4
1,0	-0.1	0.8	0.5	-0.3
25,0	-0.3	0.9	0.7	0.4
28,0	0.8	0.9	0.8	-0.3

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений ХСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Эксперимент 15.

В эксперименте 15 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат (C<sub>9</sub>); гептановая кислота (C<sub>7</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 15.

Таблица 15. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	55:45	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.4	0.5	-0.2	-0.2
1,0	0.3	0.3	-0.5	-0.4
25,0	0.1	0.8	0.3	0.5
28,0	0.2	0.6	0.8	-0.3

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений ХСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Также был проведен эксперимент с присадкой, в составе которой хиральный сложный эфир заменили нехиральным сложным эфиром (НСЭ).

Эксперимент 16.

В эксперименте 16 применялась присадка следующего состава: нехиральный сложный эфир н-амилацетат (С<sub>7</sub>): пропионовая кислота (С<sub>3</sub>).

Мольное соотношение НСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовалось дизельное топливо марки Л-02-62. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $28 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 16.

Таблица 16. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение НСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.3	0.4	-0.2	0.1
1,0	-0.3	-0.5	0.5	-0.2
25,0	0.2	0.6	0.2	0.4
28,0	-0.2	0.1	-0.2	0.3

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений НСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Как следует из приведенных выше данных, активный комплекс, согласно настоящему изобретению, оказывает положительное влияние на расход дизельного топлива. Экономия топлива составила от 4.7 до 8.3%.

При этом в случае изготовления активного комплекса, состав которого выходит за рамки настоящего изобретения или в котором используется нехиральный сложный эфир, какое-либо влияние на экономию топлива не наблюдается.

Для топочного мазута были проведены эксперименты 17-24.

Эксперимент 17.

В эксперименте 17 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформиат (С<sub>4</sub>); муравьиная кислота (С<sub>1</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 17.

Таблица 17. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.2	0.7	0.5	0.3
1,0	-0.1	8.8	7.1	0.4
25,0	0.4	8.2	9.3	0.3
30,0	0.5	0.5	0.5	0.4

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 7.1 до 9.3% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 18.

В эксперименте 18 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат (С<sub>9</sub>); муравьиная кислота (С<sub>1</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 18.



Таблица 18. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.6	0.4	0.3	0.5
1,0	0.6	9.6	7.2	1.2
25,0	0.5	8.8	7.4	0.9
30,0	0.9	0.9	1.1	0.7

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 7.2 до 9.6% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 19.

В эксперименте 19 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир изобутил-*R*-лактат ( $C_7$ ); пропионовая кислота ( $C_3$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 19.

Таблица 19. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.2	0.6	0.7	0.5
1,0	-0.2	9.9	8.1	0.9
25,0	0.6	7.2	8.0	0.2
30,0	0.4	0.8	0.6	-0.2

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 7.2 до 9.9% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 20.

В эксперименте 20 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир *R*-2-гидроксипропилформиат ( $C_4$ ); гексановая кислота ( $C_6$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 20.

Таблица 20. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.5	0.7	0.4	1.1
1,0	0.5	8.7	7.0	-0.9
25,0	-0.1	8.7	8.3	0.6
30,0	0.4	0.6	1.0	-0.8

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 7.0 до 8.7% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе, и мольных соотношениях ХСЭ:кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 21.

В эксперименте 21 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир *S*-2-метил-3-метилбутилпропаноат ( $C_9$ ); гексановая кислота ( $C_6$ ).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 21.

Таблица 21. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.9	0.1	0.6	0.4
1,0	0.8	9.9	8.6	0.9
25,0	0.4	6.8	7.3	0.4
30,0	0.8	1.2	-0.4	1.3

Как следует из экспериментальных данных, положительный эффект в виде экономии топлива в пределах от 6.8 до 9.9% наблюдается при мольном соотношении ХСЭ:кислота в диапазоне от 60:40 до 90:10 и концентрации активного комплекса в топливе от  $1.0 \times 10^{-6}$  до  $25 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

При концентрациях активного комплекса в топливе, и мольных соотношениях ХСЭ: кислота ниже и выше указанных пределов снижение удельного расхода топлива оказывается в пределах погрешности измерений, положительный эффект отсутствует.

Эксперимент 22.

В эксперименте 22 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир R-2-гидроксипропилформиат (C<sub>4</sub>); гептановая кислота (C<sub>7</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 22.

Таблица 22. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	-0.8	0.6	0.1	0.5
1,0	-0.2	-0.8	0.7	1.3
25,0	0.9	1.2	-0.3	0.4
30,0	0.2	0.5	-0.4	-1.3

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений ХСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Эксперимент 23.

В эксперименте 23 применялась присадка следующего состава: хиральный сложный эфир S-2-метил-3-метилбутилпропаноат (C<sub>9</sub>); гептановая кислота (C<sub>7</sub>).

Мольное соотношение ХСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 23.

Таблица 23. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение ХСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.3	0.3	0.7	0.2
1,0	0.4	0.4	0.7	0.8
25,0	-0.2	1.6	0.9	0.5
30,0	0.6	0.4	-0.1	-0.4

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений ХСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Также был проведен эксперимент с присадкой, в составе которой хиральный сложный эфир заменили нехиральным сложным эфиром (НСЭ).

Эксперимент 24.

В эксперименте 24 применялась присадка следующего состава: нехиральный сложный эфир н-амилацетат (C<sub>7</sub>); пропионовая кислота (C<sub>3</sub>).

Мольное соотношение НСЭ:кислота варьировалось в пределах от 50:50 до 95:5.

В качестве углеводородного топлива использовался топочный мазут марки М-100. Присадка добавлялась в топливо в количестве от  $0.8 \times 10^{-6}$  до  $30 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.

Результаты эксперимента приведены в табл. 24.

Таблица 24. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация активного комплекса в топливе, мкг*моль/л	Мольное соотношение НСЭ:кислота в активном комплексе			
	50:50	60:40	90:10	95:5
0,8	0.4	0.4	-0.1	-0.1
1,0	-0.3	0.4	0.4	-0.2
25,0	0.3	-0.5	-0.2	0.5
30,0	0.1	0.2	-0.3	-0.2

Как следует из экспериментальных данных, во всем диапазоне концентраций активного комплекса в топливе и мольных соотношений НСЭ:кислота влияние присадки на расход топлива находится в пределах погрешности измерений.

Как следует из приведенных выше данных, активный комплекс, согласно настоящему изобретению, оказывает положительное влияние на расход мазута. Экономия топлива составила от 7.0 до 9.9%.

При этом в случае изготовления активного комплекса, состав которого выходит за рамки настоящего изобретения, или в котором используется нехиральный сложный эфир, какое-либо влияние на экономию топлива не наблюдается.

Дополнительно были проведены эксперименты с индивидуальными ХСЭ, НСЭ и монокарбоновой кислотой.

В качестве ХСЭ применялся хиральный сложный эфир изобутил-*R*-лактат (C<sub>7</sub>).

В качестве НСЭ применялся нехиральный сложный эфир *n*-амилацетат (C<sub>7</sub>);

В качестве монокарбоновой кислоты применялась пропионовая кислота (C<sub>3</sub>).

Результаты экспериментов для бензина приведены в табл. 25.

Таблица 25. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация вещества в топливе, мкг*моль/л	ХСЭ	НСЭ	Кислота
0,8	0.3	0.5	-0.1
1,0	0.2	-0.4	0.2
25,0	-0.1	0.5	0.1
30,0	0.1	-0.3	0.1

Результаты экспериментов для дизельного топлива приведены в табл. 26.

Таблица 26. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация вещества в топливе, мкг*моль/л	ХСЭ	НСЭ	Кислота
0,8	0.6	0.6	-0.7
1,0	-0.6	0.5	0.4
25,0	0.8	-0.5	-0.2
30,0	0.4	-0.4	0.1

Результаты экспериментов для топочного мазута приведены в табл. 27.

Таблица 27. Снижение удельного расхода топлива, %

Концентрация вещества в топливе, мкг*моль/л	ХСЭ	НСЭ	Кислота
0,8	-0.8	0.5	-0.8
1,0	-0.5	0.6	0.7
25,0	0.3	-0.5	-0.8
30,0	-0.1	0.2	-0.7

Из полученных результатов следует, что индивидуальные соединения, входящие в состав активного комплекса, а также индивидуальный НСЭ не обеспечивают снижение расхода топлива.

Для удобства использования и дозирования в топливо является целесообразным использовать растворитель.

В качестве растворителя используются органические соединения. Например, алифатический углеводород C<sub>5</sub>-C<sub>20</sub>, алифатический спирт C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>, сложный эфир C<sub>3</sub>-C<sub>60</sub> или их произвольная смесь.

Основными требованиями к растворителю являются:

активный комплекс должен растворяться в растворителе с образованием истинного раствора;

присадка (растворитель плюс активный комплекс) должна растворяться в топливе с образованием истинного раствора;

растворитель не должен препятствовать реакции окисления топлива в двигателе.

Содержание активного комплекса в присадке должно составлять от 0,5 до 12 мас.%. Данный диапазон концентраций выбран исходя из практических соображений. При концентрации менее 0,5 % растворитель начинает оказывать самостоятельное влияние на свойства топлива, в которое добавляется присадка. При концентрации выше 12% возникают сложности с точностью дозирования.

С присадкой согласно настоящему изобретению были проведены полномасштабные испытания, результаты которых приведены в табл. 1-24.

Для различных режимов работы двигателей и котлоагрегата была зафиксирована экономия топлива от 4.7 до 9.9%.

Как следует из приведенных выше данных, активный комплекс, согласно настоящему изобретению, оказывает положительное влияние на расход различного углеводородного топлива. Очевидно, что данная присадка обеспечивает экономию топлива для всех видов углеводородного топлива, в частности для ав-

томобильного бензина, дизельного топлива, флотского мазута, топочного мазута, печного топлива и т.д.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Присадка к углеводородному топливу, представляющая собой раствор активного комплекса в органическом растворителе, отличающаяся тем, что активный комплекс состоит из хирального сложного эфира  $C_4-C_9$ , выбранного из группы: R-2-гидроксипропилформиат, изобутил-R-лактат, S-2-метил-3-метилбутилпропаноат, монокарбоновой кислоты  $C_1-C_6$ , выбранной из группы: муравьиная кислота, пропионовая кислота, гексановая кислота, гептановая кислота, при этом мольное соотношение хиральный сложный эфир:монокарбоновая кислота в активном комплексе составляет от 60:40 до 90:10, количество активного комплекса в присадке составляет от 0,5 до 12 мас.%, органический растворитель обеспечивает растворение активного комплекса с образованием истинного раствора и обеспечивает растворение присадки в углеводородном топливе с образованием истинного раствора и представляет собой или алифатический углеводород  $C_5-C_{20}$ , или алифатический спирт  $C_2-C_8$ , или сложный эфир  $C_3-C_{60}$ , или их произвольную смесь.
2. Активный комплекс присадки к углеводородному топливу, состоящий из хирального сложного эфира  $C_4-C_9$ , выбранного из группы: R-2-гидроксипропилформиат, изобутил-R-лактат, S-2-метил-3-метилбутилпропаноат, монокарбоновой кислоты  $C_1-C_6$ , выбранной из группы: муравьиная кислота, пропионовая кислота, гексановая кислота, гептановая кислота, при этом мольное соотношение хиральный сложный эфир:монокарбоновая кислота составляет от 60:40 до 90:10.
3. Углеводородное топливо, содержащее хиральный сложный эфир  $C_4-C_9$ , выбранный из группы: R-2-гидроксипропилформиат, изобутил-R-лактат, S-2-метил-3-метилбутилпропаноат, монокарбоновую кислоту  $C_1-C_6$ , выбранную из группы: муравьиная кислота, пропионовая кислота, гексановая кислота, гептановая кислота, при этом мольное соотношение хиральный сложный эфир:монокарбоновая кислота составляет от 60:40 до 90:10 и концентрация хирального сложного эфира и монокарбоновой кислоты в сумме в углеводородном топливе составляет от  $1 \times 10^{-6}$  до  $25.0 \times 10^{-6}$  г-моль на литр.
4. Углеводородное топливо по п.3, отличающееся тем, что в качестве углеводородного топлива используется автомобильный бензин, дизельное топливо, флотский мазут, топочный мазут, печное топливо.

