



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 123536

(13) C2

(51) МПК

B01F 5/04 (2006.01)

B01F 5/10 (2006.01)

B01F 3/08 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 03234	(72) Винахідник(и):	Пелс Вілко Карел Антоніус (NL), Бруінсма Оебеле Херман (NL)
(22) Дата подання заявки:	02.10.2015	(73) Володілець (володільці):	ОСРІ Б.В., Olympiaplein 34-3, NL-1076 AC Amsterdam, The Netherlands (NL)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	22.04.2021	(74) Представник:	Нестерук Віталій Віталійович, реєстр. №307
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Парижської конвенції:	2013573, 2015063	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	WO 2011040837 A1, 07.04.2011 DE 19650559 C1, 26.03.1998 WO 91/00139 A1, 10.01.1991
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Парижської конвенції:	04.10.2014, 01.07.2015		
(33) Код держави-учасниці Парижської конвенції, до якої подано попередню заявку:	NL, NL		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.09.2017, Бюл.№ 18		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	21.04.2021, Бюл.№ 16		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/NL2015/050694, 02.10.2015		

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕМУЛЬСІЇ, ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЗНАЧЕНОЇ ЕМУЛЬСІЇ ТА ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ**(57) Реферат:**

Спосіб отримання емульсії, в якому використовують першу рідину, наприклад воду, і другу рідину, наприклад паливо, причому зазначений спосіб включає стадію диспергування першої рідини у другу рідину. Зазначений спосіб включає: проходження першої рідини через інжекційне сопло для створення розпиленого струменя крапель першої рідини, і інжекцію створених крапель першої рідини у другу рідину таким чином, щоб значення Q , де Q дорівнює квадрату швидкості внесення крапель, становило щонайменше $225\text{ м}^2/\text{с}^2$; зі значенням W , де $W \in \text{sg} \cdot Q \cdot d$, ділене на St , де sg - питома щільність першої рідини в $\text{кг}/\text{м}^3$, d - середній діаметр крапель по Заутеру на ділянці розпиленого струменя довжиною один метр, що вилітає з вприскувача (інжектора) сопла в повітряному середовищі, і St - поверхневий натяг першої рідини в ньютон/метрах, є як мінімум $250 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, пристрій для здійснення зазначеного способу та транспортний засіб з використанням зазначеного пристрою.

UA 123536 C2

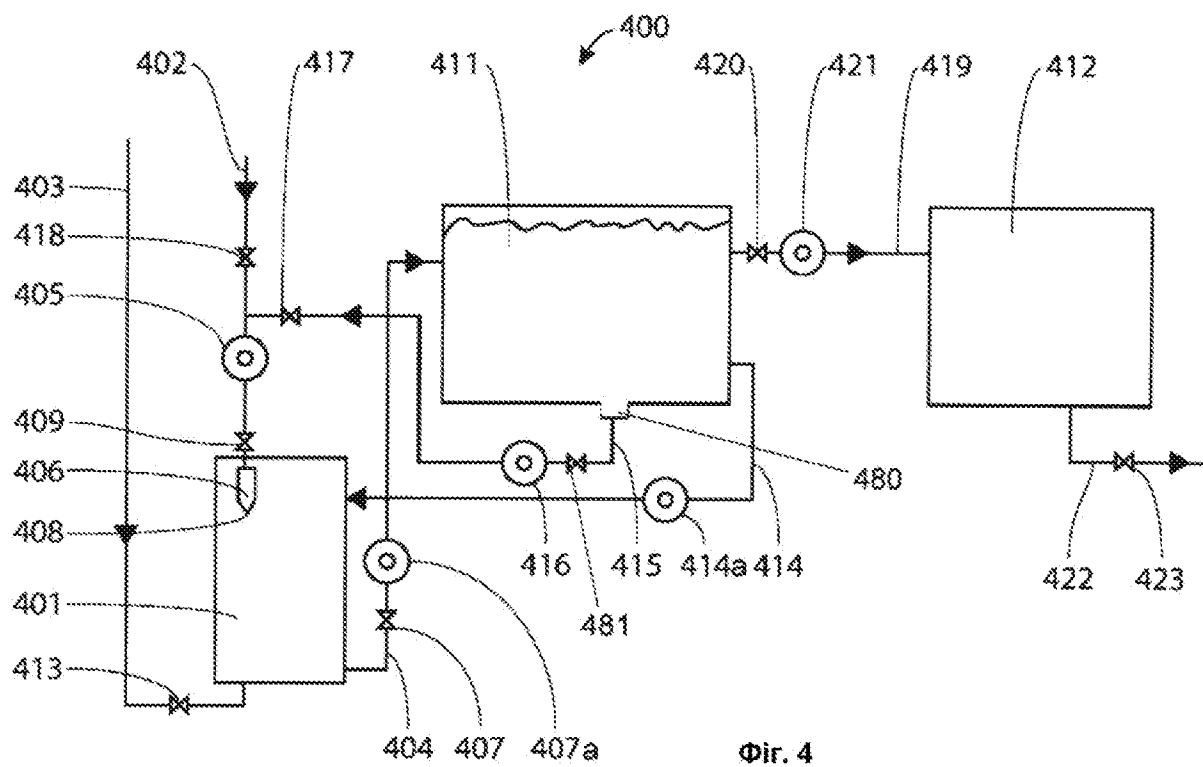


Fig. 4

Запропонований винахід відноситься до способу приготування емульсії, в якій міститься перша рідина і друга рідина, причому вказаний спосіб включає стадію диспергування першої рідини в другій рідині.

В області техніки приготування емульсій загальновідомим є той факт, що чим менше краплі за розміром, тим довше емульсія буде залишатися стабільною.

Відомі різні способи приготування емульсії з рідин, що не змішуються, в деяких випадках - з використанням стабілізатора для підвищення стабільності приготованої емульсії. Один з таких способів включає в себе розпилення першої рідини на дрібні краплі, наприклад, шляхом обертання лопатевої мішалки в резервуарі, в якому міститься перша рідина і друга рідина, або шляхом використання ультразвуку на попередній суміші вказаних рідин.

Спосіб відповідно до преамбули відомий з патенту US 7629390, в якому представлено опис процесу отримання стабільної емульсії типу "вода у маслі" за допомогою перемішування і перекачування.

Метою даного винаходу є надання іншого можливого способу.

У зв'язку з цим, відмітні характеристики способу відповідно до преамбули полягають в тому, що такий спосіб включає в себе:

- перекачування першої рідини через уприскувальне сопло для створення розпорошеного струменя водяних крапель першої рідини, де перша рідина уприскується в посудину, забезпечуючи вільну довжину шляху для розпорошеного струменя з сопла, яка перевищує глибину проникнення розпорошеного струменя в другій рідині, і уприскування першої рідини виконується за декілька стадій уприскування; та

- уприскування створених таким чином крапель першої рідини в другу рідину так, щоб значення Q , де Q дорівнює квадрату швидкості крапель, де швидкість представляє собою швидкість першої рідини на виході з сопла в повітряному середовищі при стандартній температурі (20°C) і тиску навколишнього повітря (1 атм),

становить не менше $225\text{ м}^2/\text{с}^2$;

зі значенням W , де

W представляє собою $sg * Q * d$, розділене на St , а

sg – питома щільність першої рідини в $\text{кг}/\text{м}^3$

d - середній діаметр крапель по Заутеру на ділянці розпорошеного струменя довжиною один метр, що вилітає з уприскувального сопла в повітряному середовищі, та

St – поверхневий натяг першої рідини в ньютонметрах;

складає як мінімум $250\text{ кг}\cdot\text{м}/\text{Н}\cdot\text{с}^2$.

Висока швидкість викликає нагнітання крапель розпорошеного струменя за допомогою сопла для подальшого розсіювання в другій рідині, тобто в об'ємі самої другої рідини, зменшуючи або усуваючи необхідність піддавати отриману емульсію додатковій дії емульгуючих зсувних зусиль з використанням додаткових засобів механізації (такі як лопатева мішалка, шестерні шестеренчастого насоса, емульсифікатор, і т.д.), що також призвело б до підвищення температури другої рідини, та, відповідно, до зниження енергоефективності. Цей процес призводить до того, що краплі першої рідини, наприклад, води, які розсіюються в другій рідині, наприклад, в паливі, такому, як дизельне паливо, навіть без перемішування, хоча переважною є одночасна або подальша гомогенізація. Цей спосіб дозволяє отримувати емульсію відносно швидко та в значних кількостях. Об'єм необхідного устаткування відносно невеликий.

Оскільки розпорошення першої рідини відбувається майже відразу після уприскування, час обробки для приготування емульсії може бути зменшено. Крім того, цей спосіб дозволяє при необхідності отримувати емульсії в малих об'ємах в кожен окремо взятий момент часу. Цей спосіб також підходить для безперервного приготування, що матиме перевагу для багатьох сфер застосування, в яких використовуються емульсії в усьому світі.

Використовуючи посудину, що забезпечує вільну довжину шляху для розпорошеного струменя з сопла, яка перевищує глибину проникнення розпорошеного струменя в другій рідині, запобігається осідання першої рідини на стінці, протилежній соплу. Ширина контейнера повинна бути вибрана таким чином, щоб вона була більше ширини розпорошувального конуса сопла. Кількість, що вводиться під час уприскування, зазвичай складає менше 5 мл за уприскування (імпульс), переважно менше 2 мл за уприскування, більш прийнятно менше 1 мл за уприскування. Таке низьке дозування шляхом уприскування першої рідини виконується у більш ніж одній стадії уприскування і корисно у разі безперервного уприскування та імпульсного уприскування, з рециркуляцією або ні, і, мабуть, призводить до більш високої стабільності отриманій емульсії. На даний час рециркуляція є переважною.

Розподіл розміру крапель слід визначати за допомогою фазового доплерівського

аналізатора частинок, зокрема, шляхом використання фазового доплерівського аналізатора частинок виробництва компанії TSI Incorporated. Використовуючи значення щільності першої рідини, можна розрахувати масу для крапель такого розміру. За допомогою такого пристрою подібним чином визначають середній діаметр крапель по Заутеру.

5 Уприскування першої рідини у другу рідину можна здійснювати через просвіт, як наприклад повітряний просвіт, між соплом і другою рідиною, але було встановлено, що уприскування між соплом і другою рідиною здійснюється ефективніше, тобто коли сопло занурене в другу рідину. Було виявлено, що це зменшує утворення піни.

10 У важливій сфері застосування пропонованого винаходу перша рідина являє собою водовмісну рідину, переважно воду, а друга рідина являє собою рідину, що містить вуглеводень, зокрема, паливо, таке як рідке паливо. До переважних видів палива відносяться бензин та керосин, найбільш прийнятним є дизельне паливо. Приготовлені емульсії можна використовувати для досягнення значної економії палива.

15 Наприклад, дизельна емульсія буде містити від 0,2 до 10 об'ємних відсотків води, переважно від 1 до 7 об'ємних відсотків. А бензинова емульсія, до наприклад, буде містити 0,1-2 об'ємних відсотка, переважно 0,2-1,5 об'ємних відсотків.

20 В цілому, перепад тиску над соплом складе як мінімум 10 бар, а переважно - як мінімум 15 бар, дозволяючи здійснювати уприскування створюваних крапель відносно невеликого розміру. На практиці використовувані перепади тиску будуть набагато вище, наприклад, як мінімум 20 бар, переважно - як мінімум 30 бар.

Ця важлива сфера застосування зовсім не означає, що інші сфери застосування не є важливими. В дійсності, спосіб, заснований на винаході, може при необхідності використовуватися для приготування емульсій для харчової або фармацевтичної промисловості.

25 У тому випадку, коли друга рідина включає в себе паливо, спосіб був визнаний переважним в тому випадку, якщо паливна емульсія містить маніт, який, згідно з результатами досліджень, стабілізує емульсію і допомагає підтримувати стабільність емульсії при температурі нижче 0° C.

30 Якщо перша рідина є водою, вода може бути будь-якою, але, зокрема, в разі використання палива в якості другої рідини, переважно використовувати воду з електропровідністю понад 50 пСм/см, переважно понад 100 пСм/см (обидва значення були виміряні при температурі 25° C). Виявлено, що це надає стабілізуючу дію в порівнянні з водою з більш низькою електропровідністю.

35 При використанні методу, заснованого на винаході, рекомендується не допускати локальних високих концентрацій першої рідини в другій рідині. Цьому може сприяти імпульсне уприскування, оскільки імпульс уприскування переносить другу рідину, в результаті чого свіжа друга рідина переміщується до передньої частини уприскувального сопла. Однак переважною є активна гомогенізація та/або видалення емульсії, утвореної на вході сопла. Це може бути досягнуто шляхом перемішування, перекачування і т.д.

40 Для отримання максимального виходу емульсії не можна допускати, щоб краплі, що вилітають з сопла та переміщуються через другу рідину, потрапили на протилежну стінку резервуара або іншої камери, в якій здійснюється уприскування. Проте, у відповідності з переважним конструктивним виконанням, емульсія, яка утворюється відносно близько до уприскувального сопла, відділяється від першої рідини, яка перемістилася на певну довжину шляху від сопла. Ефект полягає в наявності можливості вибору відносно більш дрібних крапель, що вилітають з сопла, швидкість яких знижується швидше в порівнянні з більш великими краплями.

Переважним є варіант, в якому перша рідина є водовмісною рідиною. Друга рідина переважно є рідиною, яка не змішується з водою.

50 Спосіб може включати додавання присадок, таких як стабілізатор емульсії, які є добре відомими в цій галузі техніки.

Значення Q можна розрахувати, використовуючи значення швидкості першої рідини на виході з сопла в повітряному середовищі при стандартній температурі (20° C) і тиску навколишнього повітря (1 атм). Цю швидкість на виході можна розрахувати, використовуючи значення витрати через уприскувальне сопло і площі поперечного перерізу отвору уприскувального сопла.

55 Розпорошений струмінь не є суцільним струменем рідини, навіть в тому випадку, коли суцільний струмінь, на великій швидкості вилітає з сопла, може супроводжуватися краплями. Розпорошений струмінь складається з крапель. У будь-якому випадку більше 90 % за об'ємом першої рідини, що уприскується соплом для створення розпорошеного струменя, буде у вигляді крапель, переважно - більше 98 % за об'ємом, а краще і типовіше за усе вся перша рідина

повинна бути у вигляді крапель.

Переважає варіант, в якому краплі уприскуються на більш високій швидкості, щоб значення Q становило як мінімум $900 \text{ м}^2/\text{с}^2$, а ще краще - як мінімум $2209 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Це призводить до утворення емульсій, які будуть залишатися стабільними протягом більш тривалих періодів часу.

Як правило, діаметр крапель розпорошеного струменя не перевищує 200 мікрометрів. Переважно, щоб діаметр крапель розпорошеного струменя склав не більше 100 мікрометрів, ще переважніше - не більш 75 мікрометрів, і краще за все - не більше 50 мікрометрів.

Переважно, щоб краплі розпорошеного струменя мали середній діаметр крапель по Заутеру менше 100, краще - менше 40 мікрометрів, ще більш переважно - менше 15 мікрометрів, і переважніше за все - менше 6 мікрометрів. Це дозволяє отримати емульсії, які достатньо довго зберігають стабільність для використання в якості палива. До того ж, це зменшує ризик потрапляння крапель на протилежну стінку, що може привести до коалесценції.

W02012011873 та GB2233572 розкривають спосіб приготування емульсії шляхом уприскування з сопла суцільного струменя води, тобто не розпорошеного струменя води, в високотурбулентну другу рідину. Умови високотурбулентного перемішування вимагають значної кількості енергії, що призводить до підвищення температури отриманої емульсії. Це негативно впливає на її стабільність.

Відповідно до переважного конструктивного виконання, температура першої рідини як мінімум на 10°C перевищує температуру другої рідини. Таким чином, знижується в'язкість та/або поверхневе натягнення першої рідини, що сприяє розпиленню в другій рідині. Переважна різниця температур повинна складати не менше 20°C .

У відповідності до переважного конструктивного виконання, перед розпиленням виконується як мінімум одна операція з: i) нагрівається перша рідина, та ii) охолоджується друга рідина.

Підвищення температури зазвичай проводиться при температурі не нижче 5°C , переважно - як мінімум 10°C , а ще переважніше - як мінімум 20°C .

Аналогічно цьому, зниження температури зазвичай буде проводитися при температурі не нижче 5°C , переважно - як мінімум 10°C , а ще переважніше - як мінімум 20°C . У разі, коли спосіб застосовується з пристроєм на транспортному засобі, такому як легковий або вантажний автомобіль, для охолодження другої рідини (включаючи емульсію, в якій міститься друга рідина), в яку уприскується перша рідина, можна використовувати кондиціонер. Тепло від двигуна може використовуватися для нагрівання першої рідини.

У відповідності до переважного конструктивного виконання, значення W становить як мінімум $500 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, переважно - як мінімум $960 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, переважніше - як мінімум $1250 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, а ще переважніше - як мінімум $2500 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, а переважніше за все - як мінімум $5000 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$.

В результаті цього отримуємо більш стабільну емульсію. Цей варіант є ще більш переважним, якщо значення W перевищує $8 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, зокрема, перевищує $104 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$. Для значень W , що перевищують $960 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$ або більше, переважним є варіант, в якому значення Q дорівнює як мінімум $900 \text{ м}^2/\text{с}^2$.

У відповідності до переважного конструктивного виконання, уприскування першої рідини, перекачуваної до уприскувального сопла, здійснюється з витратою що коливається.

За рахунок коливання уприскування першої рідини у другу рідину, переважно циклічно, було встановлено, що стабільність отриманої емульсії підвищилася.

Це може бути викликано за рахунок зниження ризику місцевих високих концентрацій уприскувальної першої рідини, наприклад, тому що перша уприскувальна рідина віддалилася від сопла і її замінила свіжа друга рідина.

Термін "коливання" означає, що в будь-якому відрізку часу тривалістю 1 хвилина, найменші витрати не перевищують 30 % від максимальних витрат за цей інтервал часу, переважно менше 10 % і найбільш переважно 0 %. Переважна наявність безлічі періодів, в які спостерігається така низька витрата, з тривалістю імпульсу, наприклад, меншої 1 секунди, переважно менше, ніж 0,2 секунди, більш переважно менше 0,05 секунд. Кількість, що уприскується за один імпульс, як правило, менше, ніж 5 мл на період, переважно менше 2 мл за період (імпульс), більш переважно менше ніж 1 мл на період.

У відповідності до переважного конструктивного виконання, друга рідина проходить через уприскувальне сопло.

Цей активний рух другої рідини знижує ризик локальних відносно високих концентрацій першої рідини, що може призвести до її коалесценції і знизить тим самим стабільність емульсії, та зокрема, до відокремлення першої рідини від емульсії.

Прийнятним способом роботи є безперервне розпорошення першої рідини, при якому

затрати другої рідини є відносно високими у порівнянні з затратами першої рідини, наприклад, в співвідношенні як мінімум 70, переважно - як мінімум 120, більш переважно - як мінімум 200, а краще за все - як мінімум 400. Відносно низькі співвідношення підходять для однопрохідного уприскування, тоді як більш високі співвідношення переважні для багатопрохідних уприскувань з рециркуляцією утвореної емульсії або для утворення однопрохідної емульсії з декількома послідовними уприсками на виході один одного. Переважним є варіант, в якому в місці уприскування першої рідини число Рейнольдса другої рідини не перевищує 25000, ще переважніше - менше 22000, ще більш переважним - менше 17000, а переважнішим за все - менше 12000, щоб зменшити енергію, необхідну для приготування емульсії та/або не допустити значного підвищення температури, яке може чинити негативний вплив на стабільність отриманої емульсії.

Отримана емульсія може бути гомогенізованою перед виконанням уприскування додаткової кількості першої рідини, наприклад, шляхом розташування двох або більшої кількості уприскувальних сопел на шляху потоку для забезпечення постадійного уприскування з метою поступового отримання необхідної концентрації першої рідини в емульсії. Кількість послідовних уприскувань становить, наприклад, не менше 5, переважно - не менш 10.

Друга рідина може проходити в першому напрямку вздовж по соплу, а уприскування першої рідини виконується в іншому напрямку, причому перший напрямок має кут нахилу до другого напрямку, який становить від 30 до 180 градусів (де 180° - кут, при якому середній напрямок розпорошеного струменя є таким, як і середній напрямок потоку другої рідини), переважно між 45 і 135 градусами.

У відповідності до переважного конструктивного виконання, уприскування першої рідини виконується за кілька стадій уприскування.

Таке низьке дозування корисне в разі безперервного уприскування і імпульсного уприскування, з рециркуляцією або без рециркуляції, і, очевидно, призводить до підвищеної стабільності отриманої емульсії. Як правило, рециркуляція є переважною. Кількість, що уприскується за один імпульс, зазвичай не перевищує 5 мл за період, переважно - менше 2 мл за період (імпульс), а ще переважніше - менше 1 мл за період.

У відповідності до переважного конструктивного виконання, використовується циркуляційний контур, що містить ділянку уприскування, на якій виконується уприскування першої рідини, а спосіб включає в себе стадію циркуляції емульсії, в якій міститься друга рідина, через циркуляційний контур перед уприскуванням в зазначену емульсію більшої кількості першої рідини.

Таким чином, концентрація першої рідини поступово зростає, і було встановлено, що вона сприятлива для утворення відносно більш стабільних емульсій. Кількість стадій уприскування переважно становить як мінімум 5, а краще - як мінімум 10. Рециркуляція сприяє гомогенізації і знижує ризик локальних високих концентрацій, які можуть набагато швидше привести до коалесценції першої рідини. Гомогенізацію можна поліпшити будь-яким чином, наприклад, за допомогою статичного змішувача (наприклад, нижче по потоку або на ділянці уприскування, але злегка вище по потоку також підійде), насоса, який використовується для рециркуляції, засоби для активного перемішування, такого як низькошвидкісна лопатева мішалка.

Циркуляційний контур являє собою контур, який включає в себе один або кілька трубопроводів, насос, а також один або кілька регулюючих клапанів, відомих у цій галузі техніки.

У відповідності з кращим конструктивним виконанням, використовується циркуляційний контур, який включає в себе

- ділянка уприскування, на якому виконується уприскування першої рідини, а також
- відстійник;

та спосіб включає в себе стадію зливу відокремленої першої рідини із зазначеного відстійника.

Якщо перша рідина буде відділятися від емульсії, вона буде накопичуватися у відстійнику. Такий відстійник, наприклад, є корисним в тому випадку, якщо циркуляційний контур протягом тривалого часу не використовується, але при цьому в ньому міститься емульсія. Якщо щільність першої рідини нижча за щільність другої рідини, вона спливе на поверхню, а термін "відстійник" ділянка циркуляційного контуру, в якому накопичується перша рідина.

Переважно виконується повторне уприскування відокремленої першої рідини. Це забезпечує повторне використання відокремленої першої рідини, зменшуючи тим самим кількість відходів що виробляються.

У відповідності до переважного конструктивного виконання, як мінімум одна з рідин, або i) перша рідина, або ii) друга рідина, проходить стадію дегазації перед уприскуванням крапель у другу рідину.

Виявлено, що, очевидно, це призводить до поліпшення утворення більш дрібних крапель. Дегазацію (видалення повітря) можна виконувати будь-яким чином, наприклад, шляхом зміни температури і/або зниження тиску. У будь-якому випадку переважним є варіант, в якому вільний газ відсутній. Ще більш переважним є варіант, у якому як щонайменше одна з рідин - або

перша, або друга - не насичена газами; бажано, щоб обидві рідини не були насичені газами. У відповідності з кращим конструктивним виконанням, перша рідина уприскується в посудину, забезпечуючи вільну довжину шляху для розпорошеного струменя із сопла, яка перевищує глибину проникнення розпорошеного струменя у другій рідині.

Таким чином уникають коалесценції першої рідини в стінки, протилежної соплу. Ширину резервуара слід підібрати таким чином, щоб він перевищував ширину конуса розпорошеного струменя з сопла.

Крім того, пропонований винахід має відношення до пристрою для приготування емульсії, в якій міститься перша рідина і друга рідина; вказаний пристрій включає наступні компоненти:

- камера, і

- орган для диспергування першої рідини у другій рідині, причому орган містить уприскувальне сопло з впускним отвором для першої рідини та випускним отвором для крапель першої рідини, уприскувальне сопло, яке відкривається в камері, причому пристрій також містить насос для перекачування першої рідини до уприскувального сопла, а насос і уприскувальне сопло здатні створювати струмінь водяних крапель у повітряному середовищі зі швидкістю на виході Q , де Q дорівнює квадрату швидкості крапель на виході і становить як мінімум $225 \text{ м}^2/\text{с}^2$.

Такий пристрій підходить для практичного застосування способу, заснованого на винаході. Пристрій, заснований на винаході, підходить для переривчастої експлуатації і в безперервному режимі в необхідному об'ємі.

Необхідно відзначити, що в розглянутій сфері застосування у поєднанні з уприскувальним соплом термін "насос" є функціональним терміном і означає будь-які засоби, які здатні передати першу рідину через сопло і в той самий час утворити розпорошений струмінь крапель, наприклад, поршневий насос, лопатева мішалка, та/або резервуар із стислим повітрям. Типовий перепад тисків, необхідний для досягнення вищезазначеного мінімального значення Q через уприскувальне сопло, становить 7 бар або вище, як наприклад 10 бар або вище. Якщо уприскувальне сопло містить стопорний клапан для запобігання витоків, значення тиску згадуються перед "чистими" значеннями, тобто значеннями перепаду тисків, які можна виміряти в межах уприскувального сопла, мінус значення тиску, необхідного для подолання стопорного клапана.

Щодо цього незалежного пункту формули винаходу термін "повітряне середовище" означає повітря при атмосферному тиску (1 бар) при температурі 20°C .

Переважним є варіант, у якому пристрій здатний упорскувати краплі зі значенням Q як мінімум $900 \text{ м}^2/\text{с}^2$, переважно - як мінімум $2209 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Такий пристрій здатний готувати емульсії, які є більш стабільними, ніж емульсії, приготовані пристроями, які здатні досягти менших значень Q .

У відповідності до переважного конструктивного виконання, пристрій містить

- гідравлічний клапан, що встановлюється між насосом і уприскувальним соплом, а також
- блок керування призначений для керування зазначеним гідравлічним клапаном для зміни витрати першої рідини, що перекачується до уприскувального сопла.

Це дозволяє експлуатувати пристрій в імпульсному режимі.

У відповідності до переважного конструктивного виконання, пристрій містить додатковий насос для перекачування другої рідини через камеру.

Це дозволяє знизити ризик локальних підвищених концентрацій першої рідини, що може призвести до її коалесценції і спричинити за собою знижену стабільність утвореної емульсії. Насос може бути будь-яким насосом, і для більшості сфер застосування йому необхідно буде працювати тільки при зниженому тиску, наприклад, менше 1 Бар надлишкового тиску (в порівнянні з атмосферним тиском).

У відповідності до переважного конструктивного виконання, пристрій включає в себе циркуляційний контур, а зазначений циркуляційний контур, у свою чергу, включає в себе:

- циркуляційний насос для забезпечення циркуляції емульсії,
- впускний отвір для рідини, в якій міститься друга рідина, а також
- випускний отвір для зливу емульсії.

Ділянка вприскування може знаходитися між впускним отвором для рідини, в якій міститься друга рідина, та/або вона може бути частиною циркуляційного контуру. Останнє конструктивне виконання передбачає поступове підвищення концентрації першої рідини в емульсії в

циркуляційному контурі, запобігаючи тим самим високій локальній концентрації зазначеної першої рідини. У цьому випадку вищезгаданий додатковий насос буде циркуляційним насосом. Обидва конструктивні виконання передбачають можливість гомогенізації в циркуляційному контурі. Використовується вже відома циркуляційна система для передачі палива в двигун внутрішнього згоряння транспортного засобу, такого як вантажний автомобіль. Ця циркуляційна система переважно є частиною пристрою, заснованого на винаході.

І нарешті, запропонований винахід відноситься до транспортного засобу, який включає в себе двигун внутрішнього згоряння для приведення транспортного засобу в рух, причому транспортний засіб має пристрій, що відповідає будь-якому з пунктів формули винаходу 10-12, а отвір для випуску емульсії пристрою приєднано для передачі рідини до паливопроводу зазначеного двигуна внутрішнього згоряння.

Прикладами типів транспортних засобів, в яких пристрій може успішно застосовуватися, є, зокрема, мотоцикли, легкові автомобілі, вантажні автомобілі, судна і літаки.

Зараз винахід буде наочно продемонстровано з посиланням на наведений нижче розділ з прикладами і з посиланням на креслення в них.

На фіг 1 зображено принципову першого конструктивного виконання пристрою, заснованого на винаході, підготовленого для виготовлення партіями;

На фіг 2 зображено принципову схему другого конструктивного виконання пристрою, заснованого на винаході, підготовленого для виготовлення партіями;

На фіг 3a зображено схему бокової проекції за висотою третього конструктивного виконання пристрою, заснованого на винаході, підготовленого для виготовлення партіями;

На фіг 3b зображено схему поперечного перерізу пристрою, представленого на фігурі 3a;

На фіг 4 зображено схему четвертого конструктивного виконання пристрою, заснованого на винаході, підготовленого для виготовлення партіями; і

На фіг 5 зображено схему бокової проекції транспортного засобу, який містить пристрій, заснований на винаході.

На фіг 1 показано пристрій 100 для приготування емульсії, в якій міститься перша посудина 101, яка виступає в якості технологічного апарату і обладнана живильним трубопроводом 102 для водомісткої першої рідини, живильним трубопроводом 103 для другої рідини, і нагнітальним трубопроводом 104 для емульсії. Живильний трубопровід 102 для водомісткої першої рідини містить живильний насос 105, в даному прикладі розглядається відцентровий насос, і закінчується інжектором 106. У показаному конструктивному виконанні інжектор є інжектором серійного випуску, наданий компанією ERL Ltd з Суссексу, BN10BHF, Великобританія, номер деталі 806-508B.

Нагнітальний трубопровід 104 для емульсії містить клапан 107 для забезпечення переривчастої експлуатації способу в першій посудині 101.

Під час експлуатації пристрою, технологічний апарат 101 спочатку частково заповнюється другою рідиною, в даному прикладі - дизельним паливом, через живильний трубопровід 103, причому клапан 107 в цей час перекритий. У даному прикладі поверхневий рівень другої рідини перевищує поверхневий рівень нижнього краю інжектора 106, на кінці якого знаходиться вприскувальне сопло 108 (Aquamist 806-508B, Aquamist, UK), розташоване всередині першої посудини 101.

Далі запускається живильний насос 105, а водомістка перша рідина, яка в цьому прикладі є водопровідною водою, нагнітається і подається до інжектора 106, і, зокрема, до його уприскувального сопла 108, а потім впорскується в дизельне паливо в першій посудині 101.

Живильний насос 105 обирається і експлуатується для подачі досить високого тиску 10 до рідини на виході з живильного насоса 105, щоб надати краплям води, які утворюються за допомогою уприскувального сопла 108, високу швидкість, тобто кінетичну енергію, для розподілу першої рідини в другій рідині у вигляді дуже дрібних частинок, і створення за рахунок цього відносно стабільної емульсії.

Вприскування води в дизельне паливо запускає циркуляцію дизельного палива в першій посудині 101, таким чином освіжаючи другу рідину на вході уприскувального сопла 108. Проте, тривале вприскування може привести до локальної відносно високої концентрації крапель води і тим самим викликати коалесценцію. Другу рідину переважно слід перемішувати, щоб не допустити цього.

Для поліпшення контролю за процесом вприскування, пристрій 100 також обладнано клапаном 109 і баком для зберігання нагрітої води 110. Клапан 109 (серійно випускається компанією ERL Ltd з Суссексу, BN10BHF, Великобританія, номер деталі 806-243B) приводиться в дію комп'ютером 25 (не показаний) для того, створюючи можливість виконувати короткі імпульси, або дози вприскування, в посудину 101. Це дає більше часу на переміщення води, що

закачується, від сопла. Бак для зберігання нагрітої води 110 служить для зменшення впливу різкого відкриття і закриття клапана 109 на випадок, якщо це може негативно позначитися на терміні служби 30 насоса 105.

Місткість першої посудини 101 повинна бути досить великою для того, щоб не допустити зштовхування водомісткої першої рідини, що вприскується, зі стінкою зазначеної посудини та/або не допустити такого розміщення і орієнтованості вприскування, за якого краплі, що вилітають з сопла, можуть потрапити на стінку, оскільки там може накопичуватися вода, що може привести до відділення води замість її диспергування в дизельному паливі.

Слід також розуміти, що обрана кількість водомісткої першої рідини, яка вприскується в технологічний апарат, буде настільки малою, щоб не допустити негайної коалесценції води, що знизило б ефективність способу.

На фігурі 2 показано пристрій 200, призначений для безперервної обробки. Тут посудину 101 замінено на трубою 201, і показана лише її частина. Живильний трубопровід 202 для водомісткої першої рідини проходить від бака для зберігання зазначеної першої рідини 210 через живильний насос 205, і клапан 209 до труби 201. На кінці живильного трубопроводу 202 знаходиться інжектор 206 з уприскувальним соплом 208. Друга рідина проходить через уприскувальне сопло 208, яке направлено поперек напрямку, в якому здійснюється вприскування крапель, забезпечуючи тим самим здійснення вприскування в свіжу другу рідину.

На виході ділянки вприскування пристрою 200 розташований статичний змішувач 260, в даному випадку - сітка, яка дозволяє поліпшити гомогенізацію емульсії, приготовленої на ділянці вприскування, де сопло вприскує першу рідину.

На фігурах 3a і 3b пристрій 300 є модифікованою версією пристрою 200, призначеного для безперервної обробки, показаного на фігурі 2; пристрій 300 призначений для масового виробництва емульсії.

Живильний трубопровід 302 для водомісткої першої рідини обладнаний живильним насосом 305 і закінчується великою кількістю (18) інжекторів 306, причому інжектори 306 відкриваються в трубі 301 і в трьох різних площинах А, В і С поперечного перерізу труби 301, по шість в кожній площині, рівномірно розподілені по всій довжині окружності труби 301 у відповідній площині А, В або С.

Якщо дивитися уздовж поздовжнього напрямку труби 301, то інжектори в площині В певною мірою зміщені щодо інжекторів 306 в площині А, а інжектори в площині С певною мірою зміщені щодо інжекторів 306 в площині В. Цей зсув служить для зниження ризику локальних високих концентрацій першої рідини.

Подача в трубу 301 здійснюється за допомогою живильного насоса 351.

На фігурі 3b показаний поперечний розріз уздовж площини I-I на фігурі 3a. Інжектори 306 візуально помітні як розподілені по окружності труби 301.

На фігурі 4 показана модифікована версія пристрою 100 для переривчастої обробки відповідно до фігури 1. Пристрій 400 складається з першої посудини 401, яка виступає в якості технологічного апарату, другої посудини 411, яка виступає в якості вторинної посудини для відстоювання, і третьої посудини 412, яка виступає в якості резервуара для зберігання приготованої емульсії. Перша посудина 401 обладнана живильним трубопроводом 402 для водомісткої першої рідини, який, в свою чергу, обладнаний клапаном 418, живильним насосом 405, і клапаном 409, а на кінці знаходиться інжектор 406 з вприскувальним соплом 408, яке розташоване всередині першої посудини 401.

Живильний трубопровід 403 для другої рідини обладнаний заправним клапаном 413. Нагнітальний трубопровід 404 обладнаний нагнітальним клапаном 407 і нагнітальним насосом 407a. Нагнітальний трубопровід 404 закінчується на другій посудині 411, а ця друга посудина 411, в свою чергу, обладнана зворотним трубопроводом 414, який закінчується на першій посудині 401. Крім того, друга посудина 411 обладнана спускним трубопроводом 415, який з'єднує відстійник 480 другої посудини 411 з дренажним насосом 416 і закінчується, проходячи через клапан 417, на живильному трубопроводі 402 для водомісткої першої рідини, після клапана 418 і перед живильним насосом 405.

Крім того, пристрій 400 обладнано трубопроводом 419, який починається в другій посудині 411 і закінчується в резервуарі 412, проходячи через клапан 420 і насос 421.

Нагнітальний трубопровід 422 з клапаном 423 приєднаний до резервуару 412.

Принцип функціонування пристрою 400 аналогічний принципу функціонування пристрою 100 щодо вприскування водомісткої першої рідини в першу посудину 401 через живильний трубопровід 402 і його з'єднувальні деталі.

Принцип функціонування пристрою 400 відрізняється від принципу функціонування пристрою 100 в тому плані, що рідина в першому 401 циркулює через другу посудину 411.

В першу чергу перша посудина 401 і друга посудина 411 заповнюються дизельним паливом через живильний трубопровід 403 і нагнітальний насос 404, причому нагнітальний насос 407а запущений. Спускний клапан 481 в спускному трубопроводі 415, а також клапан 417, в цей час перекриті.

Друга посудина не заповнюється повністю, щоб залишити місце для рідини, що вприскується. Тепер запускається живильний насос 405 і виконується вприскування водомісткої першої рідини (водопровідної води) в першу посудину 401. Нагнітальний насос 407а забезпечує безперервну рециркуляцію рідини з першої посудини 401 через нагнітальний трубопровід 404 до другої посудини 411 і назад через зворотний трубопровід 414 за допомогою поворотного насоса 414а.

Після вприскування необхідної кількості водомісткої першої рідини у другу рідину і отримання необхідної емульсії відкривається клапан 420 і запускається насос 421, в результаті чого виконується злив з двох посудин 401 і 411 в резервуар 412. Звідти рідина перекачується по нагнітальному трубопроводу 422.

Ідея пристрою 400 і, зокрема, рециркуляції в ньому, полягає в тому, що кількість водомісткої першої рідини, яка вприскується в другу рідину, в розрахунку на одиницю часу є невеликою порівняно із загальною кількістю водомісткої першої рідини, що вприскується, зокрема, води, і що це зменшить ризик коалесценції води і, таким чином, збільшить відсоток води, яка може утримуватися в емульсії, не стаючи нестабільною. Це було продемонстровано в експериментах, що розглядаються нижче.

Якщо за будь-яких обставин, наприклад, коли емульсія була приготовлена, а потім деякий час постояла, вода відокремилася від емульсії в другій посудині 411, ця вода опуститься на дно, збирається у відстійнику 480 і може бути видалена через спускний клапан за допомогою спускного трубопроводу 415 і дренажного насоса 416, а також може бути введена знову через інжектор 406, через клапан 417.

Перша посудина 401, друга посудина 211, а також трубопроводи, що з'єднують ці посудини, разом утворюють циркуляційний контур 470.

Альтернативне пристрій циркуляційного контуру є трубою, кінці якої замкнуті між собою. Уприскування крапель першої рідини і введення другої рідини автоматично призводять до викиду утвореної емульсії. Це дозволяє задіяти спосіб приготування емульсії без присутності газоподібного (нерозчиненого) газу. Необхідно бути обережним, щоб не допустити потрапляння крапель на стінку труби, наприклад, шляхом введення під похилим кутом менше 10° С з напрямом потоку другої рідини і соплом з відносно вузьким конусом розпорошеного струменя.

На фіг 5 схематично і як приклад показаний вантажний автомобіль 599 в якості самохідного транспортного засобу 599, який складається з двигуна внутрішнього згоряння 530 і пристрою, заснованого на винаході 500.

Крім того, The truck 599 містить бак для води 572 і бак для дизельного палива 571, які під'єднані до пристрою 500. У баку для води 572 міститься нагріта вода, яка нагрівається, зокрема, за рахунок працюючого двигуна 530. Ця вода використовується для утворення емульсії типу "вода в дизельному паливі" за допомогою пристрою 500. Вона тимчасово зберігається в баку для емульсії типу "вода в дизельному паливі" 580.

Підвищена температура першої рідини, в даному випадку - води, сприяє розсіюванню води під час розпилювання, що, в свою чергу, сприяє утворенню відносно більш стабільної емульсії. Замість цього або додатково може бути присутнім засіб нагріву, такий як електронагрівальний елемент. Це також є зручним для запобігання замерзання води.

Крім того, чи на додаток до цього, вода може містити маніт (наприклад, як мінімум 1 г/л), для зниження температури замерзання.

Вантажний автомобіль 599 включає в себе паливний циркуляційний контур 522, який, в свою чергу, є відомим в цій галузі техніки, і з'єднує двигун 530 з проміжним паливним баком 570 для зберігання палива, призначеного для використання в двигуні. Цей проміжний паливний бак 580 приєднаний до баку для емульсії типу "вода в дизельному паливі" 580 через паливний циркуляційний контур 523.

Крім того, проміжний паливний бак 570 приєднаний безпосередньо до баку для дизельного палива 571 за допомогою з'єднувального трубопроводу 524.

При нормальному режимі функціонування двигун 530 вантажного автомобіля 599 працює на емульсії типу "вода в дизельному паливі", яка подається з проміжного паливного бака 570, який, в свою чергу, був заповнений з баку для емульсії типу "вода в дизельному паливі" 580.

Якщо вантажний автомобіль протягом тривалого часу стояв на місці, можливо, відбулося відділення води в проміжному паливному баку 580. У такому випадку вміст проміжного паливного бака 570 можна змити в бак для емульсії типу "вода в дизельному паливі" 580, звідки

його можна передати через циркуляційний контур 525 до пристрою 500 для повторної обробки. Крім того, таке конструктивне виконання дозволяє змішувати чисте дизельне паливо з емульсією типу "вода в дизельному паливі", щоб надати можливість збільшити нагрів двигуна при управлінні двигуном транспортного засобу, тим самим змінивши склад відпрацьованих газів.

ЕКСПЕРИМЕНТ I

Установка, фактично відповідає схемі на фіг 4, використовувалася для приготування емульсії типу "вода в дизельному паливі" шляхом використання способу з винаходу. Внутрішні розміри першого посудини 401 склали 80 × 25 × 110 мм (висота × ширина × глибина). Таким чином, перша посудина 401 має першу вертикальну стінку (шириною 25 мм і висотою 80 мм), а навпроти першої вертикальної стінки - другу вертикальну стінку аналогічних розмірів.

У порівнянні з фіг 4, в експериментальній установці були наступні відмінності:

- Для подачі свіжого дизельного палива використовується живильний трубопровід 403, який закінчується на другій посудині 411.

- Поворотний контур 414 і нагнітальний трубопровід 404 були приєднані до першої вертикальної стінки, причому поворотний контур 414 був розташований в 2 см від верхньої частини, а нагнітальний трубопровід 404 був розташований в 2 см від рівня дна першого посудини 401.

- Інжектор 406 був встановлений в другій вертикальній стінці в 2 см від дна, тобто лицьовою частиною до отвору живильного трубопроводу 414. Це дало можливість експлуатації в протилоті з напрямком розпорошеного струменя з інжектора 406.

Перша посудина 401 виготовлена з плексигласу з метою забезпечення можливості спостереження за ходом експерименту. Посудина другої посудини 411 склала 3 літри.

Рециркуляційний насос 407а і поворотний насос 414а представляють собою мембранно-клапанні насоси такого типу, які випускаються серійно як бензонасос для автомобілів з номінальною витратою приблизно 100 мл / с.

Насоси та клапани управлялися електронним способом за допомогою комп'ютера 485 для контролю технологічного процесу.

Посудини 401 і 411 заповнювалися дизельним паливом, і після цього заповнення між цими посудинами була запущена рециркуляція на низькій швидкості, щоб дати вийти повітрю і заповнити посудину 401 повністю.

Потім швидкість насоса була збільшена до витрат 100 мл/с та почалося вприскування при коливанні тиску 11 бар.

Це коливання тиску дозволило отримати розпорошену струю маленьких крапель (тобто не суцільну струю) зі швидкістю 47 м/с (швидкість вираховується, розділивши значення витрати на значення діаметру сопла), яка була введена в дизельне паливо.

Вприскування було імпульсне, з тривалістю імпульсів по 0,25 секунди та часом очікування між наступними імпульсами по 3 секунди. Отримана таким чином подача води становила приблизно 0,64 мл на кожен імпульс.

Відомості по суті винаходу:

1) Сопло виробництва Aquamist (Великобританія) с діаметром сопла 0,3 мм

2) Робочий тиск: 11,5 бар

3) Тривалість імпульсу розпорошеної струї води: 0,25 с

4) Загальна тривалість циклів імпульсів: ввімкнено-вимкнено: $0,25 + 1,50 \text{ с} = 1,75 \text{ с}$

5) Температура води: 21° C

6) Температура дизельного палива: 23° C

7) Швидкість потоку дизельного палива через сопло: 5 см/с в протилежному напрямку у вигляді розпорошеної струї.

8) Значення W визначалося наступним чином: $1,5 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{Н} \cdot \text{с}^2$

Таким чином, об'єм води, введеної на одиницю часу, складає приблизно 0,29 % від об'єму витрат (який вимірюється в одній одиниці часу), а кінцева концентрація води було збільшена до 5 % води по об'єму; для цього потрібно виконати рециркуляцію приблизно 17 раз.

В ході експерименту була отримана емульсія типу "вода в дизельному паливі" зелено-білого кольору, яка відокремлювалася протягом усього процесу рециркуляції. Після деактивації рециркуляційного насоса 407а і поворотного насоса 411а 20 % води в емульсії відокремилася через 10 хвилин. З не відділеного залишку через одну годину відокремилася приблизно 15 %, а з решти суміші через 24 години в результаті відокремилася ще 10 %. Частина, що залишилася відділена частина на той момент мала жовтий колір і була світлою і злегка прозорою. Вона залишалася стабільною до самого кінця експерименту, який був завершений через два тижні. Останні властивості також відомі тим, що в емульсіях типу "вода в дизельному паливі" розмір

краплі води не перевищує 200 нанометрів; це вказує на те, що через 24 години відокремилися більші краплі.

При використанні в дизельному двигуні легкового автомобіля емульсія продемонструвала потенціал зниження витрати палива, навіть коли частка води в емульсії становила всього лише 0,2 % за обсягом. Додавання води до горючої рідини має відомі корисні ефекти для роботи двигуна внутрішнього згоряння, що працює на такому паливі, в числі яких зниження рівня викидів окислів азоту і зниження витрати палива, що, відповідно, призводить до скорочення витрат. Корисні ефекти, зумовлені присутністю води в паливі, такому як дизельне паливо або бензин, виникають вже при відносно низькій концентрації води. На приготуваній емульсії типу "вода в дизельному паливі" всього в 0,25 % від обсягу відповідно до пропонованого винаходом двигун автомобіля Audi A2 працював помітно більш плавно, причому зменшилася кількість сажі від згоряння палива (вихлопів твердих частинок) і знизився витрата палива.

Ефект при відносно низькій концентрації води є досить корисним, оскільки можна припустити, що будь-який корозійний вплив паливної емульсії, заснованої на винахід, буде меншим завдяки пониженому вмісту води.

Вищевказаний експеримент був проведено повторно з наступними зміненими параметрами

- Тривалість імпульсу: 0,07 секунди (так само 0,27 мл води)

- Збільшена кількість імпульсів для компенсації зменшеного обсягу води, що подається імпульсами

- Загальна тривалість циклу імпульсів: 5 секунд, більше ніж необхідно для повної промивки першої посудини 101.

У порівнянні з першим експериментом покращилися результати процесу емульгування:

Після деактивації насосів 407a і насоса 411a через 10 хвилин відокремилося 15 % води в емульсії. З не відділеного залишку через одну годину відокремилося приблизно 10 %, а з решти суміші через 24 години в результаті відокремилося ще 5 %.

При повторенні експерименту з водою при температурі 50° C і $W=1,6 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{Н} \cdot \text{с}^2$ була отримана емульсія, яка продемонструвала ще менше розшарування.

Ще однією перевагою емульсії типу "вода в дизельному паливі", яку можна ефективно приготувати за рахунок використання методу, заснованого на винахід, є підвищення теплоти згорання питомої обсягу палива, і, відповідно, додаткове зниження витрати палива.

Аби не допустити прив'язуватися до якоїсь конкретної теорії, можна вважати, що краплі води в емульсії настільки дрібні, що вони сприяють розсіюванню палива при уприскуванні в гарячий циліндр двигуна.

Паливо з водою, як наприклад емульсія типу "вода в дизельному паливі", можна приготувати шляхом використання станції, встановленої на землі (наприклад, на Автогазозаправочній станції або на нафтопереробному заводі по виробництву рідкого вуглеводневого палива). В такому випадку паливо не витрачається відразу ж; крім того, корисно додавати стабілізатори емульсії, які є добре відомими в цій галузі техніки.

ЕКСПЕРИМЕНТ НА ГЛИБИНУ ПРОНИКНЕННЯ

Скляний стакан висотою 24 см і діаметром 16 см, був наповнений дизельним паливом при температурі 20° C. Використовувалося вищезазначене сопло Aquamist 806-508B діаметром 0,3 мм. Воду розпилювали одиночним імпульсом протягом 0,07 с (що відповідало 0,27 мл рідини при тиску 10 бар і 0,54 мл рідини при тиску 40 бар).

Тиск (бар)	Швидкість крапель (м/с)	Глибина проникнення (см)	Ширина конуса розпорошеного струму (см)	W (кг*м)/(Н*с ²)
10	47	6	6	3015
20	63	8/10	10	4619
30	78	15	15	6078
40	90	10	10	7473

У наданій вище таблиці видно, що при використанні запропонованого винаходу глибина проникнення є вельми обмеженою, і цей спосіб можна здійснювати, використовуючи відносно невеликі посудини.

У таблиці також показано, що при більш високих значеннях тиску (40 бар) спостерігається підвищена інтенсивність розсіювання. Отримана емульсія виявилася набагато більш стабільною, оскільки через добу не спостерігалася жодних ознак коалесценції.

Експеримент повторили з використанням циліндричної труби (діаметром 10 см) з впускним отвором і випускним отвором для дизельного палива. Отримані результати виявилися

практично аналогічними представленим вище, що відповідало очікуванням, оскільки витрата дизельного палива в циліндричній трубі була відносно низькою (2,9 см / с) в порівнянні з початковою швидкістю крапель на виході з сопла.

ПРИГОТУВАННЯ ЕМУЛЬСІЇ ТИПУ "ВОДА В ДИЗЕЛЬНОМУ ПАЛИВІ"

Для приготування емульсії типу "вода в дизельному паливі" використовувалися умови проведення експерименту з циліндричної трубою, соплом і тривалістю розпилення.

- Корисна посудина другої ємкості 411 складала 25 літрів

- Продуктивність циркуляційного насоса 407А складала 15 літрів на хвилину; поворотний насос 414а був витягнутий і замінений на поворотний трубопровід більшої довжини

Трубопроводи циркуляції дизельного палива були встановлені на плоских сторонах циліндра, один в середині і один між соплом і стінкою циліндра.

У систему закачали 20 літрів дизельного палива.

При гідравлічному тиску 40 бар значення W , як зазначено вище, складало $7,4 \cdot 10 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{Н} \cdot \text{с}^2$.

Тривалість імпульсу складала 0,07 секунди. 200 імпульсів води по 0,54 мл кожен, з паузами по 10 секунд між двома послідовними імпульсами, дозволили отримати 0,5 % (об'ємного відсотка) води в дизельному паливі.

Через одну годину відокремилося менше 5 % доданої води в порівнянні з 30 % в першому експерименті.

ЕКСПЕРИМЕНТ II

Додаткові експерименти проводилися з використанням ряду рослинних масел (соєве масло, соняшникову олію, оливкова олія, масло з рисових висівок, рапсове масло), а також з використанням мінерального масла (машинне масло 5W30).

Експерименти проводилися при наступних умовах:

- кінцева концентрація води становить 0,5 % (об'ємний відсоток води / об'ємний відсоток емульсії).

- другу рідину зберігали у відносно широкому скляній посудині (діаметром 12 см і висотою 13 см; об'ємом близько 860 мл) або відносно високому скляному посуді (діаметром 6 см і заввишки 20 см; об'ємом близько 500 мл).

- другу рідину перемішували вручну лопаткою після кожного імпульсу з метою запобігання локальних високих концентрацій крапель води.

- розпорошення здійснювалося з використанням сопла Aquamist (діаметр каналу сопла - 0,4 мм; артикул 806.501С).

Глибина розпилення води (40 бар; близько 40°C , v близько 103 м / с) у другій рідині (при кімнатній температурі) складала від 12 до 20 см. Значення W складало $4,3 \cdot 103 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{Н} \cdot \text{с}^2$.

Тривалість імпульсу складала 0,04 секунди зі швидкістю 0,52 мл / імпульс. Для машинного масла глибина розпилення складала всього лише 5-8 см, і використовувалася вода при температурі 70°C і тиску 70 бар. За 0,39 мл на імпульс; кінцева концентрація води - 0,25 % (об'ємний відсоток води / об'ємний відсоток емульсії).

Для машинного масла глибина розпилення складала всього лише 5-8 см, і використовувалася вода при температурі 70°C і тиску 70 бар. За 0,39 мл на імпульс; кінцева концентрація води - 0,25 % (об'ємний відсоток води / об'ємний відсоток емульсії).

Що стосується рослинних масел, від введенного об'єму води через одну годину відокремилося менше 2 %, а через 20 годин відокремилося менше 15 % води. Результати, отримані при використанні рослинних масел, перевершили результати, отримані при використанні дизельного палива, завдяки відносно більш високій в'язкості цих масел, що впливає на швидкість відстоювання. Необхідно відзначити, що ці результати є вельми задовільними, враховуючи той факт, що ніяких стабілізаторів емульсії не додають. При використанні машинного масла відокремилося 15 % води через 100 годин.

ЕКСПЕРИМЕНТ III

Експеримент II повторили з бензином в скляній посудині діаметром 22 см і висотою 20 см; загальний обсяг - приблизно 1,7 літра.

Коли експеримент проводився з водою при температурі 40°C і тиском 40 бар, глибина розпилення становила близько 20 см. (Значення W складало $4,3 \cdot 10 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{Н} \cdot \text{с}^2$). Кінцева концентрація води становила 0,25 % (об'ємний відсоток води / об'ємний відсоток емульсії).

Через 3 хвилини відокремилося 10 % (об'ємних відсотків) впорскується води, а через 30 хвилин відокремилося більше 90 % (об'ємних відсотків) води.

На результати дещо негативно вплинув той факт, що розпорошений струмінь досягла дна резервуара.

При використанні більш високих значень W були отримані більш оптимальні результати.

При тиску 50 бар і температурі 50°C (значення W складало $5,1 \cdot 103 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{Н} \cdot \text{с}^2$), кінцева

концентрація води склала 0,036 % (об'ємних відсотків); через 3,5 години відокремилася менше 1 % (об'ємного відсотка) води.

При тиску 70 бар і температурі 70° С тривалість імпульсу становила 0,034 секунди зі швидкістю 0,52 мл / імпульс. (Значення W склало $6,7 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{Н} \cdot \text{с}^2$). Кінцева концентрація води становила 0,25 % (об'ємний відсоток води / об'ємний відсоток емульсії); через 30 хвилин відокремилася менше 1 % (об'ємного відсотка) води (тобто з кінцевої концентрацією води, яка в 14 перевищила значення, отримане в ході попереднього випробування).

Ці результати виявилися схожими на результати, отримані в експериментах з дизельним паливом, але при більш низьких концентраціях води і з більш високими значеннями числа Вінера W . Спосіб був обраний з-за більш низькою в'язкості бензину і відносно низькою масовою щільності бензину зі порівнянні з дизельним паливом. Іншими словами, різниця з масовою щільністю води більше. Обидва ці чинники негативно впливають на стабільність. Знову ж таки, необхідно відзначити, що в цьому експерименті не передбачалася використання стабілізатора емульсії.

Зазначені температури були оціночними показниками, тому що насос впливає на температуру води.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб приготування емульсії, в якій міститься перша рідина і друга рідина, причому зазначений спосіб включає стадію диспергування першої рідини в другій рідині, який **відрізняється** тим, що включає:

- перекачування першої рідини через уприскувальне сопло (108) для створення розпиленого струменя водяних крапель першої рідини, де перша рідина уприскується в посудину, забезпечуючи вільну довжину шляху для розпиленого струменя з сопла, яка перевищує глибину проникнення розпиленого струменя в другій рідині, і уприскування першої рідини виконується за декілька стадій уприскування; та

- уприскування створених таким чином крапель першої рідини в другу рідину так, щоб значення Q , де Q дорівнює квадрату швидкості крапель, де швидкість являє собою швидкість першої рідини на виході з сопла в повітряному середовищі при стандартній температурі (20 °С) і тиску навколишнього повітря (1 атм), становить не менше $225 \text{ м}^2/\text{с}^2$; зі значенням W , де W являє собою $sg \cdot Q \cdot d$, ділене на St , де

- sg - питома щільність першої рідини в $\text{кг}/\text{м}^3$,

- d - середній діаметр крапель по Заутеру на ділянці розпиленого струменя, довжиною один метр, що вилітає з уприскувального сопла в повітряному середовищі, та

- St - поверхневий натяг першої рідини в ньютон/метрах;

складає як мінімум $250 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що температура першої рідини щонайменше на 10 °С вища за температуру другої рідини.

3. Спосіб за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що перед розпиленням виконується щонайменше одна операція, вибрана з: і) нагрівається перша рідина, та ii) охолоджується друга рідина.

4. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що значення W становить щонайменше $500 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, переважно щонайменше $960 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, більш переважно щонайменше $1250 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, ще більш переважно щонайменше $2500 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$, найбільш переважно щонайменше $5000 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$.

5. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що уприскування першої рідини, перекачуваної до уприскувального сопла (108), здійснюється з витратою, що коливається.

6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що друга рідина проходить через уприскувальне сопло (108).

7. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що використовується циркуляційний контур (470), що містить ділянку уприскування, на якій виконується уприскування першої рідини, і цей спосіб включає стадію циркуляції емульсії, в якій міститься друга рідина, через циркуляційний контур (470) перед уприскуванням в зазначену емульсію більшої кількості першої рідини.

8. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що використовується циркуляційний контур (470), що включає ділянку уприскування, на якій виконується уприскування першої рідини, а також відстійник (480);

та спосіб включає стадію зливу відокремленої першої рідини із зазначеного відстійника (480).

9. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що щонайменше одна з рідин, або i) перша рідина, або ii) друга рідина, проходить стадію дегазації перед уприскуванням крапель в другу рідину.

10. Пристрій для приготування емульсії, який містить першу рідину і другу рідину;

5 причому вказаний пристрій включає наступні компоненти:

камеру, та

орган для диспергування першої рідини у другій рідині,

який **відрізняється** тим, що орган містить уприскувальне сопло (108) з впускним отвором для першої рідини та впускним отвором для виникаючих крапель першої рідини, уприскувальним соплом (108), яке відкривається в камері, причому пристрій додатково містить насос для перекачування першої рідини до уприскувального сопла (108), насос і уприскувальне сопло (108) здатні створювати розпилений струмінь водяних крапель у повітряному середовищі зі швидкістю на виході Q , де Q дорівнює квадрату швидкості крапель на виході і становить щонайменше $225 \text{ м}^2/\text{с}^2$ зі значенням W ,

де W являє собою $sg \cdot Q \cdot d$, ділене на St , де

- sg - питома щільність першої рідини в $\text{кг}/\text{м}^3$,

- d - середній діаметр крапель по Заутеру на ділянці розпиленого струменя довжиною один метр, що вилітає з уприскувального сопла в повітряному середовищі, та

- St - поверхневий натяг першої рідини в ньютон/метрах;

20 складає щонайменше $250 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{Н} \cdot \text{с}^2$.

11. Пристрій за п. 10, який **відрізняється** тим, що містить гідравлічний клапан, що встановлюється між насосом і уприскувальним соплом (108),

блок керування, призначений для керування зазначеним гідравлічним клапаном для зміни витрати першої рідини, перекачуваної до уприскувального сопла (108).

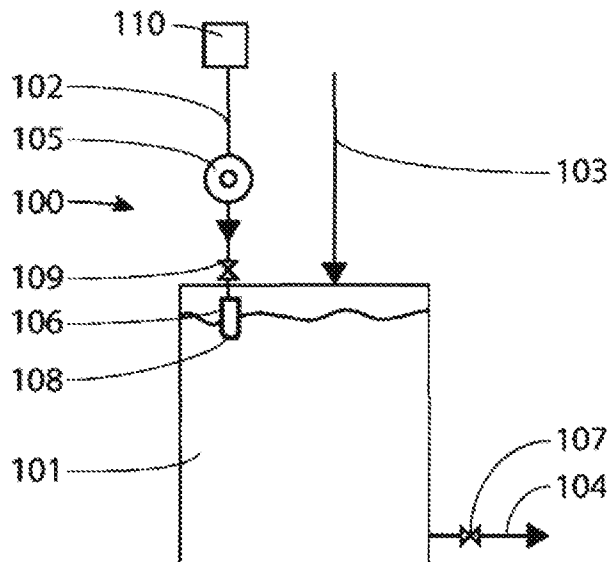
25 12. Пристрій за будь-яким з пп. 10-11, який **відрізняється** тим, що пристрій містить циркуляційний контур (470), де зазначений циркуляційний контур (470) включає:

циркуляційний насос для забезпечення циркуляції емульсії,

впускний отвір для рідини, в якій міститься друга рідина, та

30 впускний отвір для зливу емульсії.

13. Транспортний засіб (599), що містить двигун внутрішнього згоряння (530) для приведення транспортного засобу (599) в рух, який **відрізняється** тим, що транспортний засіб (599) містить пристрій за будь-яким з пп. 10-12 з отвором для випуску емульсії пристрою, приєднаного для передачі рідини до паливopідводу зазначеного двигуна внутрішнього згоряння (530).



Фіг. 1

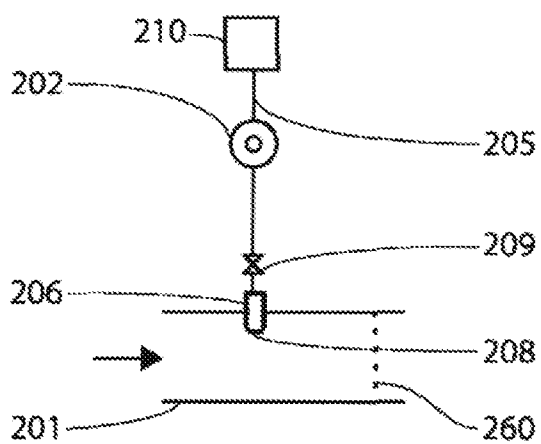


Fig. 2

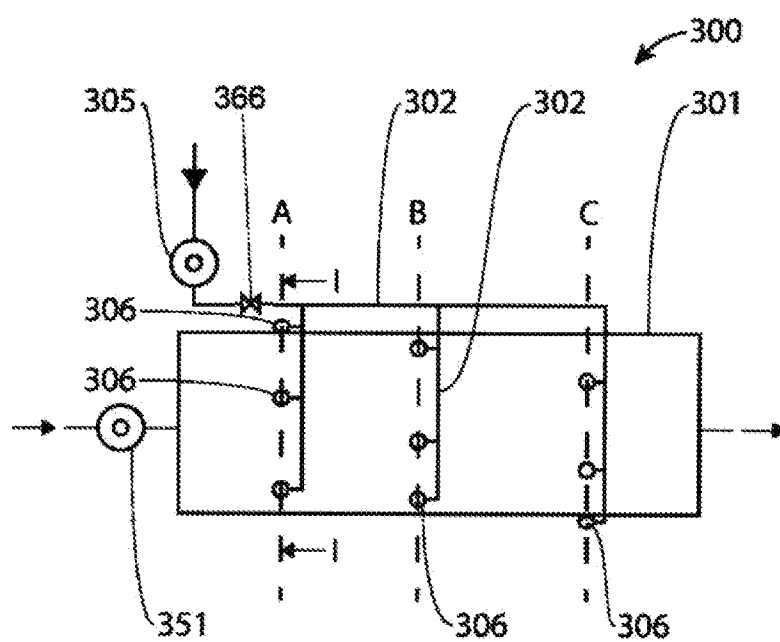


Fig. 3A

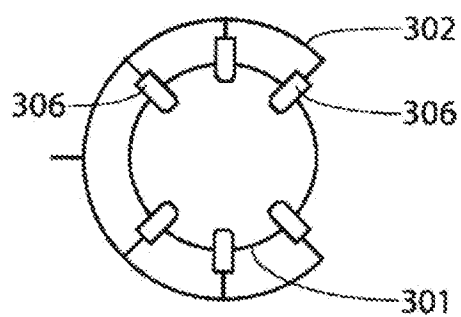


Fig. 3B

