

Технічні науки

Беда Ілля

Automotive Specialist

ПАРАДОКСАЛЬНІ ЯВИЩА ТА ВЛАСТИВОСТІ, ВИЯВЛЕНІ В ЕМУЛЬСІЯХ

**Парадоксальні явища та властивості, виявлені в емульсіях, отриманих у
замкнених динамічних потоках рідких компонентів**

***Анотація.** Наявність тривимірної гідравлічної пам'яті форми в емульсії, отриманій за винайденим автором комплексним методом та на створеному ним для цього багатофункціональному апараті, є важливою умовою досягнення ідеального кінцевого результату.*

Випробування технології та апарата проводилися на емульсії типу «вода в мастилі», де як мастило використовувалося дизельне паливо № 2, а як вода — звичайна питна вода з концентрацією солей жорсткості в межах 200 міліграмів на літр.

Під час формування випробувального стенда враховували новітні тенденції використання емульсій як палива — як у сучасних дизельних двигунах, так і в дизель-генераторах, індустріальних бойлерах та турбінах.

Для дизельних двигунів і бойлерів найскладнішим у процесі впорскування та згоряння палива є розділення його потоку перед насосом високого тиску: більша частина спрямовується безпосередньо в насос (нині тиск сягає 2000 бар і більше), після чого впорскується в камеру згоряння бойлера або в циліндри двигуна, а менша частина повертається до паливного бака.

У разі використання однокомпонентного дизельного палива цей принцип не спричиняє жодних проблем. Однак при застосуванні емульсій такий метод

подачі палива призводить до порушення їхньої стійкості, а також до втрати однорідності та рівномірності розподілу за об'ємом води й мастила (дизельного палива). Метод приготування емульсії з формуванням мікрокапсул дав змогу отримати повну вторинну емульсію за мінімальних витрат часу (менше ніж за секунду).

Пристрій для виробництва емульсій різних типів має виключно просту й компактну циліндричну конструкцію без рухомих частин — так званий статичний міксер, у якому процес утворення емульсії триває не довше, ніж частка секунди.

Ключові слова: Емульсія, Паливна емульсія, Замкнений динамічний потік рідких компонентів, Емульсія типу «вода в мастилі», Емульсія типу «мастило у воді», Солі жорсткості, Концентрація солей жорсткості, Пристрій для виробництва емульсії, Насос високого тиску, Багатофункціональний апарат, Вторинна емульсія, Статичний міксер, Індустріальний бойлер, Випробувальний стенд, Формування мікрокапсул, Камера згоряння бойлера.

У цій публікації автор знову звертається до питання тривимірної гідравлічної пам'яті форми в емульсії, отриманій за розробленим ним комплексним методом і на створеному для цього багатофункціональному апараті.

Випробування технології та апарата проводилися на емульсії типу «вода в мастилі», де як мастило використовувалося дизельне паливо № 2, а як вода — звичайна питна вода з концентрацією солей жорсткості близько 200 мг/л.

Під час формування випробувального стенда враховували новітні тенденції застосування емульсій як палива — як у сучасних дизельних двигунах, так і в дизель-генераторах, індустріальних бойлерах та турбінах.

Для дизельних двигунів і бойлерів найскладнішим етапом процесу впорскування та згоряння палива є розділення його потоку перед насосом високого тиску: більша частина спрямовується безпосередньо в насос (нині тиск сягає 2000 бар і більше), після чого впорскується в камеру згоряння бойлера або в циліндри двигуна, а менша частина повертається до паливного бака.

У разі використання однокомпонентного дизельного палива цей принцип не спричиняє жодних проблем.

Однак при застосуванні емульсій такий метод подачі палива призводить до втрати їхньої стійкості, а також до порушення однорідності та рівномірності розподілу за об'ємом води й мастила (дизельного палива).

Метод приготування емульсії з формуванням мікрокапсул дав змогу отримати повну вторинну емульсію за мінімальних витрат часу (менше ніж за секунду).

Пристрій для виробництва емульсій різних типів має виключно просту й компактну циліндричну конструкцію без рухомих частин — так званий статичний міксер, у якому процес утворення емульсії триває не довше, ніж частка секунди.

Цей пристрій є універсальним і може функціонувати за тиску в магістралях від 3 до 50 бар (для порівняння: у сучасному дизельному двигуні тиск у паливній магістралі становить близько 3 барів).

Для проведення комплексних випробувань було створено систему, до складу якої входили сам пристрій та бак для отримання повної вторинної емульсії, а також уся периферія й насоси, необхідні для формування відповідних умов.



Ця система виглядала таким чином:



Ця система є інтегрованою, оскільки як первинне виробництво емульсії, так і вторинне відновлення здійснюються на одному й тому ж агрегаті з використанням ідентичних технологічних прийомів.

Робочий діаметр пристрою становить лише 25 мм, і він забезпечує за лінійного тиску 3 бари продуктивність 50 літрів на годину під час первинного виробництва емульсії та 25 літрів на годину під час її вторинного відновлення.

На наступному зображенні показано бак для емульсії об'ємом 10 галонів, інтегрований у паливну систему сучасного серійного дизельного двигуна робочим об'ємом 2,4 л.



У цьому баку здійснюється процес відновлення емульсії, що ґрунтується на парадоксальній властивості емульсії, отриманої за допомогою винайденого апарата, — наявності тривимірної гідравлічної пам'яті форми.

У чому полягає сутність такого трактування цієї відмінної ознаки винайденної емульсії? За результатами понад 1000 тестів на дизельному двигуні з використанням зазначеної емульсії було встановлено й доведено, що:

- Емульсія через певний час після формування деструктує та розшаровується на два шари: один — із дизельного палива з домішками води, інший — із води з домішками дизельного палива.
- В обох випадках вміст домішок не перевищує 5 %.
- За умов короткочасної (у межах 15–25 секунд) гідродинамічної активації деструктурована емульсія повністю відновлюється до початкового стану — рідкого середовища, що складається з тривимірних капсул, утворених мікро- та нанорозмірними краплями води, оточеними оболонками з дизельного палива.



На знімку показано емульсію після формування; вона містить 20 % води (використано питну воду без додаткового очищення, з концентрацією мінеральних солей близько 200 мг/л).

Приблизно через годину після приготування емульсія деструктує та набуває вигляду, продемонстрованого на наступних фотографіях.

Помітно два шари, обидва прозорі, що свідчить про розміри частинок у рідині не більше 200 нанометрів (якби частинки були більшими, рідина втратила б прозорість).



Рідину (емульсію) було зафіксовано через два дні після первинного приготування емульсії.



На цьому знімку зображено рідину до початку процесу відновлення емульсії.

Слід відзначити, що деструкція емульсії також має парадоксальні риси: як у шарі з переважанням води, так і в шарі з переважанням дизельного палива під мікроскопом виявляються капсули емульсії з характерною багаторівневою структурою, де ядром сферичної капсули є мікрокрапля води, оточена оболонкою з дизельного палива.

У процесі гідродинамічної активації під час реемульсифікації навколо збережених капсул формуються нові, причому цей процес є надзвичайно короткочасним і ефективним за мінімальних енергетичних витрат.

Крім того, реемульсифікація підвищує стійкість і стабільність отриманого продукту, що має важливе значення для багатьох галузей, де застосовується так звана вторинна емульсія. Наприклад, цей метод може бути

використаний для приготування емульсій у гідропонних системах тепличного господарства, де особливо важливим є максимально тривале збереження структури емульсії.



Цей знімок зроблено на початку процесу відновлення емульсії. Як видно, у забірній трубці рідина прозора, хоча й має зеленуватий відтінок від дизельного палива.

Рідина подається на звичайний відцентровий насос і повертається назад у бак. Після цього вона вже набуває білого кольору. Верхній вхід виконує

сигнальну функцію, тоді як основний зворотний вхід розташований у нижній частині бака.

Таким чином, у контексті гідропонних систем сучасних теплиць цей процес демонструє суттєвий потенціал для постійної та практично безкінечної регенерації гідропонних рідин і розчинів, із можливістю електрохімічного регулювання кислотності води в емульсії.



На цьому знімку показано емульсію після кількох секунд впливу — її зовнішній вигляд повністю відповідає початковому стану.

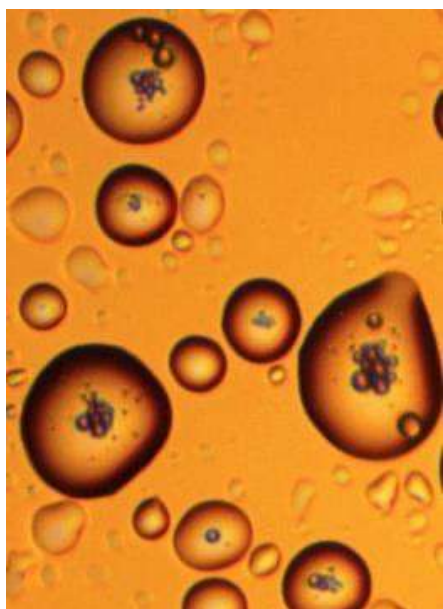
Результати роботи двигуна як на новоствореній емульсії, так і на відновленій є цілком ідентичними. Аналогічні результати було отримано і під час випробувань на промислових бойлерах та дизель-генераторах.



Під мікроскопом капсули емульсії мають чітко виражену тривимірну структуру.

У ядрі капсули видно декілька сферичних ядер — це також капсули;

Вони відрізняються значно меншими розмірами, ніж сама капсула (тобто якщо розміри великої капсули становлять від одного до трьох мікрометрів, то розміри внутрішніх капсул становлять кожна не більше 300 нанометрів; при цьому було зафіксовано під час вимірювань капсули розміром не більше 120 нанометрів).



Під час розшарування емульсії в шарах зберігаються найменші капсули розміром 100–200 нанометрів. Це підтверджено результатами хімічного аналізу сепарованих шарів, який показав близько 5 % домішок дизельного палива у воді та 5 % домішок води в дизельному паливі.

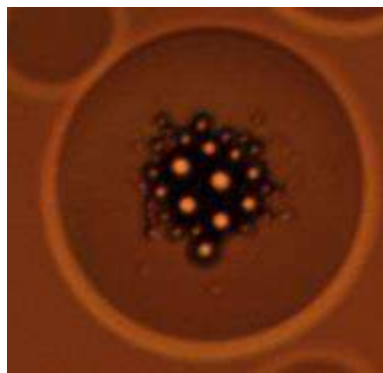
Саме завдяки цим домішкам відбувається процес реставраційного відновлення емульсії, коли нанорозмірні капсули знову стають центрами утворення мікрокапсул.

Процес має виразний тривимірний характер і, оскільки відбувається у рідинному середовищі, отримав назву гідравлічного.

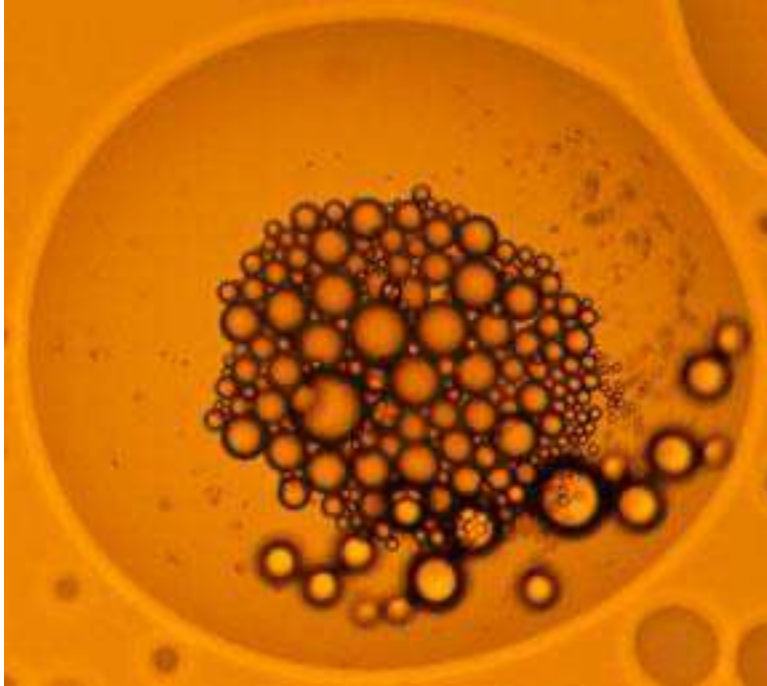
Оскільки після сепарації емульсія набуває зовсім іншого вигляду, а після відновлення повністю повертається до початкового стану, існують усі підстави вважати, що емульсія має тривимірну гідравлічну пам'ять форми (капсул емульсії).

Це явище було підтверджене під час роботи з об'ємами емульсії у 1000 літрів, коли активація здійснювалася простим перемішуванням.

Випробування проводилися на промисловому бойлері продуктивністю 10 тонн пари на годину при вмісті води в емульсії 20 %, 40 % і 50 %. В усіх випадках відновлення емульсії до початкового стану було повністю підтверджено навіть через три місяці після первинного приготування.



Оскільки емульсію виробляли й на основі важкого дизельного палива, на знімку під мікроскопом видно структуру мікрокапсули такої емульсії.



На наступному знімку показано емульсію, отриману при вмісті води в дизельному паливі № 2 на рівні 25 %.





На цьому знімку представлено резервуар об'ємом 1000 літрів емульсії з гідромеханічним активатором. Резервуар було під'єднано до промислового бойлера з продуктивністю 10 тонн пари на годину.

Емульсія готувалася заздалегідь; період між її виробництвом та спалюванням сягав двох місяців і більше. Використання простого гідромеханічного активатора забезпечувало ініціювання процесу відновлення емульсії за мінімальних витрат електроенергії: приблизно 7 центів на годину за витрат палива на рівні 1200 літрів емульсії на годину.

З метою перевірки можливості застосування технологій приготування та відновлення емульсії в іригаційних системах сучасних теплиць експерименти з відносно великими об'ємами рідини продемонстрували високий потенціал ефективності.

Постійний інтенсивний гідродинамічний вплив на гідропонний розчин дає змогу не лише зберігати властивості та параметри емульсії, а й

оптимізувати окремі характеристики як самої емульсії, так і розчину на її основі для подальшої інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Варто підкреслити, що представлений у цій публікації первинний інформаційний матеріал, що стосується парадоксів інноваційного процесу приготування емульсії, потребує не лише розвитку в межах паливних технологій, але й подальшої адаптації та інтеграції у суміжні технологічні процеси.

Список використаної літератури, патентна та ліцензійна інформація:

Додаток 1

United States Patent Application
Kind Code

20100243953
A1
September 30, 2010

Method of Dynamic Mixing of Fluids

Abstract

Methods are provided for achieving dynamic mixing of two or more fluid streams using a mixing device. The methods include providing at least two integrated concentric contours that are configured to simultaneously direct fluid flow and transform the kinetic energy level of the first and second fluid streams, and directing fluid flow through the at least two integrated concentric contours such that, in two adjacent contours, the first and second fluid streams are input in opposite directions. As a result, the physical effects acting on each stream of each contour are combined, increasing the kinetic energy of the mix and transforming the mix from a first kinetic energy level to a second kinetic energy level, where the second kinetic energy level is greater than the first kinetic energy level.

Додаток 2

United States Patent Application
Kind Code

20100281766
A1
November 11, 2010

Dynamic Mixing of Fluids

Abstract

Methods, systems, and devices for preparation and activation of liquids and gaseous fuels are disclosed. Method of vortex cooling of compressed gas stream and water removing from air are disclosed.

Додаток 3

United States Patent Application

20110030827

Kind Code

A1

February 10, 2011

FLUID COMPOSITE, DEVICE FOR PRODUCING THEREOF AND SYSTEM OF USE

Abstract

The current disclosure relates to a new fluid composite, a device for producing the fluid composite, and a method of production therewith, and more specifically a fluid composite made of a fuel and its oxidant for burning as part of different systems such as fuel burners, where the fluid composite after a stage of intense molecular between a controlled flow of a liquid such as fuel and a faster flow of compressed highly directional gas such as air results in the creation of a three dimensional matrix of small hallow spheres each made of a layer of fuel around a volume of pressurized gas. In an alternate embodiment, external conditions such as inline pressure warps the spherical cells into a network of oblong shape cells where pressurized air is used as part of the combustion process. In yet another embodiment, additional gas such as air is added via a second inlet to increase the proportion of oxidant to carburant as part of the mixture.

Додаток 4

United States Patent Application

20110048353

Kind Code

A1

March 3, 2011

Engine with Integrated Mixing Technology

Abstract

The present disclosure generally relates to an engine with an integrated mixing of fluids device and associated technology for improvement of the efficiency of the engine, and more specifically to an engine equipped with a fuel mixing device for improvement of the overall properties by inline oxygenation of the liquid, a change in property of the liquid such as cooling form improved combustion, or the use of re-circulation of exhaust from the engine to further improve engine efficiency and reduce unwanted emissions.

Додаток 5

United States Patent Application
Kind Code

20120085428
A1
April 12, 2012

EMULSION, APPARATUS, SYSTEM AND METHOD FOR DYNAMIC PREPARATION

Abstract

The invention relates to a fluid composite, a device for producing the fluid composite, and a system for producing an aerated fluid composite therewith, and more specifically a fluid composite made of a fuel and its oxidant for burning as part of different systems such as fuel burners or combustion chambers and the like. The invention also relates to an emulsion, an apparatus for producing an emulsion, a system for producing an emulsion with the apparatus for producing the emulsion, a method for producing a dynamic preparation with the emulsion, and more specifically to a new type of a stable liquid/liquid emulsion in the field of colloidal chemistry, such as a water/fuel or fuel/fuel emulsion for all spheres of industry.

Додаток 6

United States Patent Application

20120103306

Kind Code

A1

May 3, 2012

ENGINE WITH INTEGRATED MIXING TECHNOLOGY

Abstract

The present disclosure generally relates to an engine with an integrated mixing of fluids (gas or liquid) device and associated technology for improvement of the efficiency of the engine, and more specifically to an engine equipped with a fuel mixing device for improvement of the overall properties of the system with an engine by either inline oxygenation of the liquid or dynamic activation of a fuel with a secondary fluid such as water resulting in a change in property of the input fluid to help with burning ratios, cooling for improved combustion, or the use of re-circulation of exhaust from the engine to further improve engine efficiency and reduce/recycle unwanted emissions or combustion releases such as water.

Додаток 7

United States Patent Application

20140232021

Kind Code

A1

August 21, 2014

FLUID COMPOSITE, DEVICE FOR PRODUCING THEREOF AND SYSTEM OF USE

Abstract

The current disclosure relates to a new fluid composite, a device for producing the fluid composite, and a method of production therewith, and more specifically a fluid composite made of a fuel and its oxidant for burning as part of different systems such as fuel burners, where the fluid composite after a stage of intense molecular between a controlled flow of a liquid such as fuel and a faster flow of compressed highly directional gas such as air results in the creation of a three dimensional matrix of small hallow spheres each made of a layer of fuel around a volume of pressurized gas. In an alternate embodiment, external conditions such as inline pressure warps the spherical cells into a network of oblong shape cells where pressurized air is used as part of the combustion process. In yet another

embodiment, additional gas such as air is added via a second inlet to increase the proportion of oxidant to carburant as part of the mixture.