

## Оглавление

Гидродинамический механизм смешивания, гомогенизации и формирования эмульсии с памятью формы и параметров капсул эмульсии .....	2
Предварительные схемы вариантов установки .....	9
Испытательная установка для проверки эффективности сгорания смеси из дизельного топлива № 2 и предварительно смешанного раствора метанол/вода .....	21
Список использованной литературы, патентной и лицензионной информации .....	27
Приложение 1. Test set – up for testing of combustion efficiency of blend from diesel fuel 2 and methanol or of emulsion from diesel fuel 2 and water .....	32
Приложение 2. Experimental and experienced feasibility study testing of fuel mixing and activation, two step system, for dynamic creation of diesel fuel #2 – water emulsion with required rates - 90%, 85%, 80%, 75% of diesel fuel - 10%, 15%, 20%, 25% of water .....	42

## Гидродинамический механизм смешивания, гомогенизации и формирования эмульсии с памятью формы и параметров капсул эмульсии

Рассмотрим гидродинамический механизм смешивания, гомогенизации и формирования эмульсии с памятью формы и параметров капсул эмульсии, как в размерном ряду микрокапсул, так и в размерном ряду нано капсул.

Процесс смешивания и активации в устройстве топлива (FAD), предназначенном для установки в котле DOR CHEMICALS;

Рабочий диаметр устройства - 40 мм. Общий расход дизель-метанольной эмульсии при рабочем давлении 6-7 бар 100 галлонов в час

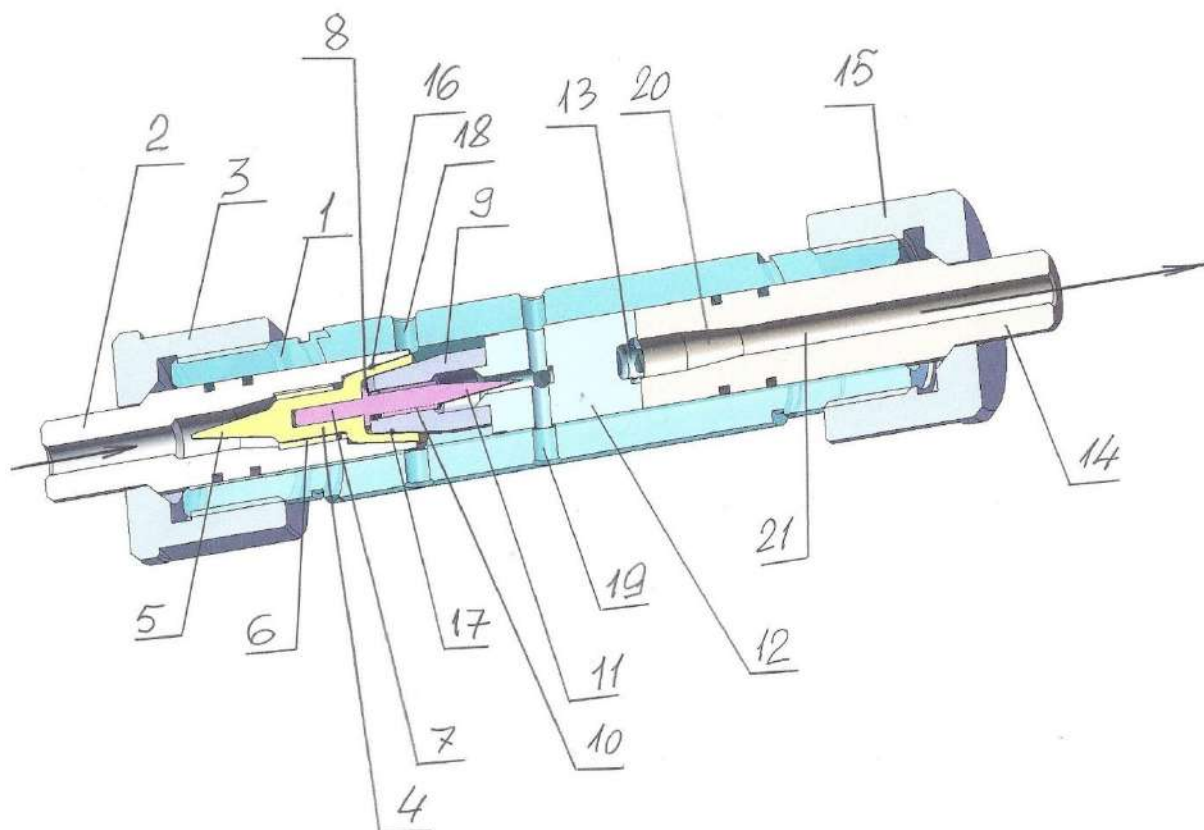


Рисунок 1. Модель устройства для оптимизации работы двигателя

Цифрами на рисунке обозначены:

1- корпус- суппорт устройства

2- первая гидродинамическая секция

- 3- первая крепежная гайка
- 4- первая часть гидродинамического интерфейса-трансформатор
- 5- первый конический отражатель интегрированного интерфейса-трансформатора
- 6- многоканальная секция первого конического отражателя интегрированного интерфейса-трансформатора
- 7- ориентационный вывод встроенного интерфейса-трансформатора
- 8- фланцевый штангенциркуль первой и второй гидродинамических секций устройства
- 9- вторая гидродинамическая секция устройства
- 10- многоканальная секция второго конического отражателя интегрированного интерфейса-трансформатора
- 11- второй конический отражатель интегрированного интерфейса-трансформатора, противоположный первому коническому отражателю интегрированного интерфейса-трансформатора
- 12- встроенный коллектор
- 13- вихревой генератор встроенного коллектора
- 14- выходная секция устройства
- 15-секундная крепежная гайка
- 16- наружный конический канал устройства
- 17- внутренний конический канал устройства
- 18- входные данные для метанола
- 19- входы для второй порции дизельного топлива
- 20- конический канал,- для сбора эмульсии, создаваемой в устройстве
- 21- выходной канал устройства

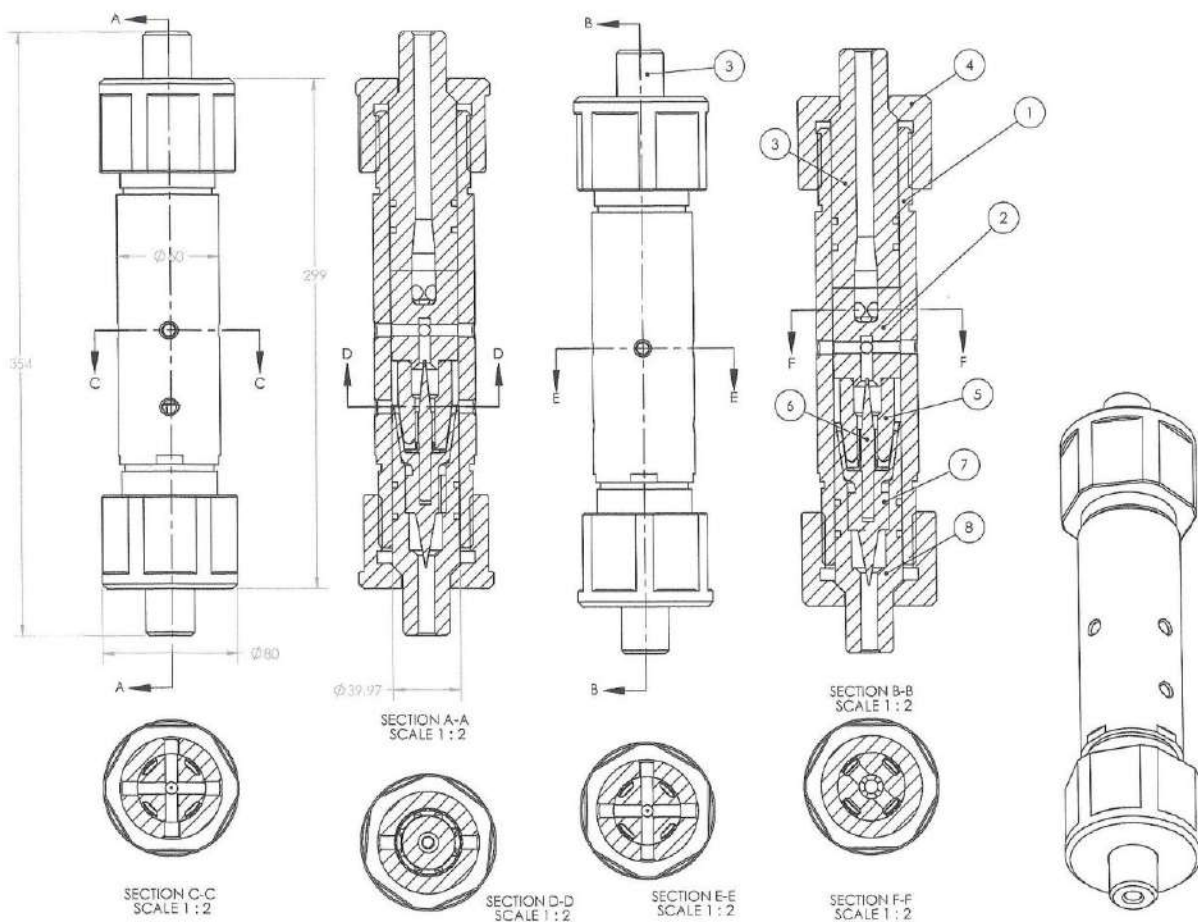


Рисунок 2. Чертеж устройства для оптимизации работы двигателя

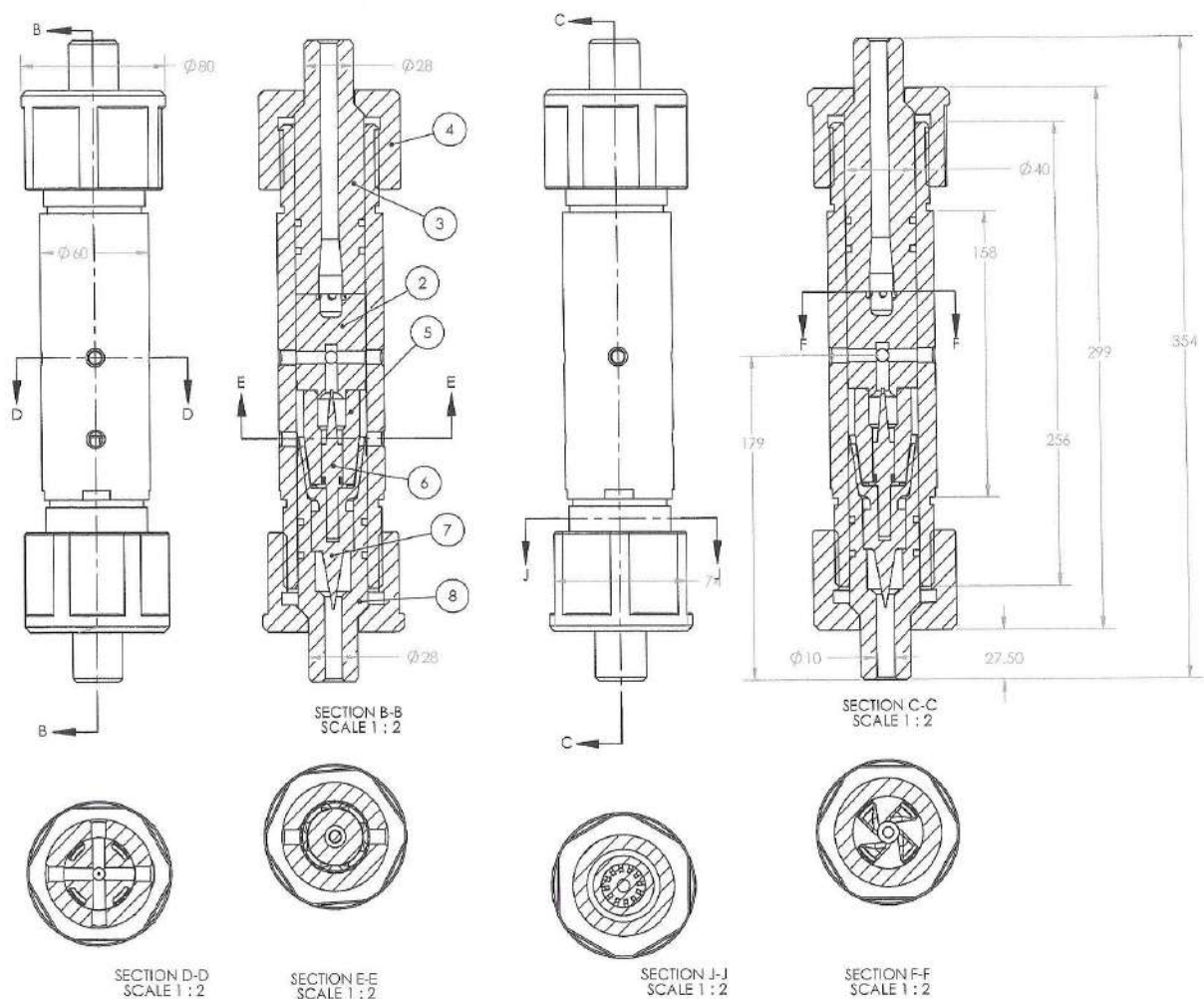


Рисунок 3. Чертеж устройства для оптимизации работы двигателя

Как видно из модели и чертежей, устройство спроектировано таким образом, что корпус устройства 1 (в дальнейшем все обозначения по модели), имея внутренний диаметр 40 миллиметров, выполняет очень важную функцию позиционирования и ориентирования всех элементов устройства, имеющих наружный диаметр 40 миллиметров.

Корпус 1 также выполняет функции линейного позиционирования всех элементов устройства по отношению к вводным отверстиям для компонентов смеси или эмульсии.

В корпусе 1 все элементы имеют свободу независимого вращения вокруг своей оси и после завершения процесса трёхмерной ориентации всех

элементов относительно друг друга их фиксация осуществляется при помощи фиксирующих гаек 3 и 15.

При сборке устройства первой в корпус 1 устанавливается первая гидродинамическая секция 2, предварительное положение которой фиксируют гайкой 3 и ориентируют торец секции 2 по отверстию 18 таким образом, чтобы торец находился по центру отверстий 18, которых в устройстве имеется два и в которые вводится метанол.

После этого производится сборка интегрального интерфейса, состоящего из деталей 4, 9 и 10.

Рефлекторы 5 и 11 направлены в противоположные стороны, а фланец 8 определяет такое расстояние между деталями, которое позволяет получить в конических кольцевых каналах 16 и 17 необходимое расстояние между формообразующими коническими поверхностями, в канале 16-100 микрон и в канале 17-25 микрон.

После этого в корпус вводится коллектор 12, имеющий вихревой генератор 13.

Коллектор 12 ориентируется относительно корпуса 1 по отверстиям 19, которые должны быть концентричными соответствующим отверстиям в коллекторе 12. Таких отверстий имеется 4, в каждое из которых подводится 10% от общего количества дизельного топлива.

После этого в корпус вводится выводная секция 14, которая фиксируется гайкой 15.

Процесс формирования эмульсии из дизельного топлива и метанола идёт в следующей последовательности.

В осевое отверстие секции 2 под давлением от 3 до 7 бар вводится 60% от всего количества дизельного топлива, предназначенного для смешивания с метанолом.

Поток дизельного топлива при помощи конического рефлектора 5 и соответствующих поверхностей секции 2 из цилиндрического преобразуется в кольцевой. При этом уровень турбулентности в этом потоке становится более однородным, так как более низкий уровень турбулентности в центре цилиндрического потока становится равным по уровню турбулентности периферии потока.

После этого кольцевой поток вводится в капиллярные каналы 6, в которых поток разгоняется, после чего вводится в конический кольцевой канал с расстоянием между коническими формообразующими поверхностями в 100 микрон.

В этом канале линейная скорость для этого потока дизельного топлива достигает максимума и при этом одновременно возникают два явления: при движении в канале образуются области повышенной кавитации, под влиянием которых кавитация образует разрывы и в то же время формируется зона пониженного давления в соответствии с теоремой Бернулли. В эту зону через отверстия 18 вводится поток метанола, который заполняет образованные повышенной кавитацией разрывы, и вся эта предварительная смесь соединяется с ещё более турбулентным кольцевым потоком второй порции дизельного топлива в 40% от всего количества.

Этот поток под давлением от 3 до 7 бар вводится в 4 радиальных канала в отверстия 19, после чего меняет направление, и преобразовывается на рефлекторе 11 в кольцевой, затем вводится в капиллярные каналы 10 и в секции 9 меняет направление и вводится в кольцевой конический канал 17.

В канале 17 расстояние между образующими форму коническими поверхностями составляет 25 микрон, при давлении, равном давлению в первом потоке, линейная скорость движения второго потока оказывается как минимум в 4 раза выше, что позволяет образовывать большее количество локальных зон с повышенной кавитацией, инициирующей геометрическую форму разрывов с меньшими размерами. Кроме того, одновременно формируется вторая кольцевая зона разрежения в соответствии с положениями теоремы Бернулли.

В кольцевой зоне между секцией 9 и внутренним отверстием корпуса 1 встречаются два потока смеси, в которых уровень турбулентности и частота образованных высоким уровнем кавитации разрывов являются более интенсивными в зоне канала, прилегающего к поверхности секции 9.

Разрежение и наличие большого количества свободных, образованных высокой кавитацией разрывов, позволяют однородно распределить капли метанола по всему объёму смеси, и в таком состоянии поток смеси входит в транзитные каналы коллектора 12.

Из транзитных каналов коллектора 12 (всего имеется 4 канала) поток смеси вводится в вихревой генератор, где формируется вихревая труба, переходящая в конический канал 20 со стороны большего основания конуса.

Смесь после этого, со стороны малого основания конуса канала 20, переходит в выводной канал 21 откуда выводится из устройства.

Весь процесс смешивания и первого объёмного этапа гомогенизации уровня турбулентности смеси длится не более 0.1 секунды.

После первого этапа смешивания и гомогенизации остаточные размеры капель метанола в общем объёме дизельного топлива могут составить не более 1 микрона, при высоком уровне однородности распределения капель метанола в объёме дизельного топлива.

После первого этапа смешивания и гомогенизации, при использовании насоса высокого давления для впрыска смеси в камеру сгорания размеры капель метанола могут уменьшиться до 100 – 150 нанометров.



Рисунок 4. Элемент устройства для оптимизации работы двигателя



## Предварительные схемы вариантов установки

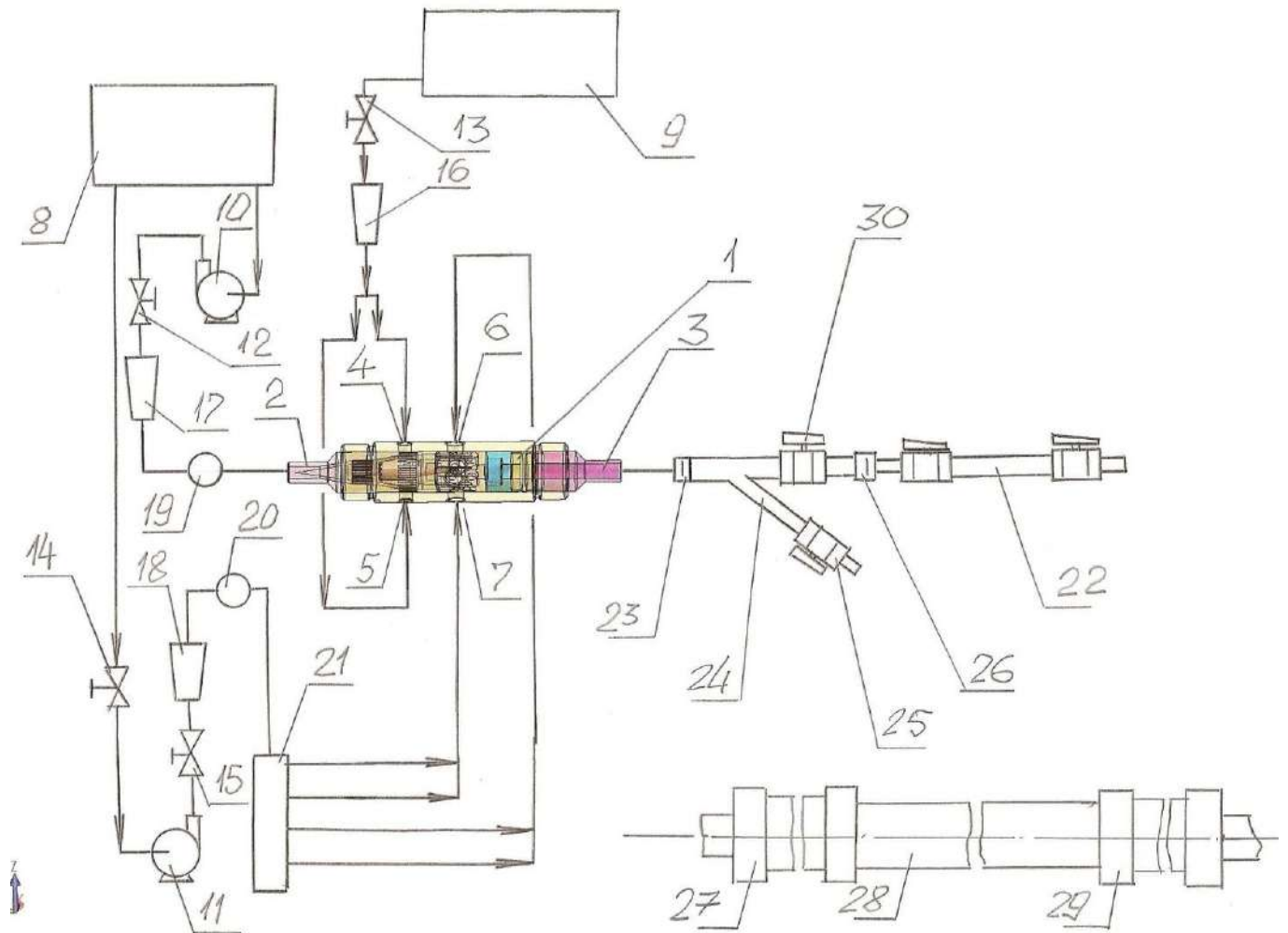


Рисунок 1. Схема установки

Цифрами на рисунке обозначены:

- 1 – Устройство для динамического смешивания и гомогенизации
- 2 – центральный вход в устройство динамического смешивания и гомогенизации
- 3 – основной выход из устройства динамического смешивания и гомогенизации
- 4 – встроенный ввод для компонента топливного композита с добавкой в устройстве динамического смешивания и гомогенизации

- 5 - встроенный ввод для компонента топливного композита с добавкой в устройстве динамического смешивания и гомогенизации
- 6 – встроенный ввод для второй части основного компонента композиции жидкого топлива в устройстве динамического смешивания и гомогенизации
- 7 - встроенный ввод для второй части основного компонента композиции жидкого топлива в устройстве динамического смешивания и гомогенизации
- 8 – бак для основного компонента жидкого топлива (Керосин)
- 9 – резервуар для жидкого компонента добавки (вода)
- 10 – топливный насос для центрального ввода (если нет разделителя расхода топлива)
- 11 – топливный насос для второй части потока топлива (если нет разделителя потока топлива)
- 12 – регулирующий клапан
- 13 – регулирующий клапан
- 14 – регулирующий клапан
- 15 – регулирующий клапан
- 16 – расходомер
- 17 – расходомер
- 18 – расходомер
- 19 – манометр
- 20 – манометр
- 21 – коллектор – делитель потока
- 22 – контейнер для образцов
- 23 – центральная линия вывода топливной композиции
- 24 – секция трубопровода для создания образцов
- 25 – клапанный
- 26 – узел для подключения

- 27 – клапан контейнера для образцов
- 28 – прозрачная часть контейнера для образцов
- 29 – клапан контейнера для образцов
- 30 – игольчатый клапан

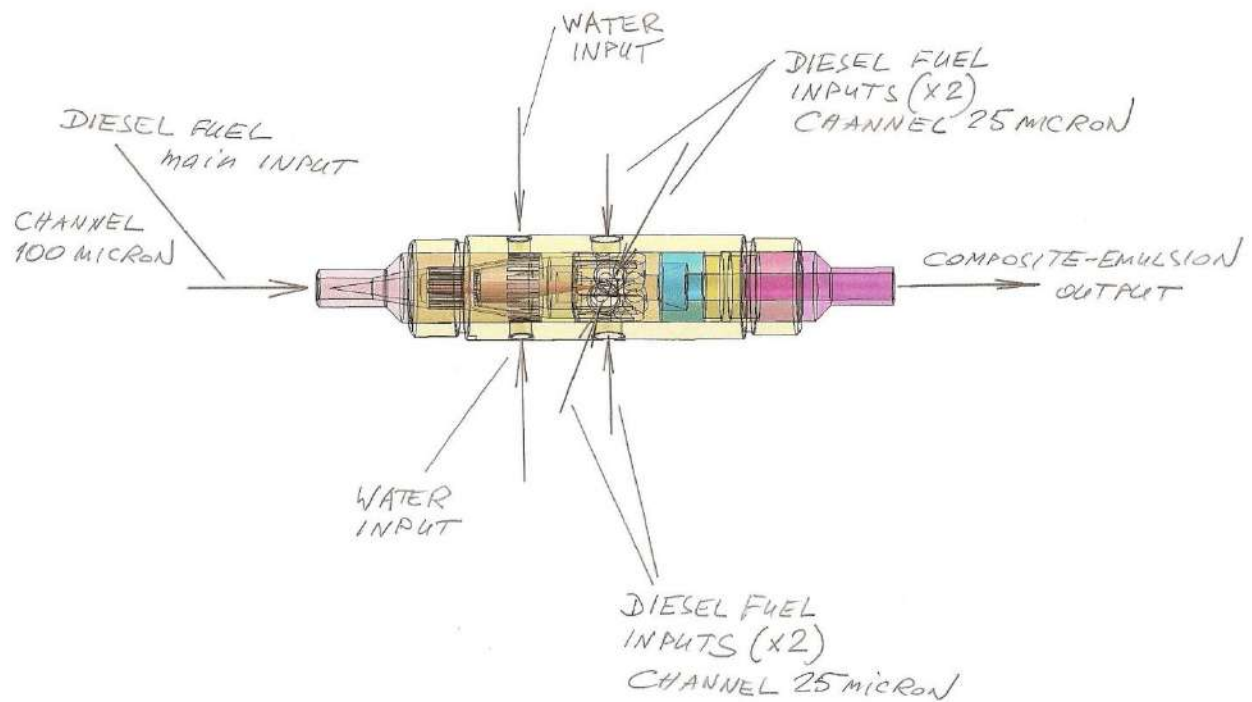


Рисунок 2. Схема устройства динамического смешивания и гомогенизации



Рисунок 3. Устройство динамического смешивания и гомогенизации

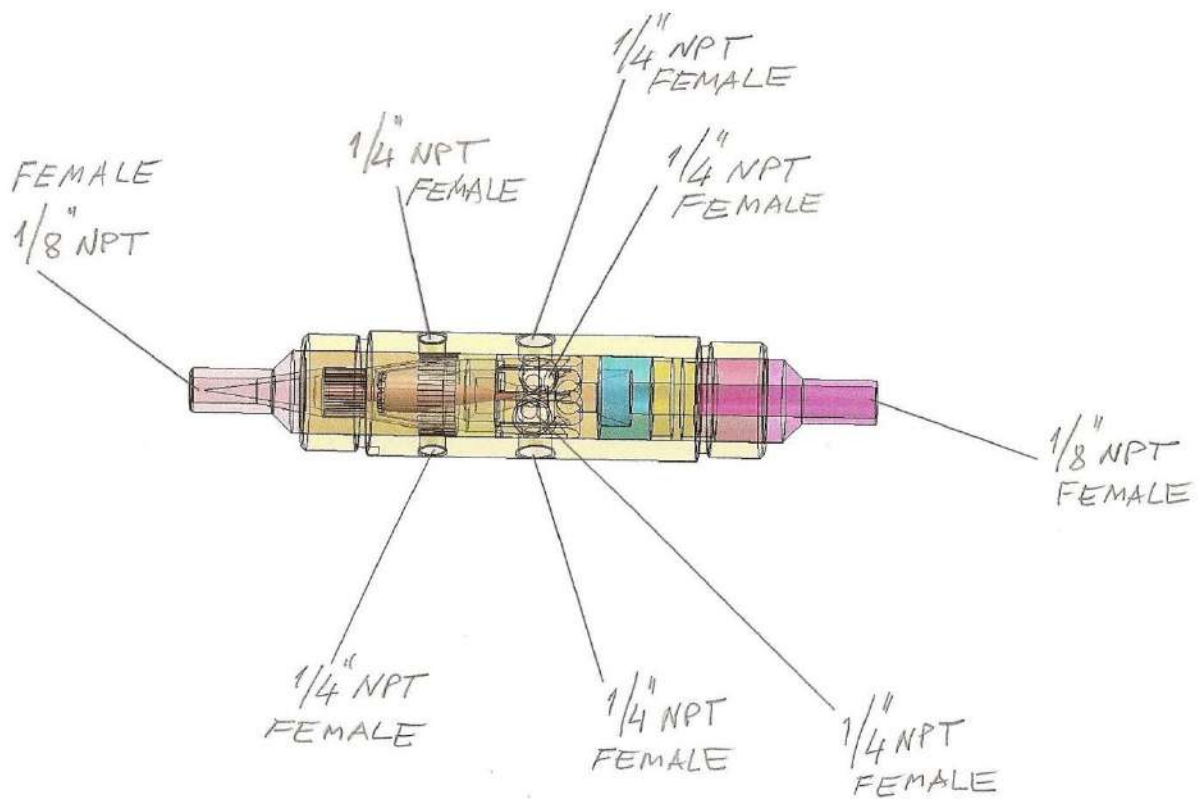


Рисунок 4. Схема устройства динамического смешивания и гомогенизации



Рисунок 5. Элементы устройства динамического смешивания и гомогенизации

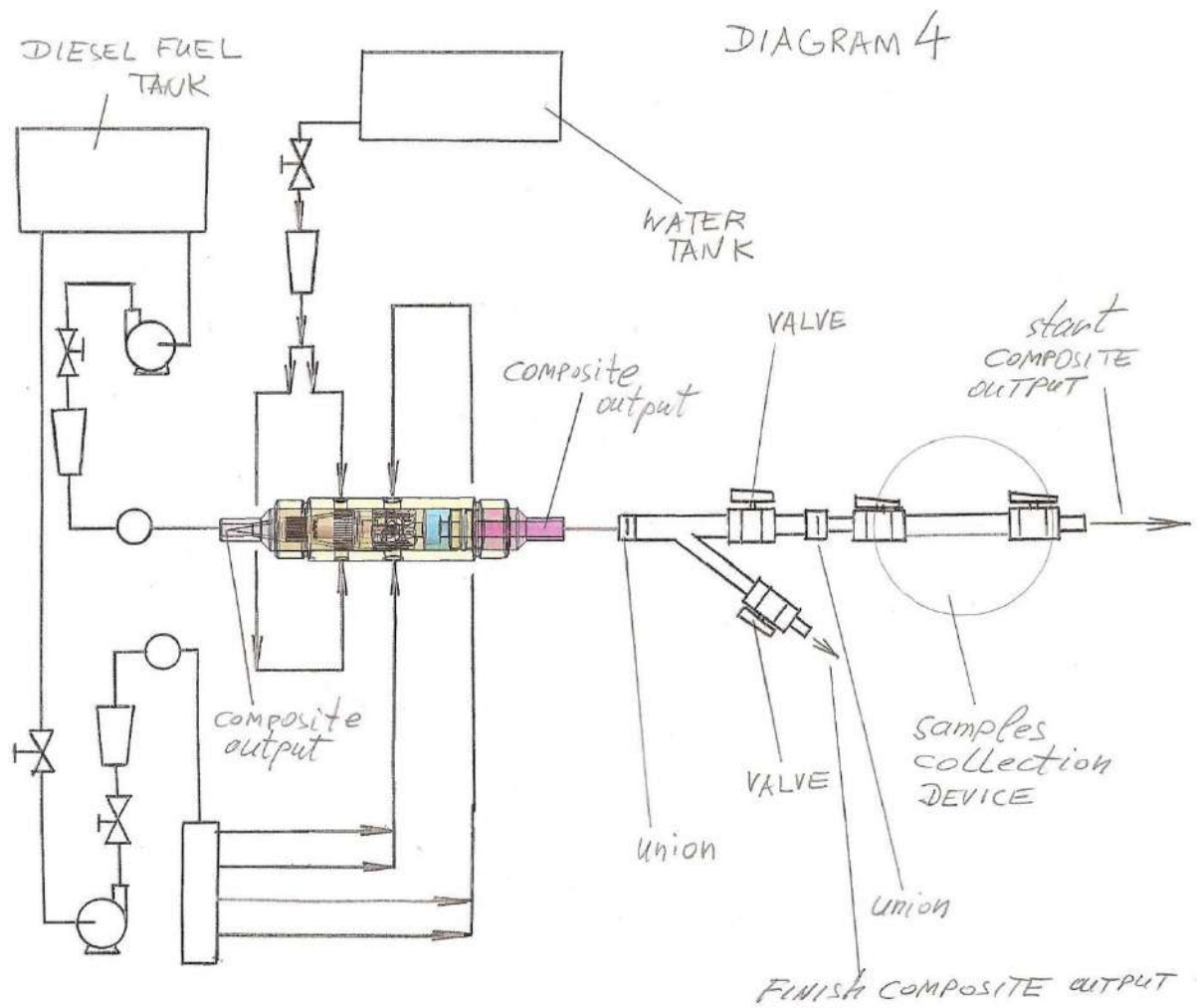


Рисунок 6. Схема устройства динамического смешивания и гомогенизации

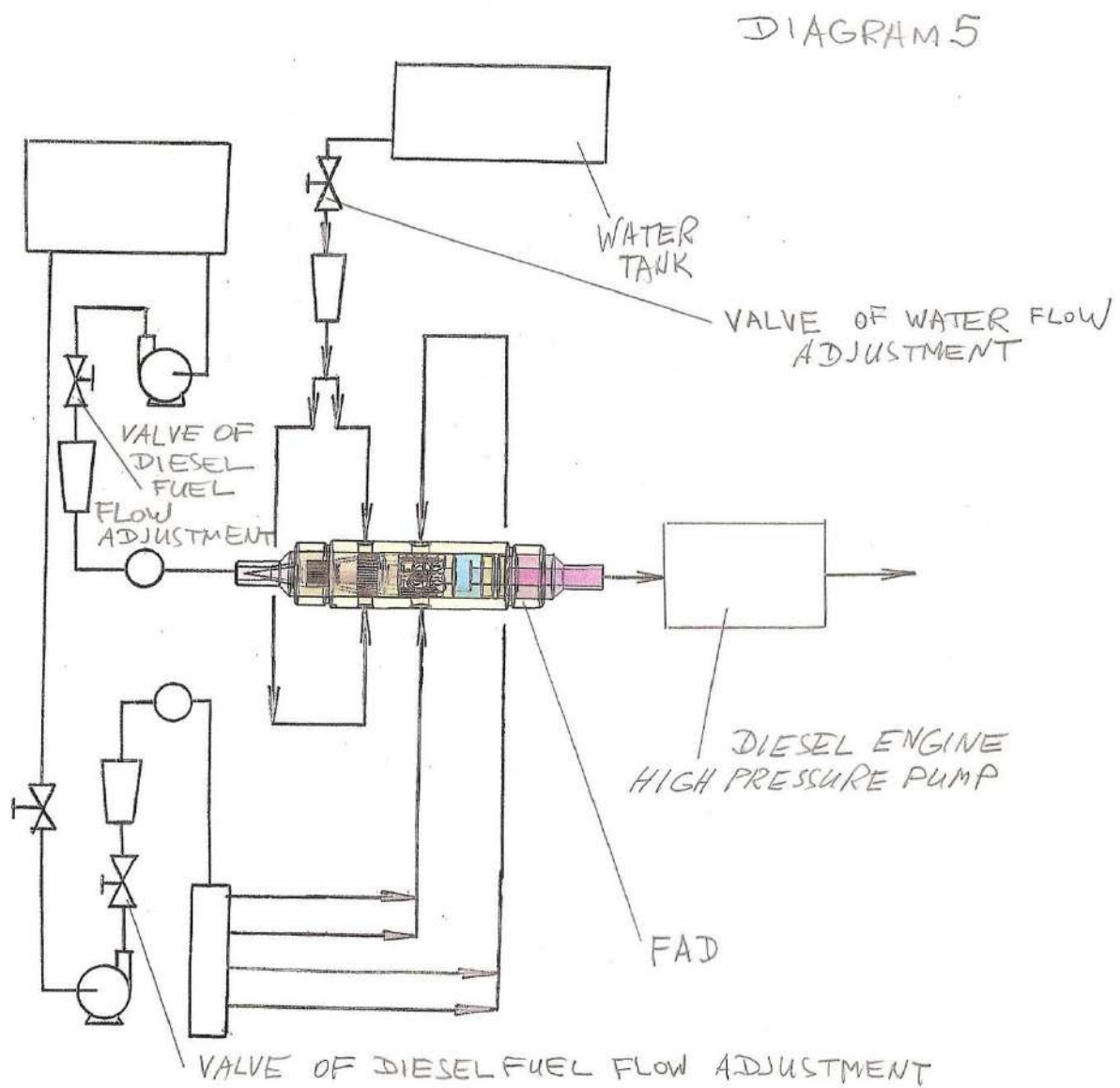


Рисунок 7. Схема устройства динамического смешивания и гомогенизации

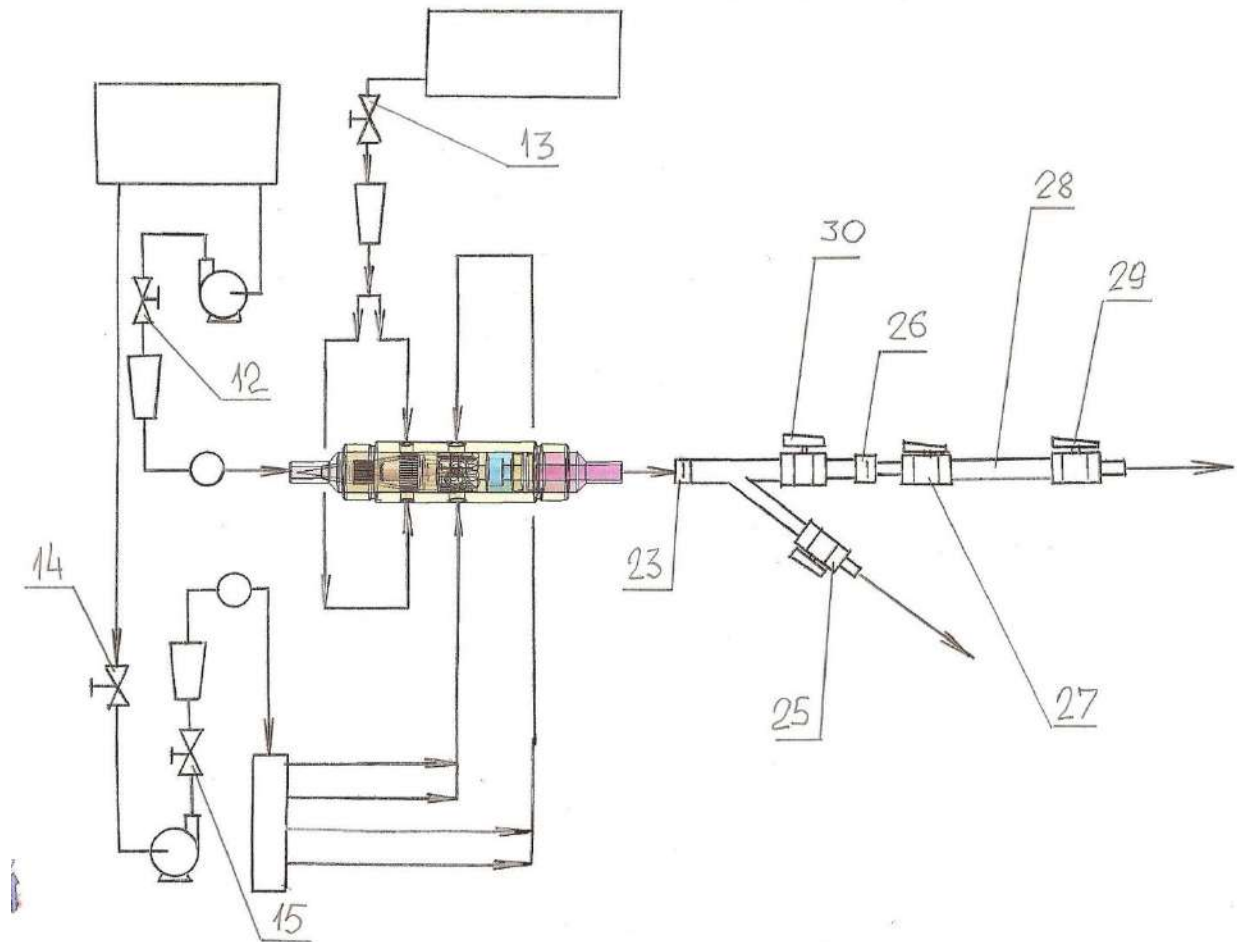


Рисунок 8. Схема устройства динамического смешивания и гомогенизации

Цифрами на рисунке обозначены:

12 – регулирующий клапан

13 – регулирующий клапан

14 – регулирующий клапан

15 – регулирующий клапан

23 – центральная линия вывода топливной композиции

25 – клапанный

26 – узел для подключения

27 – клапан контейнера для образцов

28 – прозрачная часть контейнера для образцов

29 – клапан контейнера для образцов

30 – игольчатый клапан

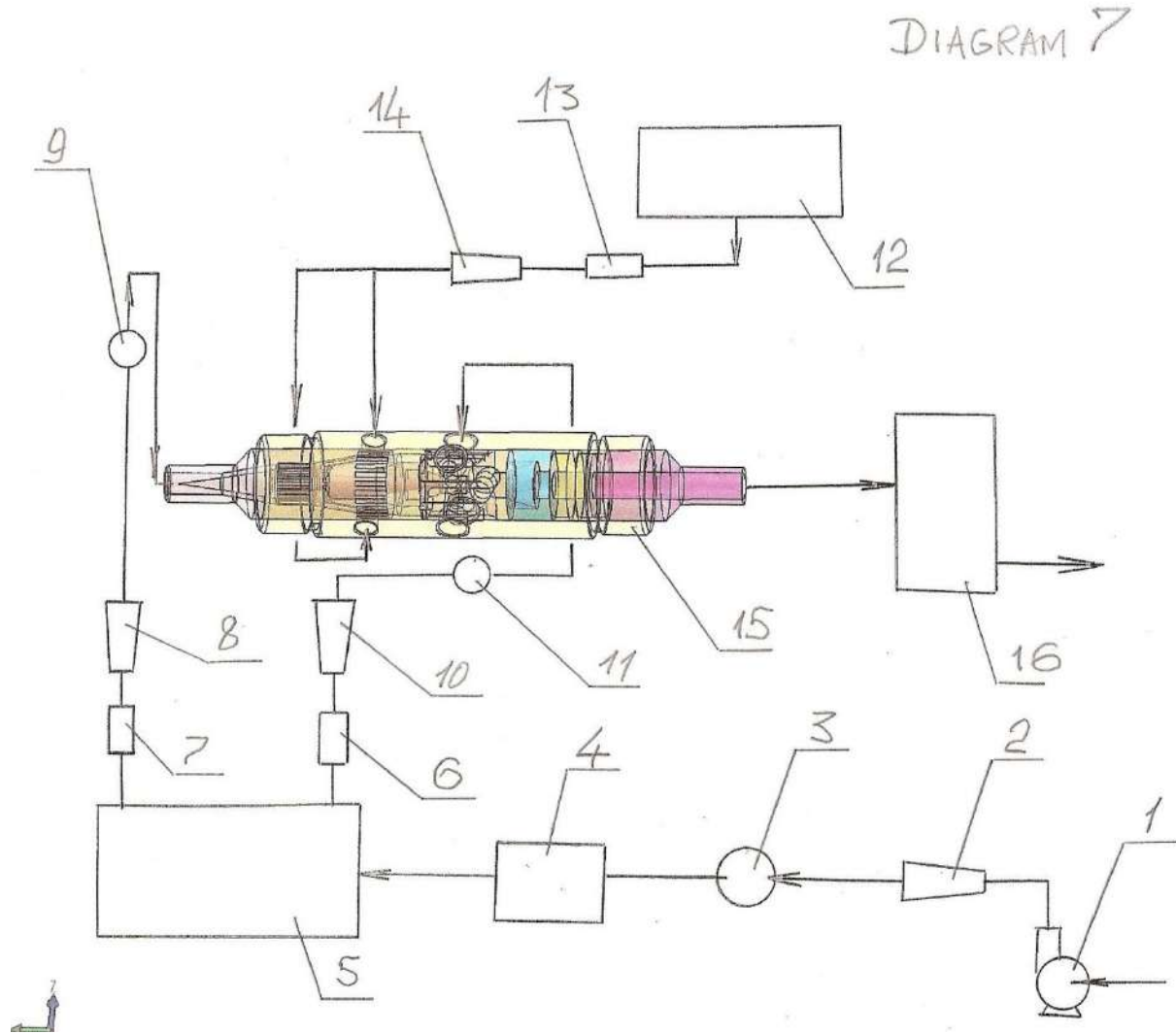


Рисунок 9. Схема устройства динамического смешивания и гомогенизации

Цифрами на рисунке обозначены:

1 – топливный насос

2 – расходомер топлива

3 – манометр

4 - модуль управления



- 5 – разделитель потока
- 6 – регулирующий клапан на второй линии
- 7 – регулирующий клапан на магистрали
- 8 – расходомер
- 9 – манометр
- 10 – расходомер
- 11 – манометр
- 12 – резервуар для добавки (воды) (добавка/источник воды)
- 13 – клапанный
- 14 – расходомер
- 15 – FAD-25
- 16 – камера сгорания

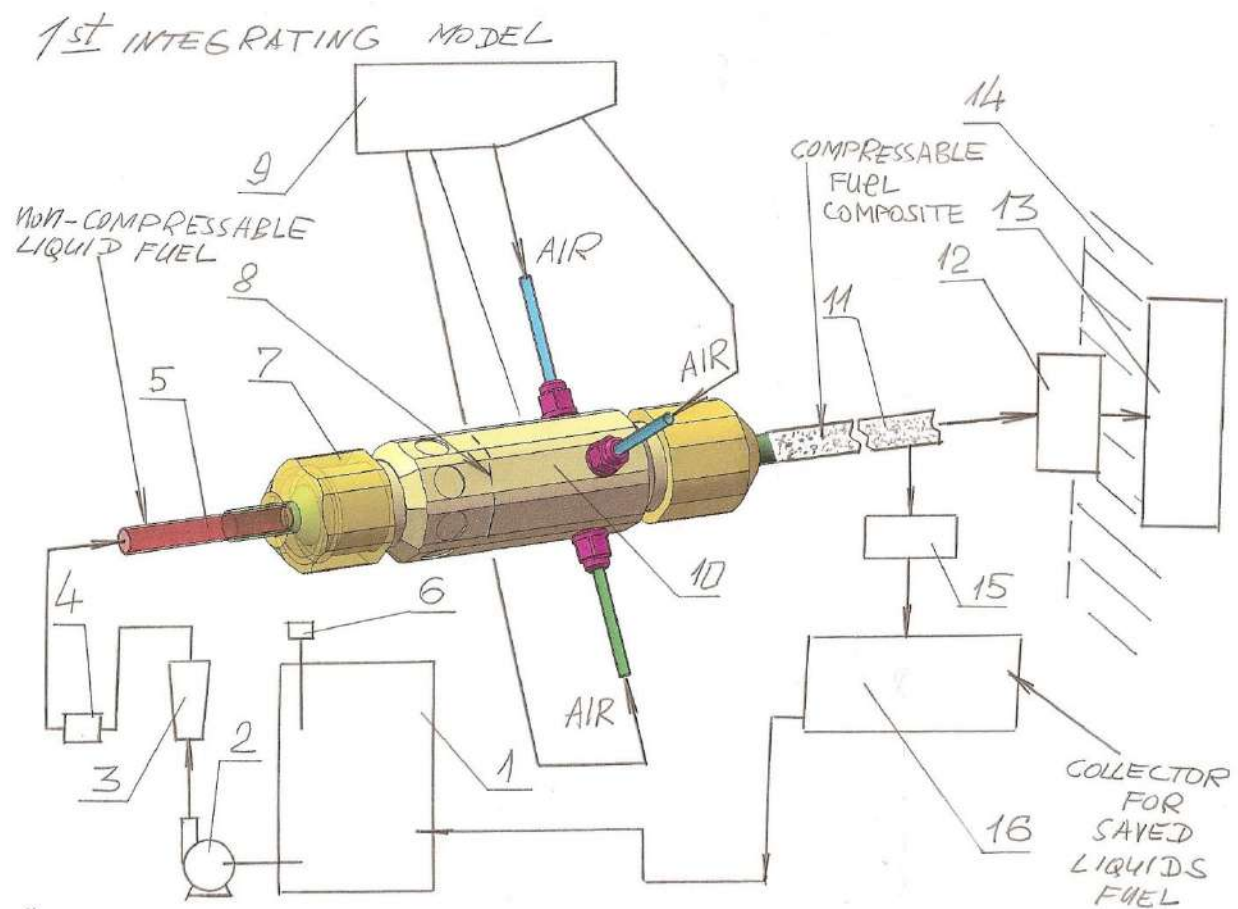


Рисунок 10. Схема подключения устройства динамического смешивания и гомогенизации

Цифрами на рисунке обозначены:

- 1 – топливный бак
- 2 – насос
- 3 – расходомер
- 4 – клапанный
- 5 – центральный вход в FAD-25
- 6 – уровненый датчик
- 7 – регулировочная гайка FAD-25
- 8 – встроенные входы

9 – компрессор (линия сжатого воздуха)

10 – FAD -25

11 – выходная линия от FAD-25

12 – коллектор

13 – камера сгорания

14 – котел (или его эквивалент)

15 – клапанный

16 – коллектор



Рисунок 11. Элементы строения динамического смешивания и гомогенизации



Рисунок 12. Элементы строения динамического смешивания и гомогенизации

## Испытательная установка для проверки эффективности сгорания смеси из дизельного топлива № 2 и предварительно смешанного раствора метанол/вода

Ниже приведены иллюстрации тестирования установки для проверки эффективности сгорания смеси из дизельного топлива № 2 и предварительно смешанного раствора метанол/вода.



Рисунок 13. Система повторного смешивания объемом 10 галлонов, подключенная к испытательной установке в лаборатории Roush, в процессе сгорания; Дизельный двигатель 2,4 л



Рисунок 14. Система повторного смешивания объемом 10 галлонов, подключенная к испытательной установке в лаборатории Roush, в процессе сгорания; Дизельный двигатель 2,4 л



Рисунок 15. Система повторного смешивания объемом 10 галлонов, подключенная к испытательной установке в лаборатории Roush, в процессе сгорания; Дизельный двигатель 2,4 л



Рисунок 16. Процесс смешивания и рециркуляции смеси



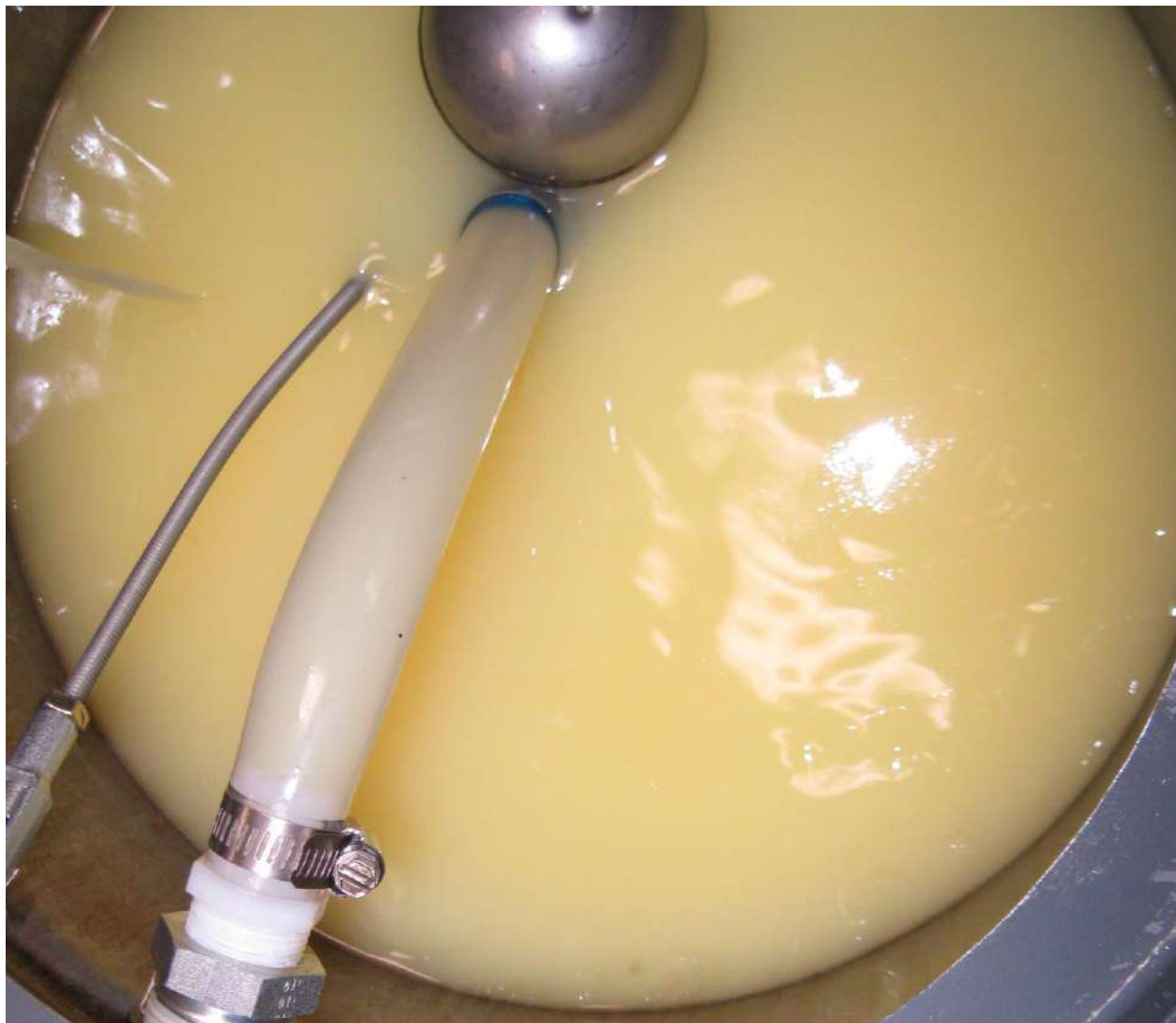


Рисунок 17. Процесс повторного смешивания и рециркуляции (в смеси более 30% метанола)

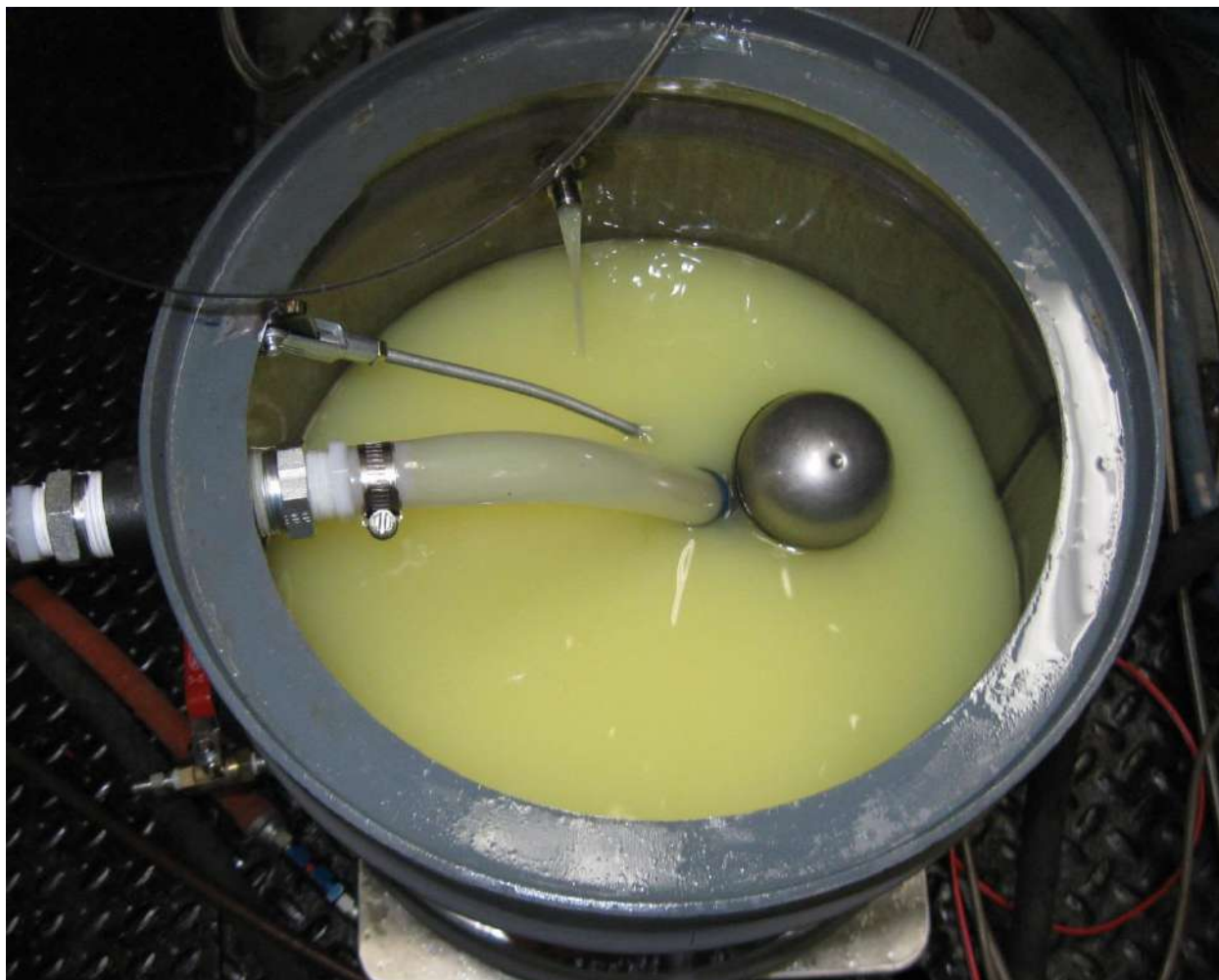


Рисунок 18. Бак для повторного смешивания (10 галлонов) при испытаниях на сжигание/ Смесь дизельного топлива № 2 / метанола (75% / 25%) с рециркуляцией потока смеси.

Результаты идентичны для версии для смешивания в линии.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ПАТЕНТНОЙ И ЛИЦЕНЗИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

United States Patent

8,715,378  
May 6, 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.

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.

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.

---

Foaming of liquids

**Abstract**

Methods and systems for processing of liquids using compressed gases or compressed air are disclosed. In addition, methods and systems for mixing of liquids are disclosed.

---

Fluid mixer with internal vortex

**Abstract**

The present disclosure generally relates to a fluid mixer, a system for mixing fluids utilizing the fluid mixer, and a method of mixing fluids using the fluid mixer or the system for mixing fluids, and more specifically, to a compact static mixing device with no moving parts and capable of mixing any fluid, such as air, nitrogen gas, water, oil, polluted water, and the like. A first pressurized, incoming fluid is accelerated locally by a section reduction, is split into streams, and then is released into a second fluid found in a closed volume or an open volume after a period of stabilization. The directed and controlled first fluid slides along an insert up to directional and angled fins at a vortex creator where suction forces from a self-initiating vortex in an internal cavity draws in at least part of the first fluid to fuel the vortex. The compactness and simplicity of the fluid mixer with internal vortex can be used alone within a closed volume in a conduit, in a sprayer, or within a fixed geometry to direct the mixing vortex to specific dimensions. One or more fluid mixers can also be used in an open volume such as a reservoir, a tank, a pool, or any other fluid body to conduct mixing. The technology alone, as part of a multimixer system, or as a method of mixing using the fluid mixer with internal vortex is contemplated to be used in any field where mixing occurs.

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.

Foaming of liquids

**Abstract**

A foaming mechanism configured to receive a plurality of streams of gas and generate a foamed liquid, having an aerodynamic component and an aerodynamic housing disposed around at least a portion of the aerodynamic component. The aerodynamic housing includes a plurality of first channels and a plurality of second channels connected to the plurality of first channels at regular intervals on a distributed plane. The distributed plane is about perpendicular to the plurality of first channels, wherein the plurality of first channels and the plurality of second channels are configured to transform an axial stream of the gaseous working agent into a plurality of radial high-speed streams of the gaseous working agent by channeling the gaseous working agent through the plurality of first channels and into the plurality of second channels on the distributed plane. A hydrodynamic conical reflector and a hydrodynamic housing form a ring channel in an area between the hydrodynamic conical reflector and the hydrodynamic housing. An accumulation mechanism is configured to disperse the plurality of radial high-speed streams of the gaseous working agent into the ring channel and create turbulence to foam the liquid.

---

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.

**Приложение 1. Test set – up for testing of combustion efficiency of blend from diesel fuel 2 and methanol or of emulsion from diesel fuel 2 and water**

**Diagram 1**

**Test set – up for testing of combustion efficiency of blend from diesel fuel # 2 and methanol or of emulsion from diesel fuel # 2 and water**

**Test set- up consist of re-blending or re-emulsification system**

1 – FAD 25 mm working diameter or FAD 40 mm working diameter; FAD 25 mm for test on diesel generator; FAD 40 mm for test on boiler

2 – diesel fuel tank

3 – methanol tank (or water tank)

4 – re-blending or re-emulsification system

5 – agitator of the re-blending or re-emulsification system

6 – flow of diesel fuel distributor

7 – flow of methanol or water distributor

8 – flow of diesel fuel distributor

9 – pump for diesel fuel

10 – pump for blend or emulsion recirculation in re-blending or re-emulsification system

11 – pump for re-blended blend or re-emulsified emulsion supply to boiler or diesel generator

12 – pump for methanol or water

13 – methanol or water pressure meter

14 – diesel fuel pressure meter

15 – diesel fuel pressure meter

16 – diesel fuel pressure meter

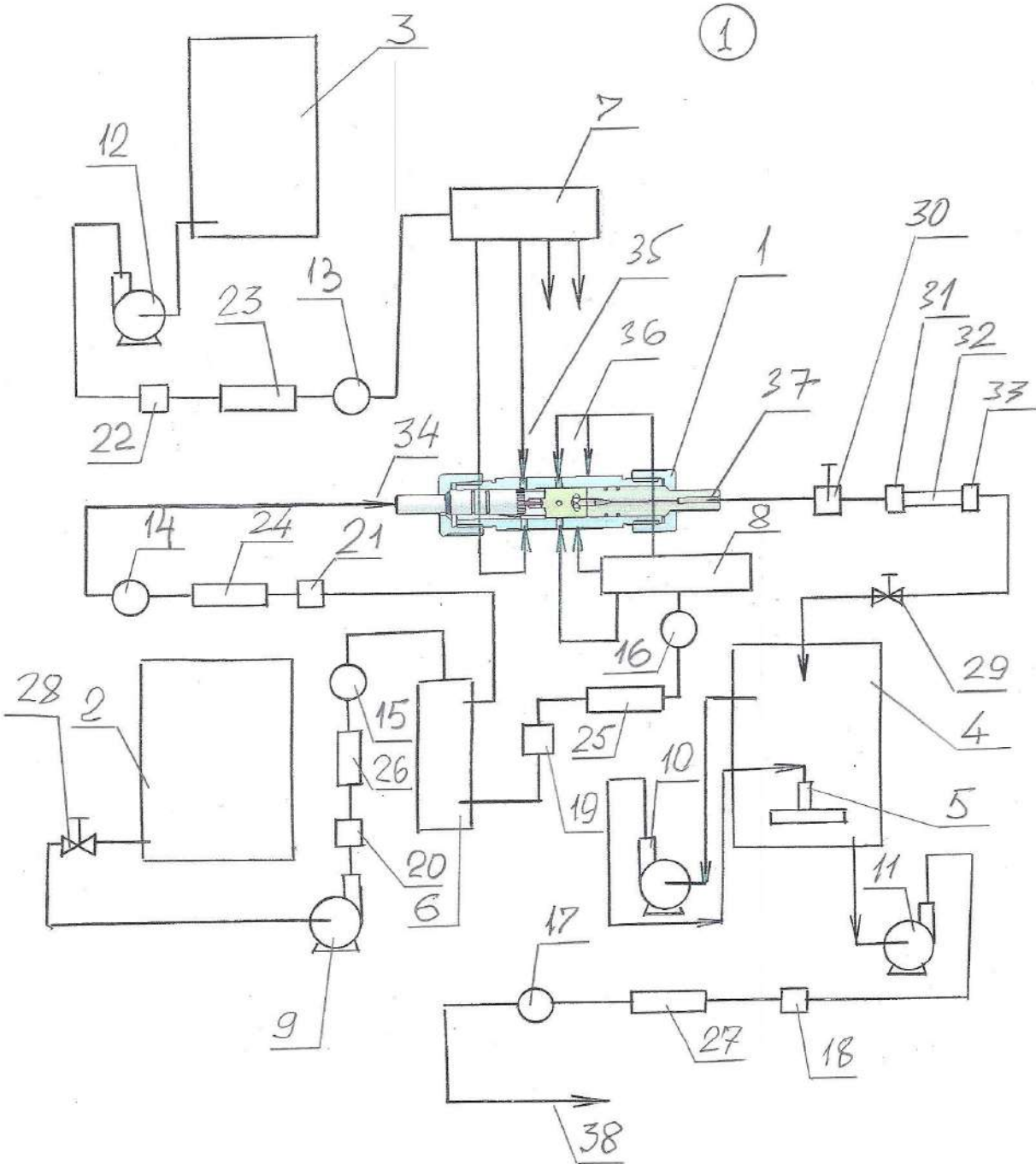
17 – re-blended blend or re-emulsified emulsion pressure meter



18 – re-blended blend or re-emulsified emulsion regulation valve

19 – diesel fuel regulation valve

20 – diesel fuel regulation valve



- 21 – diesel fuel regulation valve
  - 22 – methanol or water regulation valve
  - 23 – methanol or water flow meter
  - 24 – diesel fuel flow meter
  - 25 – diesel fuel flow meter
  - 26 – diesel fuel flow meter
  - 27 – re-blended blend or re-emulsified emulsion flow meter
  - 28 – diesel fuel valve
  - 29 – diesel fuel / methanol blend or diesel fuel /water emulsion valve
  - 30 - diesel fuel / methanol blend or diesel fuel/water emulsion needle valve
  - 31 - diesel fuel / methanol blend valve of the samples container
  - 32 – transparent pipe of the samples container
  - 33 - diesel fuel / methanol blend or diesel fuel/water emulsion valve of the samples container
  - 34 – entrance of 60 % of diesel fuel flow to FAD
  - 35 – integrated entrance of methanol or water flow to the FAD
  - 36 – integrated entrance of 40% of diesel fuel to FAD
  - 37 – output of the blend or emulsion from FAD
  - 38 – entrance of the re-blended blend or re-emulsified emulsion to boiler or to diesel generator
- The blend or emulsion line recirculation from boiler or diesel generator connected to tank 4

## **Diagram 2**

**Test set – up for testing of combustion efficiency of blend from diesel fuel # 2 and methanol/water solution**

**Test set- up consist of re-blending system**

1 - FAD 25 mm working diameter or FAD 40 mm working diameter; FAD 25 mm for test on diesel generator; FAD 40 mm for test on boiler

2 – diesel fuel tank

3 – methanol tank

4 – water tank

5 – re-blending system

6 – agitator of the re-blending system

7 – diesel fuel flow distributor

8 – methanol flow distributor

9 – water flow distributor

10 – diesel fuel flow distributor

11 – diesel fuel pump

12 – re-blended blend supply pump

13 – methanol pump

14 – water pump

15 – recirculation pump of the re-blending system

16 – methanol regulation valve

17 – water regulation valve

18 – diesel fuel regulation valve

19 – diesel fuel regulation valve

20 – diesel fuel regulation valve

21 – re-blended blend regulation valve

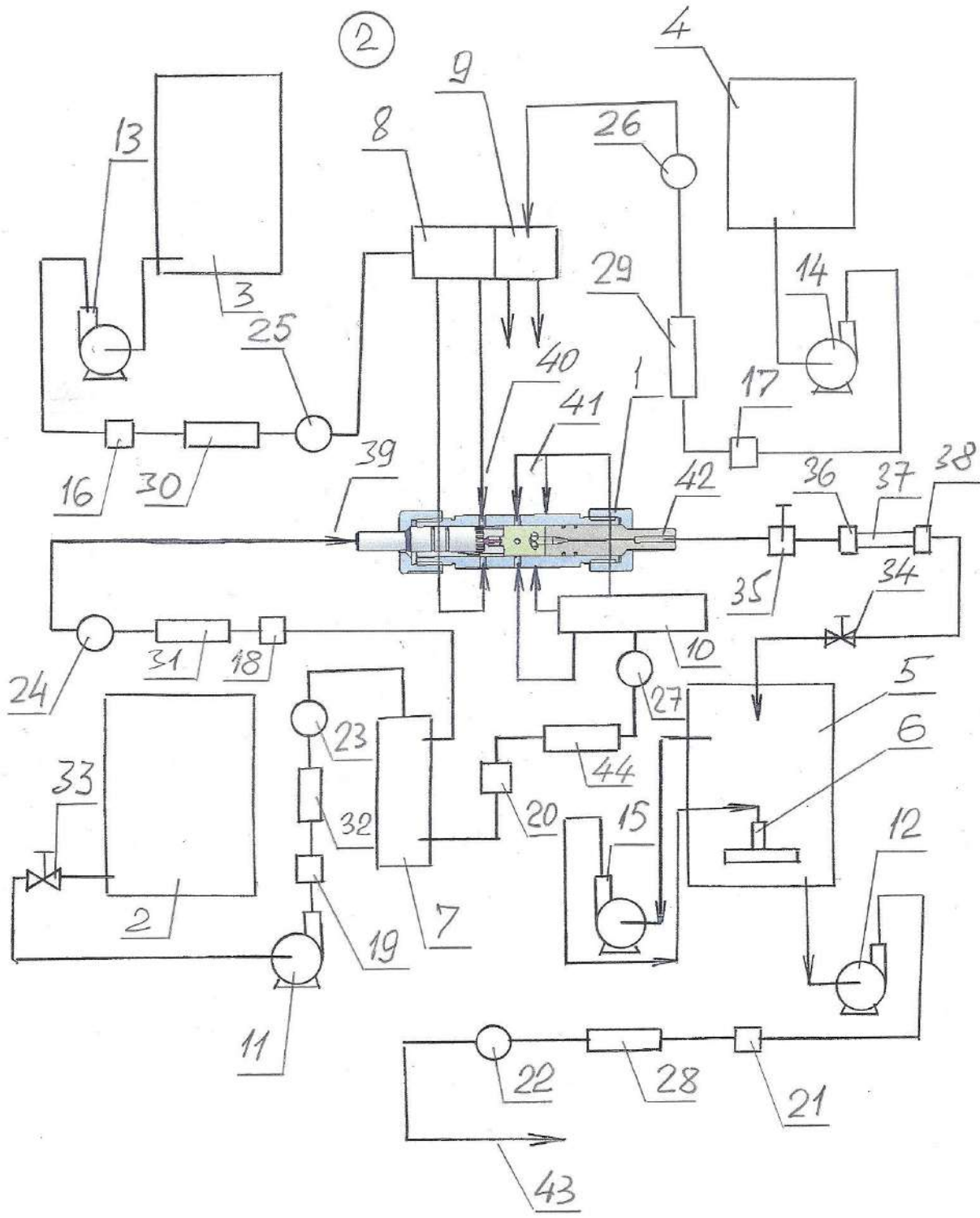
22 – re-blended blend pressure meter

23 – diesel fuel pressure meter

24 – diesel fuel pressure meter

25 – methanol pressure meter

- 26 – water pressure meter
  - 27 – diesel fuel pressure meter
  - 28 – re-blended blend flow meter
  - 29 – water flow meter
  - 30 – methanol flow meter
  - 31 – diesel fuel flow meter
  - 32 – diesel fuel flow meter
  - 33 – diesel fuel regulation valve
  - 34 – blend regulation valve
  - 35 – needle valve
  - 36 – valve of the samples container
  - 37 – transparent pipe of the samples container
  - 38 – valve of the samples container
  - 39 – entrance of the 60 % of the diesel fuel to the FAD
  - 40 – integrated entrance of the methanol to the FAD
  - 41 – integrated entrance of the 40% of the diesel fuel flow
  - 42 – output of the blend from the FAD
  - 43 – entrance of the re-blended blend to the boiler or diesel generator
  - 44 – diesel fuel flow meter
- The blend or emulsion line recirculation from boiler or diesel generator connected to tank 4



### **Diagram 3**

#### **Test set – up for testing of combustion efficiency of blend from diesel fuel # 2 and premixed methanol/water solution**

##### **Test set- up consist of re-blending system**

1 - FAD 25 mm working diameter or FAD 40 mm working diameter; FAD 25 mm for test on diesel generator; FAD 40 mm for test on boiler

2 – diesel fuel tank

3 – re-blending system

4 – methanol/water solution tank

5 – tank for methanol and water proportional mixing and selective time holding, before supply to tank number 4

6 – methanol tank

7 – water tank

8 – methanol/water premixed solution flow distributor

9 – diesel fuel flow distributor for 40% of the total diesel fuel flow

10 – diesel fuel flow distributor

11 – re-blending system agitator

12 – re-blended blend supply to the boiler or diesel generator pump

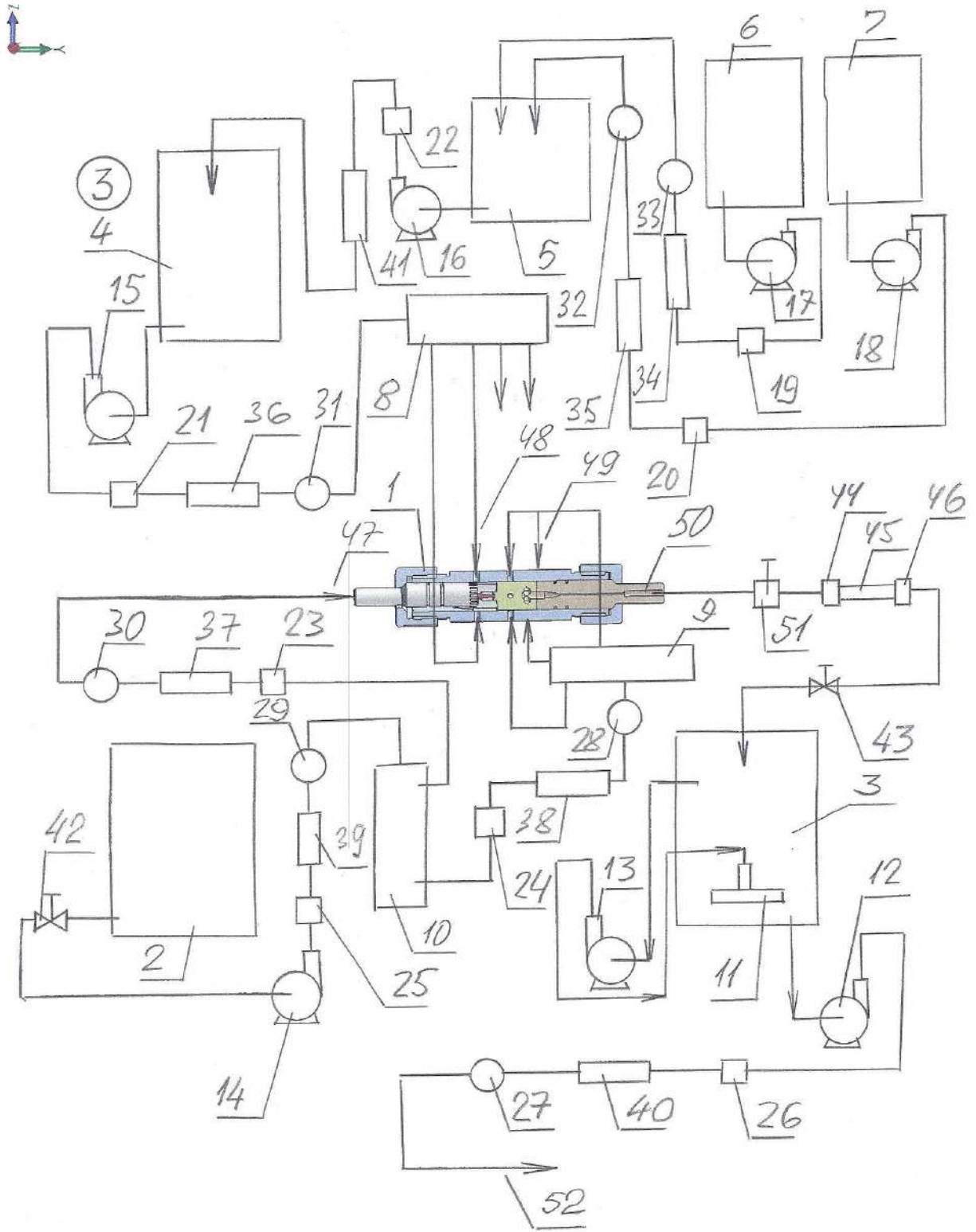
13 – re-blending system recirculation pump

14 – diesel fuel pump

15 – methanol/water premixed solution pump

16 – pump for supply of methanol/water solution to tank number 4

17 – methanol pump



18 – water pump

- 19 – methanol regulation valve
- 20 – water regulation valve
- 21 – methanol/water premixed solution valve
- 22 – methanol/water premixed solution valve
- 23 – diesel fuel regulation valve
- 24 – diesel fuel regulation valve
- 25 – diesel fuel regulation valve
- 26 – re-blended blend regulation valve
- 27 – re-blended blend pressure meter
- 28 – diesel fuel pressure meter
- 29 – diesel fuel pressure meter
- 30 – diesel fuel pressure meter
- 31 – methanol/water solution pressure meter
- 32 – water pressure meter
- 33 – methanol pressure meter
- 34 – methanol flow meter
- 35 – water flow meter
- 36 – methanol/water premixed solution flow meter
- 37 – diesel fuel flow meter
- 38 – diesel fuel flow meter
- 39 – diesel fuel flow meter
- 40 – re-blended blend flow meter
- 41 – methanol/water solution flow meter
- 42 – diesel fuel regulation valve
- 43 – blend regulation valve



44 – samples container entrance valve

45 – samples container transparent pipe

46 - samples container exit valve

47 – 60% of diesel fuel flow entrance to FAD

48 – methanol/water premixed solution entrance to FAD

49 – 40% of diesel fuel flow entrance to FAD

50 – exit of blend from FAD

51 – needle valve

52 – entrance of re-blended diesel fuel/premixed methanol-water solution to boiler or diesel generator

The blend or emulsion line recirculation from boiler or diesel generator connected to tank 4

**Приложение2. Experimental and experienced feasibility study testing of fuel mixing and activation, two step system, for dynamic creation of diesel fuel #2 – water emulsion with required rates - 90%, 85%, 80%, 75% of diesel fuel - 10%, 15%, 20%, 25% of water**

Integrated Technology of dynamic preparation of fuel emulsion [ water in oil type ], one of the components of which is diesel fuel number 2 and – second component is tap water and [ one of the versions ] - subsequent dynamic homogenizing of said emulsion prior to injection into the cylinders of the diesel engine of the diesel generator

For the implementation of the technology, must be used Fuel mixing and activation device (FAD), for the first phase - the dynamic preparation fuel emulsion of diesel fuel number 2 and tap water, - FAD- 40 (working diameter 40 mm, nominal productivity 100 GPH of emulsion, fuel and water pressure,- minimum - 3 bar, - 45 psi)

For the first phase uses two basic technologies, - Integrated technology of emulsions components dynamic mixing and homogenization of turbulence level (first step of emulsion preparation with pre-mixing system present at Dor Chemicals) and Integrated technology of emulsions dynamic homogenization and stabilization with high pressure treatment (second step of emulsion preparation)

For the second phase, - homogenizing the emulsion before injection into the diesel engine cylinders used, - FAD-40 system for in-line installation (working diameter 40 mm, nominal productivity 100 GPH, fuel emulsion minimal pressure 45 psi – 3 bar)

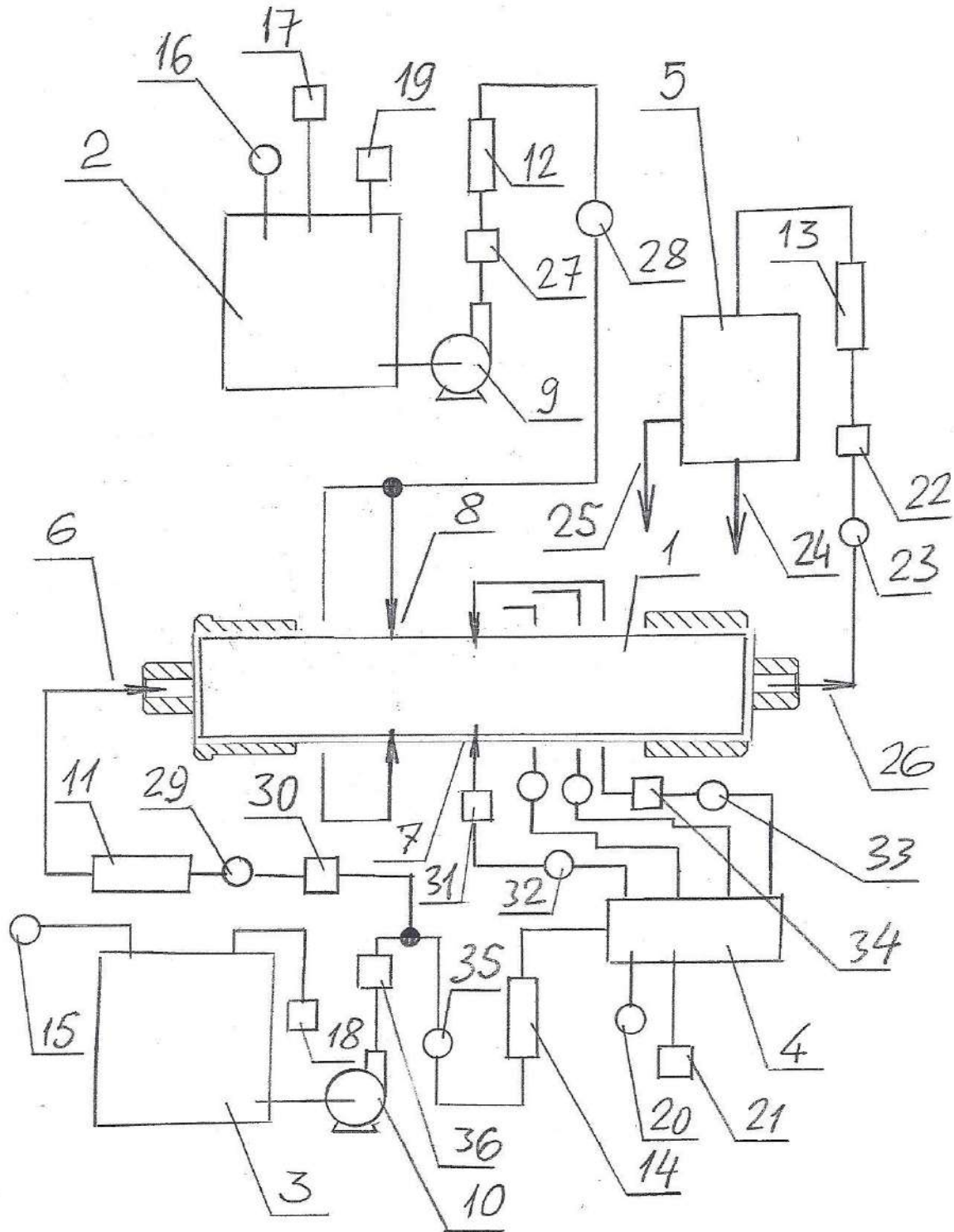
In the second phase, design and technological capabilities of the device for dynamic mixing and activation (homogenization) of fuel emulsions allow the use of multiple versions of the technology:

Integrated technology of emulsions pre-injection homogenization

Integrated technology of emulsions pre-injection homogenization and aeration (creation of compressible emulsion)

Integrated technology of emulsions pre-injection homogenization and fueled gas dissolving

DIAGRAM 1, - emulsion preparation step

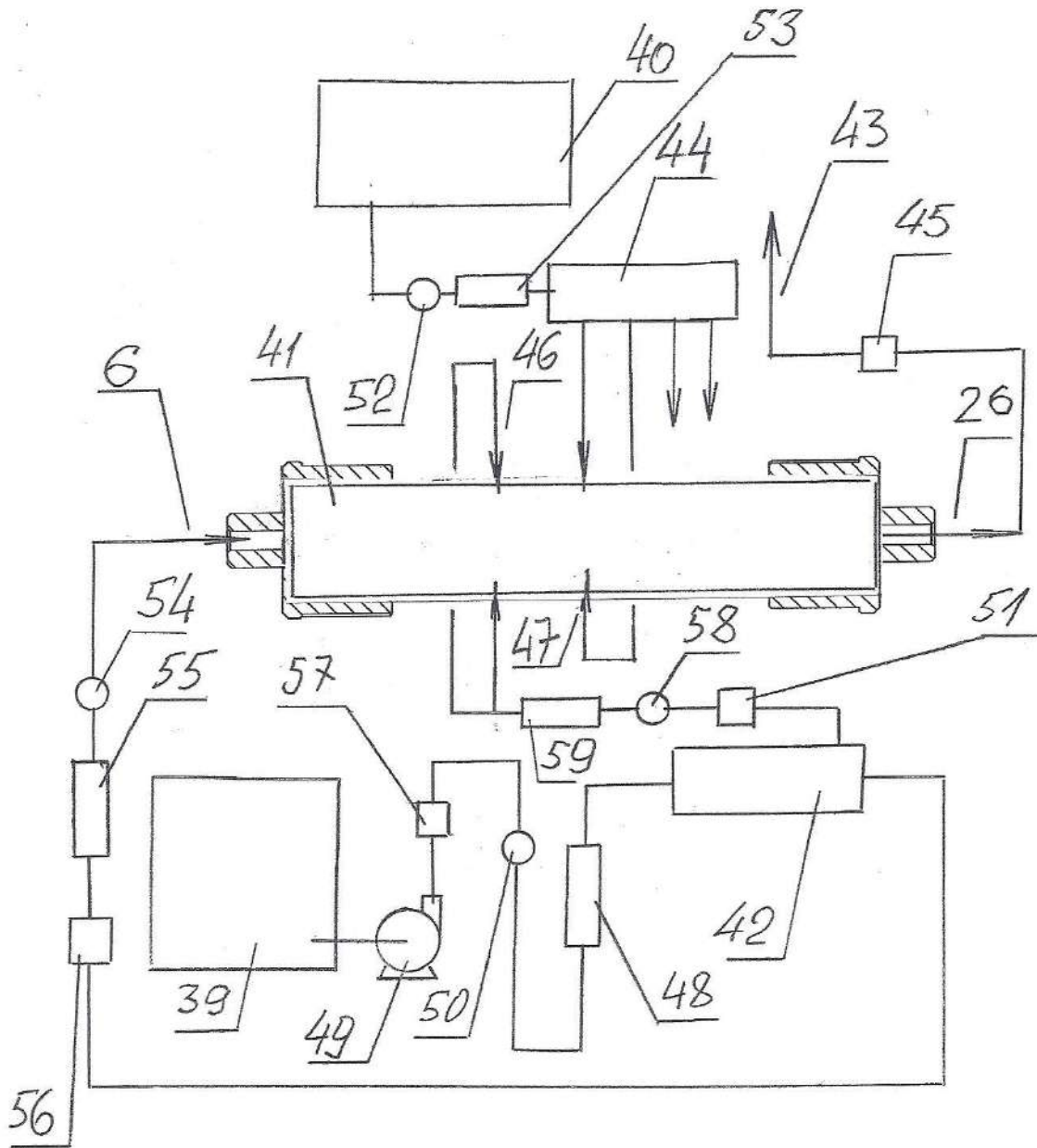


- 1-fuel mixing and activation (homogenization) device, - FAD-40 (working diameter 40 mm, nominal productivity 100 GPH, fuel and water pressure 45 psi – 3 bar)
- 2- water tank (for emulsion, with TEL technology device, for emulsion creation can be use regular tap water with pressure equal to diesel fuel pressure)
- 3- diesel fuel tank (for test must be using diesel fuel # 2)
- 4- liquid fuel divider (40% of the total diesel fuel # 2 stream must be divide in-to 4 streams, 10% of the total flow each); Liquid fuel divider connected in-to system for pre-mixing, present at Dor Chemicals;
- 5 – high pressure pump (can be using regular standard high pressure pump of the diesel generator diesel engine ~ 200 KW working POWER, with working pressure – more than 100 bar)
- 6 – main diesel fuel input (60% of the total diesel fuel flow, minimal pressure 45 psi)
- 7 – integrated input of secondary diesel fuel portion (40% of the total diesel fuel flow minimal 45 psi pressure)
- 8 – water (or water /methanol or water/ethanol solution) integrated input, - at 4 channels, - for pre-mixing system – ¼” NPT, for in-line installation, - 3/8” NPT)
- 9 – water pump
- 10 – fuel pump
- 11 – control flow-meter for diesel fuel main input
- 12 – water flow-meter
- 13 – emulsion flow-meter (entrance to the high pressure pump of the diesel generator diesel engine)
- 14 – fuel flow-meter (entrance of the 40% of total diesel fuel flow to the liquid fuel divider)
- 15 – level sensor (diesel fuel tank)
- 16 – level sensor (water tank)
- 17 – temperature sensor (water tank)

- 18 – temperature sensor (diesel fuel tank)
- 19 – conductivity meter (water tank)
- 20 – pressure sensor
- 21 – temperature sensor
- 22 – regulating valve
- 23 – pressure sensor
- 24 – emulsion output to collection tank
- 25 – drain output
- 26 – emulsion output from first step of mixing and homogenization of the turbulence level
- 27 – regulating valve
- 28 – pressure sensor
- 29 – pressure sensor
- 30 – regulating valve
- 31 – regulating valve
- 32 – pressure sensor
- 33 – pressure sensor
- 34 – regulating valve
- 35 – pressure sensor
- 36 – regulating valve

All components and parts indicated in the diagram is present in integrated system for emulsions and blends pre-mixing, stored at Dor Chemicals.

**Diagram 2, version 1 - pre-injection emulsion treatment step, consist of pre-injection homogenization and aeration; Version 2 – pre-injection emulsion treatment step, consist of pre-injection homogenization and pre-injection dissolving of fueled gas in diesel fuel-water emulsion**

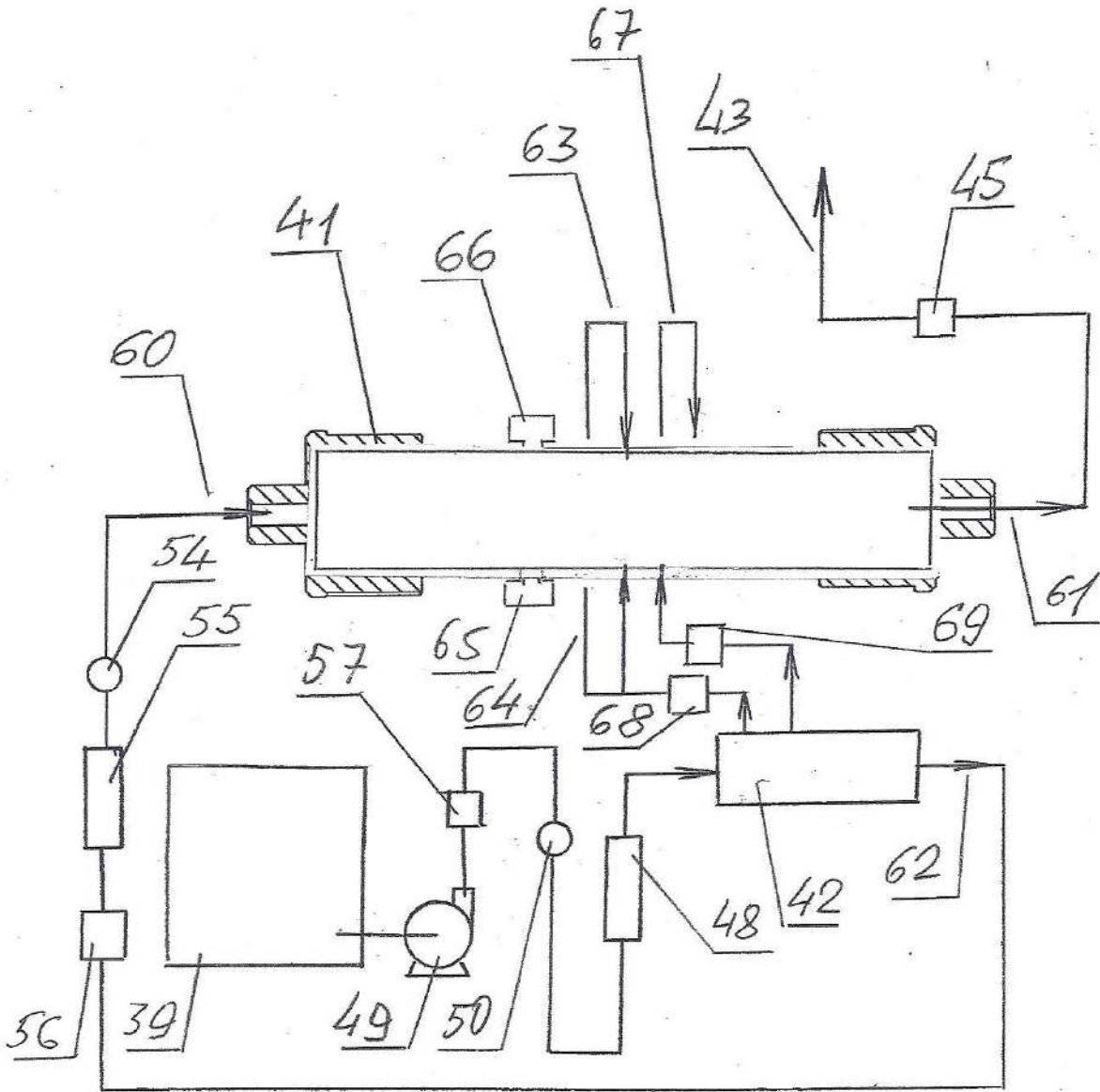


39 – fuel tank of the diesel engine of the diesel generator

40 – air compressor or fueled gas balloon

- 41 – fuel activation device (FAD),- FAD- 40 (working diameter 40 mm, nominal productivity 100 GPH, fuel pressure 45 psi – 3 bar)
- 42 – hydrodynamic divider [ consist of the in-line installation system ]
- 43 – homogenized emulsion input to injection to the combustion chamber (compressible emulsion, - version 1 or emulsion with dissolved fueled gas, - version 2)
- 44 – aerodynamic divider (or for compressed air or for compressed fueled gas)
- 45 – needle valve
- 46 – second integrated input of emulsion (40% of total emulsion flow)
- 47 – aerodynamic integrated input to FAD
- 48 – emulsion flow-meter
- 49 – emulsion pump
- 50 – emulsion pressure sensor
- 51 – needle valve
- 52 – gas pressure sensor
- 53 – gas flow-meter
- 54 – emulsion pressure sensor on main emulsion entrance to the FAD
- 55 – emulsion flow-meter on the main entrance to the FAD
- 56 – needle valve
- 57 – regulating valve (hydraulic)
- 58 – emulsion pressure sensor (line of the second entrance of 40% of the total emulsion flow)
- 59 – hydraulic flow-meter

**Diagram 3, - pre-injection emulsion homogenization set-up**



60 – emulsion entrance to FAD for homogenization (60% of the total emulsion flow)

61 – homogenized emulsion output from FAD

62 – emulsion flow output from hydrodynamic divider (60% of the total flow of emulsion before homogenization) [ divider present in the in-line installation system ]



- 63 – element 1 of integrated input of 10% of secondary emulsion flow to the FAD
- 64 - element 2 of integrated input of 10% of secondary emulsion flow to the FAD
- 65 – plug
- 66 – plug
- 67 – element 3 of integrated input of 10% of secondary emulsion flow to the FAD
- 68 – needle valves (hydraulic)
- 69 – element 4 of integrated input of 10% of secondary emulsion flow to the FAD

For each type of emulsion, the test process is following:

1. Collection of the diesel fuel #2 in a tank with all necessary pumps, flow control and pipe lines [ present at Dor Chemicals ]
2. Collection of the water in methanol tank [ present at Dor Chemicals ]
3. Calibration of the integrated pre-mixing system [ present at Dor Chemicals ]
4. Producing of 300 – 400 liter of emulsion and collection in a plastic 1000 liter tank
5. Control in central chemical laboratory of Dor Chemicals of the real water content in emulsion
6. Transportation of the emulsion to Atlit and connection to the diesel generator [ two flexible pipes, according to previous experience ]
7. Montage on the top window of the tank of the re-emulsification device [ also present at Dor Chemicals ]
8. Pre testing calibration of the engine, including the baseline test operations
9. Putting of the tank with re-emulsification device on the weight measurements system/platform for fuel/emulsion start and finish weight monitoring
10. Run the test with low, middle and high load of the diesel generator with on-line working re-emulsification device
11. Measure all technical parameters of the engine and emissions concentrations [ according to IEC test protocols and standards ]
12. Calculation and evaluations of the test results
13. Complete of the analytic test reports

#### 14. Comparison of the test results with standard regulations and limitations

The monitoring and control Equipment needed for these tests will be:

- Typical Dor Chemicals test facility equipment
- Emissions analyzers and fuel economy measurement (NO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>, Smoke, HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, etc.)
- Flame temperature [ optional ]
- Input pressure (for combustion air)
- Stoichiometric air proportion control, Excess air control
- Pressure regulation
- Fuel line pressure and flow rates
- For all light and heavy oil based blends tests, the ability to input and monitor water as an additional fuel component in the emulsion