

**ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И СПИРТОВ**

*Розроблено спосіб та обладнання для отримання рідких біопалив на основі рослинних олій та спиртів. Суть способу полягає у створенні стабільних сумішей олій та спиртів, які за своїми фізичними властивостями максимально наближені до традиційних палив з нафти, що дозволить використовувати їх в існуючих двигунах внутрішнього згорання. Отримані експериментальні дані, які дозволяють виробляти новий вид біопалива.*

*Разработан способ и оборудование для получения жидких биотоплив на основе растительных масел и спиртов. Суть способа заключается в создании стабильных смесей масел и спиртов, которые по своим физическим свойствам максимально приближены к традиционным топливам из нефти, что должно позволить использовать их в существующих двигателях внутреннего сгорания. Получены экспериментальные данные позволяющие производить новый вид биотоплива.*

*The way and the equipment for reception liquid biofuels on the basis of vegetable oils and spirits is developed. The essence of a way consists in creation of stable mixes of oils and spirits which on the physical properties are as much as possible approached to traditional fuels from oil that should allow to use them in existing internal combustion engines. Experimental data allowing to make a new kind of biofuel are received.*

ДТ – дизельное топливо;

ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

РПА – роторно-пульсационный аппарат.

Украина относится к странам, которые зависят от импорта нефти и газа. Поэтому очень актуально разработать отечественные способы и создать мощности по производству биотоплива из возобновляемых сырьевых ресурсов нашей страны.

В соответствии с «Программой развития производства биодизельного топлива на период до 2010 года» Украина должна производить и потреблять в 2010 году более 520 тыс.т. биодизельного топлива.

В настоящее время в мире широкое применение находит использование растительных масел и продуктов их переработки в качестве замены традиционного дизельного топлива (ДТ).

Использование чистых необработанных растительных масел на автомобильном транспорте не находит широкого применения в связи с их отличными от дизельного топлива физико-химическими характеристиками. Поэтому преимущественно используются либо смеси растительного масла с дизельным топливом, либо

продукты химической переработки растительных масел путем их переэтерификации метиловым спиртом в присутствии щелочных катализаторов. В результате такой переработки получают метиловые эфиры жирных кислот (биодизель) и остаточный «черный» глицерин. Получаемые метиловые эфиры по своим физико-химическим свойствам значительно ближе к традиционному дизельному топливу чем исходные масла, что позволяет их использовать в существующих дизельных двигателях без их модернизации [1-5].

Использование растительных масел или продуктов их переработки в качестве топлива дает возможность потреблять солнечную энергию, накопленную растениями в процессе фотосинтеза, и поглощать углекислый газ, выделяемый в процессе сгорания таких топлив.

**Исследования**

Целью данной работы является создание нового типа топлива для использования в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) путем полу-

чения стабильных смесей растительных масел и спиртов.

Введение спирта в растительное масло позволяет снизить плотность и вязкость смеси по сравнению с исходным маслом, что делает возможным использование такого топлива в существующих ДВС. Кроме того, присутствие в смеси спирта снизит нагарообразование на форсунках и в камерах сгорания ДВС, которое имеет место при использовании чистых растительных масел в качестве топлива.

В Институте технической теплофизики Национальной академии наук Украины проведены экспериментальные исследования по получению растворов растительных масел и спиртов. В табл. 1 приведены данные по взаимной растворимости рапсового масла и этилового спирта в зависимости от температуры.

Табл. 1. Экспериментальные данные по растворимости этилового спирта в масле рапсовом в зависимости от температуры

Состав раствора, мл		Спирт, %	t, °C
масло	спирт		
10	0,50	4,76	26
10	1,0	9,09	42
10	1,5	13,01	52
10	2,0	16,37	60
10	2,5	20,27	68
10	3,0	23,08	72
10	3,5	25,93	75
10	4,0	28,57	77
10	4,5	31,03	78

На рис. 1 приведена температурная зависимость растворимости этилового спирта в рапсовом масле.

Из полученных данных видно, что растворимость этилового спирта в рапсовом масле не превышает 32 % даже при температуре кипения спирта, а при температуре 25 °C составляет не более 5 %.

Известны работы, в которых выполнены исследования возможности создания эмульсий растительных масел и спиртов путем их смешивания и обработки на роторно-пульсационном аппарате (РПА), который обеспечивает дробление капель жидкостей и их гомогенизацию. Удалось получить эмульсии с размером капель 3...8 мкм, но

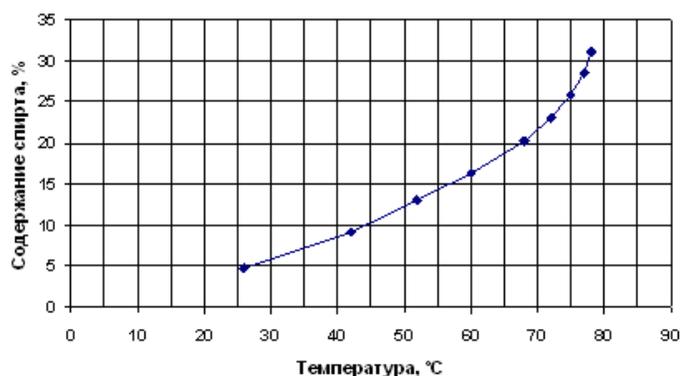


Рис. 1. Температурная зависимость растворимости спирта этилового в рапсовом масле.

полученные эмульсии оказались нестабильными (расслоение наблюдалось после 40...50 минут).

В ИТТФ НАН Украины разработан способ и оборудование для получения устойчивой смеси растительного масла и спирта при любом соотношении компонентов. Получение смеси возможно с различными спиртами, предпочтительно с 1...5 атомами углерода. Устойчивость смесей обеспечивается благодаря введению присадки-стабилизатора в количестве 0,5...3 % от массы масла.

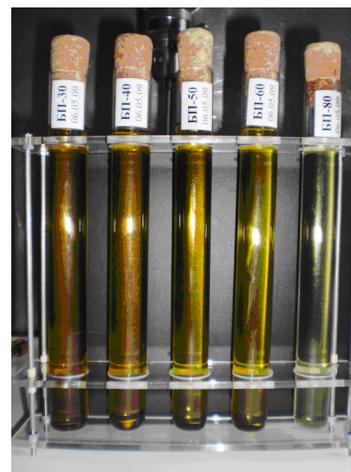
Путем смешения растительных масел и спиртов методом предложенным ИТТФ НАНУ, возможно получить топливо, которое по своим физико-химическим показателям будет максимально приближенное к традиционному дизельному топливу и может быть использовано, предпочтительно для двигателей внутреннего сгорания. При этом благодаря возможности варьирования соотношения растительное масло-спирт можно получать топливо для двигателей внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия (дизелей) или двигателей с искровым зажиганием, преимущественно двухтактных. Получаемое топливо может использоваться как в чистом виде, так и в смеси с углеводными топливами нефтяного происхождения.

На рис. 2 приведена фотография образцов полученных смесей с различным содержанием растительного масла и спирта. Необходимо отметить высокую стабильность полученных смесей. Расслоение или другое заметное изменение смесей не наблюдается длительное время (более 4 месяцев). Расслоение не наблюдается также при охлаждении смесей до -4 °C и при нагревании до 75 °C.

Проведены исследования реологических свойств полученных смесей.

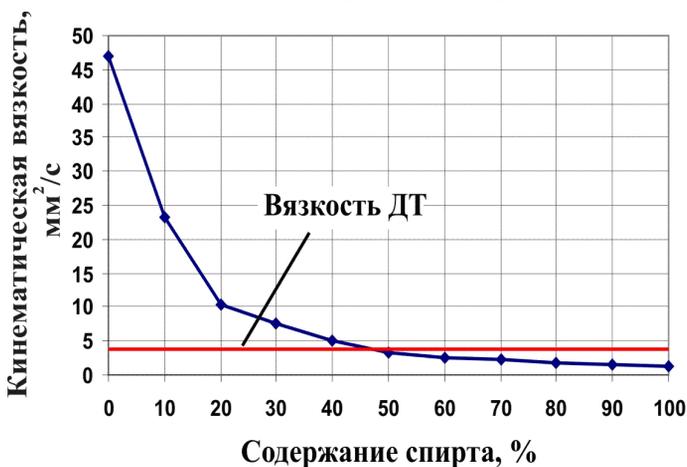
На рис. 3 приведены зависимости плотности и кинематические вязкости смесей рапсового масла и этилового спирта от процентного содержания спирта в смеси при  $t = 20^\circ\text{C}$ . Для сравнения также приведена плотность и вязкость традиционного дизельного топлива при той же температуре.

В ИТТФ НАН Украины разработаны чертежи, техническая документация и создана тепло-масообменная установка для получения жидких биотоплив в потоке с использованием метода дискретно-импульсного ввода энергии. Это оборудование может быть использовано как для получения биодизеля путем переэтерификации масел спиртами, так и для получения смесей растительных масел и спиртов, которые могут быть

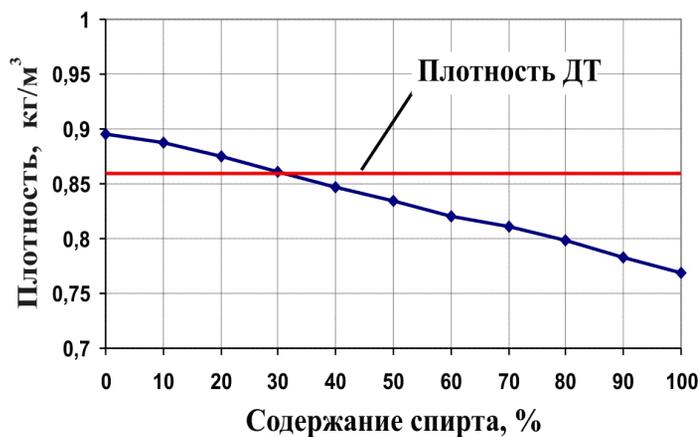


**Рис. 2. Фото образцов смесей масла рапсового и этилового спирта с различным содержанием компонентов:**

**БП-30(7:3); БП-40(3:2); БП-50(1:1); БП-60(2:3); БП-80(1:4).**



а)



б)

**Рис.3. Зависимости плотности и вязкости смесей от содержания спирта при  $t = 20^\circ\text{C}$ : а) зависимость плотности от содержания спирта; б) зависимость вязкости от содержания спирта.**

использованы в качестве топлив в ДВС.

Установка состоит из двух функциональных контуров: продуктового и контура теплоносителя.

Продуктовый контур предназначен для циркуляции продукта и осуществления физико-химических процессов получения топлив.

Контур теплоносителя предназначен для нагрева или при необходимости охлаждения продукта через стенки трубчатого реактора.

На рис. 4 представлена гидравлическая схема установки для получения жидких биотоплив.

#### **Принцип действия установки**

Смесь масла и спирта из емкости при помо-

щи насоса Н1 через открытый кран К1 подается в гомогенизатор ГМ, где проходит по сложной траектории между рабочими органами аппарата. При этом в гомогенизаторе происходит дробление капель масла и спирта (эмульгирование), что ведет к значительному ускорению физико-химических процессов смесеобразования.

После обработки в гомогенизаторе ГМ смесь через нагнетательный патрубок подается в трубчатый реактор, где возможно осуществление следующих технологических процессов: нагрев или охлаждение компонентов смеси, смешение компонентов в динамическом потоке, прохождение химических реакций.

Дальше продукт через кран К3 поступает

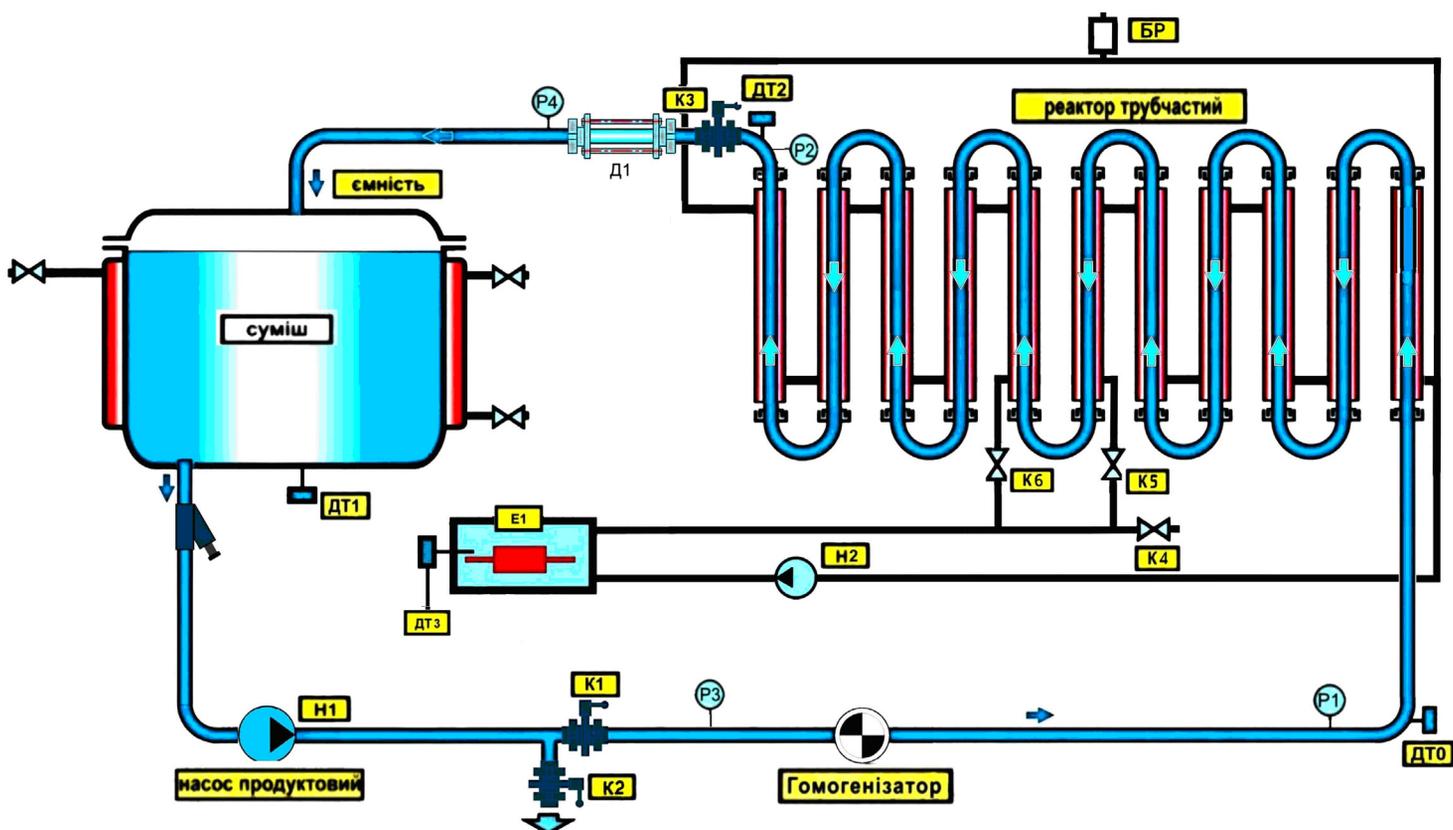


Рис. 4. Гидравлическая схема установки для получения жидких биотоплив.

в емкость. Время обработки продукта в режиме рециркуляции определяется в зависимости от его физико-химических свойств и других требований к конечному продукту. Отбор проб и выгрузка продукта производится через кран K2.

Теплоноситель из оболочек трубчатого реактора, при помощи циркуляционного, насоса Н2 подается в нагреватель Е1, где происходит нагрев теплоносителя до заданной температуры.

Через краны К5, К6 теплоноситель поступает в рубашки трубчатого реактора. Рубашки трубчатого реактора разделены на две группы. Соотношение поступления теплоносителя через эти группы регулируется кранами К5, К6.

Тепловое расширение теплоносителя в системе компенсируется при помощи расширительного бачка БР.

При необходимости система циркуляции может работать в режиме охлаждения. Для этого в рубашки трубчатого реактора через краны К4, К5, К6 подается холодная вода.

Общий вид установки для получения жидких биотоплив показан на рис. 5.

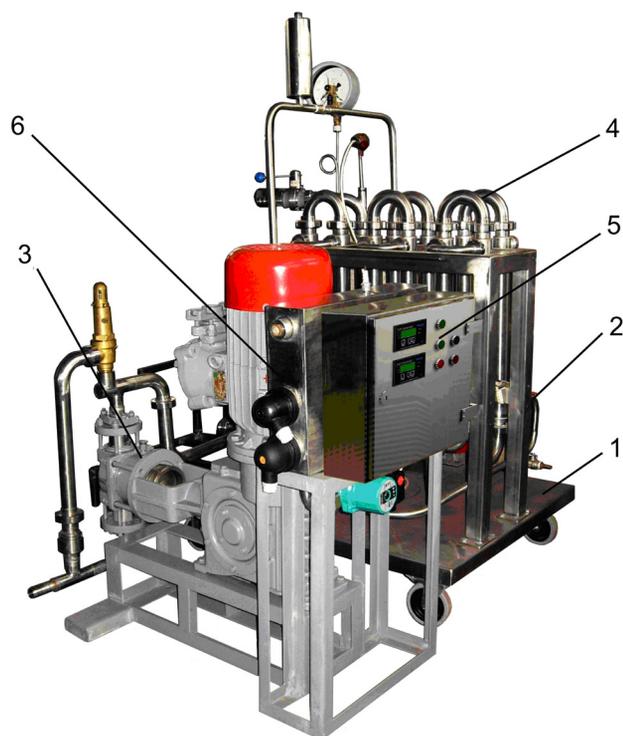


Рис. 5. Установка для получения жидких биотоплив (без емкости):

- 1 – тележка; 2 – гомогенизатор;
- 3 – плунжерный насос; 4 – трубчатый реактор;
- 5 – шкаф управления; 6 – нагреватель.

## Выводы

1. Предложенный способ получения топлив на основе растительных масел и спиртов позволяет заменить токсичный метиловый спирт на этиловый при производстве биодизельного топлива.

2. Данный способ позволяет значительно упростить оборудование и технологию для получения биотоплива из растительных масел и спиртов.

3. Предложенный способ будет рекомендован к широкому внедрению после тщательного исследования свойств получаемого топлива и проведения испытаний на моторных стендах и автомобильном транспорте.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Долінський А.А., Грабов Л.М., Мерцій В.І., Грабова Т.Л. Високотехнологічне виробництво альтернативного біопалива з рослинної сировини. // Міжнародний науково-технічний журнал

«Автогазозаправочний комплекс + альтернативне топливо». – Москва, 2005. – №3. – С. 62-64.

2. Чаплигін С.М., Грабов Л.М. Дослідження теплових процесів при виробництві біодизельного палива з ріпакової олії. // Міжфакультетський журнал «Енергетика, економіка, технології, екологія» НТУУ «КПІ», Київ. – 2005, №1. – С. 52-57.

3. Грабов Л.Н., Шматок А.И. Производство альтернативного биодизельного топлива и перспективы его развития // Пром. теплотехника. – 2008. – т. 30, №1. – С. 60-65.

4. Долинский А.А., Грабов Л.Н., Мерцій В.І., Шматок А.И. Продукування енергоносіїв з відновлювальної рослинної сировини // Енергетика та електрифікація. – 2008. – №9. – 2008 р. – С.44-50.

5. Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. – Ч.: Новое слово, 2007. – 452 с.

УДК 662.997

Гусалов М.Р.

Институт технической теплофизики НАН Украины

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАССИВНОГО СОЛНЕЧНОГО АБСОРБЕРА

*Головна мета роботи – розробка методики розрахунку пасивного сонячного абсорбера та оптимізація можливості його використання на території України.*

*Главная цель работы – разработка методики расчета пассивного солнечного абсорбера и оптимизация возможности применения его на территории Украины.*

*The main objective – development of the methodology of calculation of passive solar absorber and optimization of the possibility of applying it to the territory of Ukraine.*

$d_e$  – эквивалентный диаметр прохода;  
 $F$  – площадь тепловосприятя;  
 $G_B$  – массовый расход воздуха;  
 $S$  – площадь поперечного сечения воздуховода;  
 $t_{cp}$  – средняя температура воздуха;  
 $t_{вых}$  – теоретическая температура на выходе;

$t_{рвых}$  – реальная температура на выходе;  
 $\Delta t$  – температурный напор;  
 $W$  – скорость воздуха;  
 $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи;  
 $\theta$  – относительная ошибка;  
ПСА – пассивный солнечный абсорбер.

В условиях подорожания органических видов топлив всё более актуально использование альтернативных источников теплоснабжения. Одним из них является пассивный солнечный абсорбер (рис.1). Использование технологий подогрева воздуха с утилизацией теплоты солнечной энергии и последующей подачей воздуха на рекуператор давно известны, например такие

экспериментальные установки эксплуатируются сегодня в Дании и других странах Европы. [1, 2].

Основной задачей работы было изучение особенностей использования пассивного солнечного абсорбера (ПСА), для сокращения времени отопительного сезона малоэтажных зданий в условиях климата Украины.

Рассмотрено два варианта использования