

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИОТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ЭТЕРИФИКАЦИИ КОМПОНЕНТОВ

Сергей Уминский\*, Илья Николенко\*\*

\*Одесский государственный аграрный университет

\*\*Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Адрес: Украина, 27037, г. Одесса, ул. Канатная, 99. e-mail: umoshi@mail.ru

**Аннотация:** Подытожены материалы и разработано устройство для производства биодизельного топлива в условиях агропроизводства.

**Ключевые слова:** гидродинамический излучатель, акустическая волна, отражатель, диспергирование, дизельное топливо.

### ВВЕДЕНИЕ

Европейские страны (Германия, Австрия, Франция и др.) успешно организуют производство биодизтоплива "БДТ" для тракторной техники и автомобилей [1]. Принцип производства "БДТ" - происходит этерификация рапсового масла с метиловым или этиловым спиртом при наличии молочного катализатора. Результатом этерификации является активизированная смесь, вмещающая биодизельное топливо, глицерин и другие компоненты. За рубежом, например, странах ЕС, комплекс «производство масла - получение биодизеля» собирается в единственном производственном цикле. Основные производители "БДТ" в странах ЕС :

- Diester Industrie (Франция);
- INEOS Chlor (Великобритания);
- ADM, RVM (Германия);
- Novaol, DR Lubrificanti (Италия);
- Bionet Europa SC (Испания).

### ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ

В Европе ежегодно производится 600 тыс. т. биотоплива. За последние 10 лет спрос на "БДТ" вырос на 5 млн. т. Прогнозируется в зарубежных странах производство биодизтоплива до конца 2010 г. - 12 млн. т. Общая же потребность - 25 млн. т. В Украине сложились объективно условия для освоения производства "БДТ" на основе рапсового масла, прежде всего на мини-заводах, агро-производствах. Такой прецедент уже есть, например, Польская компания "Map - Zoil". Решение проблемы производства биодизеля предусмотрено и в Украине (Указ Президента, Украины №1094). Согласно указа, министерством аграрной политики Украины сформулированная концепция государственной программы по разработке и внедрению технологий и оборудования для производства альтернативного топлива включая "БДТ"[2,3].

**Цель исследований:** Разработать универсальную гидродинамическую установку для производства "БДТ" на основе диспергирования на моле-

кулярном уровне рапсового масла с этанолом в присутствии молочного катализатора (например, гидроксида натрия).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установка предназначена для получения БДТ в условиях агропромышленного производства. Принципиальная схема универсальной установки для получения БДТ представлена на рис.1. Установка включает в себя технологическую емкость 1 для сырья ( рапсовое масло), гидростанцию, которая состоит из электродвигателя 3, муфты 4, насоса 5, бай - паса 6 и крана 7 для регулирования давления масла в системе. Бай - пас 6 нагнетающей магистралью 8 и через кран 9 соединен с дозатором - смесителем 10 инжекторного типа и гидродинамическим диспергатором 19. Дозатор - смеситель 10 и диспергатор 19 установлены последовательно, причем выход дозатора соединен с выходом диспергатора. Дозатор-смеситель 10 имеет полость разжижения "Р" между соплом 11 и расширителем 12, размещенным в его корпусе навстречу друг дружке. Полость разжижения дозатора трубопроводом 17 через кран 18, соединенная с коллектором 13. Коллектор 13 соединен арматурой через краны 14, 15 и 16 с внутренними полостями бака 35, который имеет три секции 20, 21 и 22 для компонентов. Секция 20 предназначена для дизельного топлива нефтяного происхождения, секция 21 - для метанола, секция 22 - катализатора (гидроксид натрия). Выход дозатора 10 соединен с входом гидродинамического диспергатора 19. Одновременно выход диспергатора трубопроводом соединен с технологической емкостью 24 для гидродинамически активной смеси рапсового масла с компонентами, которые приходят из секции 20, 21 и 22 бака 35 через коллектор 13 и дозатор - смеситель 10. Емкость 24 через кран 25 соединена с сепаратором 26 для разделения фаз "биодизель" и "водно-глицериновая смесь", соответственно поступающих в емкости 27 и 28. Емкость 28 для "водно - глицериновой смеси" соединена с фильтром-влагоочистителем 29, который в свою очередь со-

единен с емкостью 30 для глицерина и 31 для сбора влаги (воды). Емкость 24 оснащена дренажным трубопроводом 32 с краном 33 для выдачи готовой продукции. Установка оборудована измерительными приборами (манометром 36, датчиком температуры 37, расходомером биодизеля 34). [4,5,6] Установка конструктивно выполнена по модульно-блочному типу, который обеспечивает универсальность [7,8]. Универсальность установки предусматривается ее возможностью работать в трех режимах, а именно:

1. Получение БДТ на основе диспергирования холоднопредсжатого очищенного рапсового мас-

ла(РМ), дизельного топлива(ДТ) нефтяного происхождения и метанола(М), с влиянием катализатора(К).

2. Получение БДТ на основе чистого метилового эфира(МЭ), из динамически активизированной смеси(РМ) и(М), обработанной катализатором(К).

3. Получение БДТ из смеси ДТ и РМ диспергированием компонентов на молекулярном уровне.

Универсальная установка [9,10] работает в режимах 1, 2 и 3 таким образом:

В режиме 1 - краны 14, 15, и 16 бака 35 открыты для прохождения в дозатор-смеситель 10 всех компонентов.

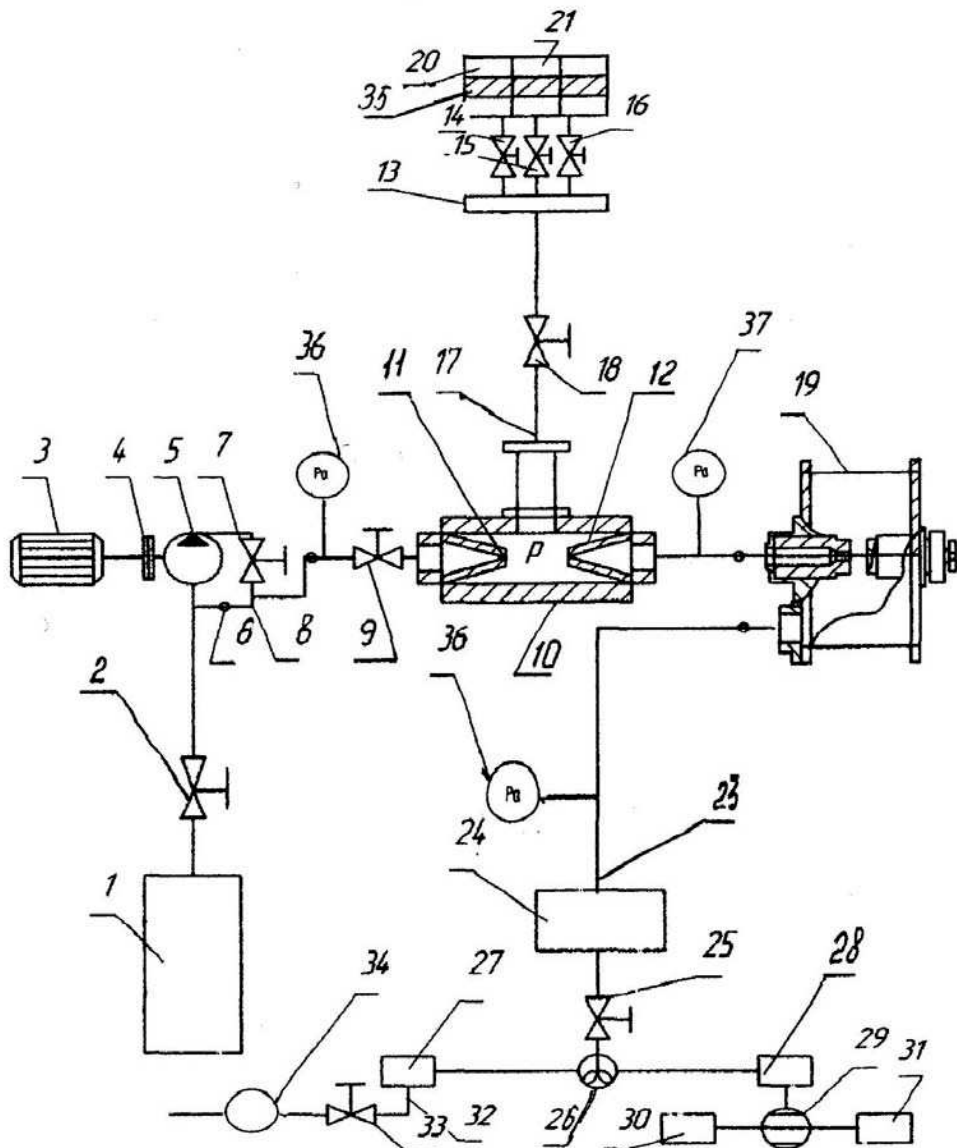


Рис. 1. Универсальная установка для производства биодизельного топлива  
Fig. 1. Universal fluidizer production of biodiesel fuel

При включении приводной электродвигатель 3 через муфту 4 начинает вращать гидронасос 5, который всасывает РО из емкости 1 и подает ее в бай - пас 6 и напорную магистраль 8 установки. После этого краном 6 бай-паса регулируется рабочее давление в магистрали 8, который контролируется манометром 36. Рапсовое масло под давлением проходит по напорной магистрали 8 при открытом кране 9 и попадает в дозатор - смеситель 10. Одновременно при открытых кранах 14, 15 и 16 из секций 20, 21 и 22 бака 35 в коллектор 13 попадают компоненты ( ДТ, МТ и К ), которые заблаговременно в нем, смешавшись, всасываются через открытый кран 18 и трубопровод 17 в полость разжижения Р дозатора 10. В дозаторе-смесителе 10 рапсовое масло интенсивно напитывается компонентами(ДТ, М и К ). Предварительно насыщенная смесь попадает в гидродинамический кавитатор 19. В кавитаторе 19 выполняется глубокое диспергирование смеси компонентов из РМ на молекулярном уровне. Активированная смесь, получая свойства БДТ поступает по трубопроводу 23 в технологическую емкость 24, а потом - в сепаратор 26 при открытом кране 25. В сепараторе 26 смесь разделяется на фазы "биодизель" и "водно - глицериновая смесь", потом каждая фаза поступает в соответствующие

емкости 27 и 28. Далее "водно - глицериновая смесь" подается из емкости 27 в фильтр-влажеоочиститель 29, где разделяется на глицерин и воду. Глицерин сливается в емкость 30, а влага(вода ) в емкость 31. В результате готовая продукция "БДТ" из емкости 27 по трубопроводу 32 при открытом кране 33 через расходомер 34 выдается потребителю. Глицерин может быть использован при производстве кормовых добавок для В режиме 2 - установка работает при закрытом кране 14 и открытых кранах 15 и 16 для попадания соответствующих компонентов(метанола и катализатора ) через коллектор 13 в полость разжижения Р дозатора смесителя 10. Технологический процесс получения БДТ аналогичен работе в режиме 1.

В режиме 3 - установка работает при закрытых кранах 15 и 16 бака 35 и открытом кране 14 для попадания ДТ нефтяного происхождения через трубопровод 13 в полость разжижения Р дозатора-смесителя 10. В дальнейшем подобным образом, как и по п.п. 1 и 2, протекает технологический процесс получения "БДТ" на основе диспергирования ДТ и РМ. Установка [11] апробирована в условиях агропроизводства, полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства биодизельного топлива и дизельного топлива нефтяного происхождения

Table 1. Properties of biodiesel fuel and fuel-oil of oil origin

Вид топлива	Показатели			
	Цетановое число	Кинематическая вязкость при t=20°C, мм <sup>2</sup> /с	Температура вспышки °С	Плотность при t=20°C, кг/м <sup>3</sup>
Биодизельное топливо из рапсового масла	50	7,83	50	850
Дизельное топливо нефтяного происхождения	48	6,0	40	860

### ВЫВОДЫ

Универсальная установка для производства биодизельного топлива испытана в ЮНТЦ (УААН), получены обнадеживающие результаты, а именно:

- биодизельное топливо по своим физико-эксплуатационным свойствам практически не отличается от дизельного топлива нефтяного происхождения;
- выбросы отработанных газов значительно уменьшаются;

- выбросы твердых частей уменьшаются до 50
- работоспособность дизелей практически не изменяется без конструктивной модернизации основных узлов и агрегатов;

- работа дизельных двигателей на биодизельном топливе экологически безопасно, что имеет большое значение для защиты окружающей среды;

- производительность установки 1100 л/час биодизельного топлива. Установка может быть использована для обеспечения биодизельным топливом агропроизводства, учитывая простоту ее конструкции, производительность и небольшие габаритные размеры, а также возможность выращивания рапса в Украине.

Производство биодизельного топлива можно легко организовать в условиях фермерского хозяйства. Стоимость биодизельного топлива в настоящее время не превышает стоимость традиционного нефтяного дизельного топлива и имеет тенденцию к снижению. Биодизельное топливо получило широкое распространение во многих странах мира, среди которых Германия, Австралия, Австрия, Чехия, Франция, Италия, Швеция, США, а также другие страны. Специалисты по моторной технике считают биодизельное топливо лучшим топливом для двигателей с самозажиганием. Опираясь на зарубежный опыт, разработанная нами установка будет полезной для решения проблем обеспечения агропроизводства Украины дизельным топливом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Топилин Г., 2002.: Малогабаритная установка для получения гидродинамически активной смеси.// 1-ая межд. конф. «Энергия из биомассы», 242 – 243.
2. Топилин Г., Талянкер Л., 2005.: Биодизтопливо на основе рапсового масла.// MOTROL. – №5, 23 – 26.
3. Біопалива (технології і обладнання), 2004.:/ В.О. Дубровін, М.О. Корчений, І.П. Масло. – К.: Енергетика і електрифікація. – 256.
4. Ковалишин С., 2008.: Сировинна база західного регіону України для виробництва біодизеля.// MOTROL. – №10А, 220 – 224.
5. Пат. України № 31463, С10L8/00, 2008.:/ С. Уминський. Гідродинамічна установка для отримання біодизельного палива. – Бюл. №7
6. Топілін Г., Уминський С., 2007.: Розвиток методів та технологічних засобів виробництва біодизельного палива. Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Технічні науки. – Вип. 40, 84 – 88.
7. Топілін Г., Уминський С., 2009.: Використання гідродинамічних апаратів у технологічних процесах. – Одеса: ТЕС. – 184.
8. Топілін Г., Уминський С., 2008.: Гідродинамічний апарат для отримання екологічно чистого біодизельного палива.// Матеріали 12-ої міжн. науч. конф. «Удосконалення процесів та обладнання харчових та хімічних виробництв», 119 – 121.
9. Topilin G., Uminski S., 2008.: Biodiesel fuel for agricultural manufacture// – ТЕКА Ком. Mot. Energ. Roln. – Vol. VIII, 283 – 287.
10. Топілін Г., Уминський С., 2007.: Использование гидродинамических аппаратов в агропроизводстве.// Аграрний вісник Причорномор'я. Зб. наук. пр. Технічні науки. – Вип. 40, 64 – 79.
11. Пат. України № 37619, С10I 5/40, 2008.:/ Уминський С. Універсальна установка для виробництва біодизельного палива. – Бюл. № 23.
12. Перник А., 1966.: Проблемы кавитации. – Л: Строймаш. – 356.
13. Ультразвук, 1979.: Мала енциклопедія. – К.: Радянська енциклопедія. – 460.
14. Фоминский П., 2003.: Роторні генератори. – Черкаси: ОКО-Плюс. – 346.
15. Назаренко А., 1972.: Акустика и ультразвуковая техника. – 367.
16. Бергман Л., 1957.: Ультразвук и его применение в науке и технике. – М: Колос. – 234.
17. Топилин Г., Уминский С. и др., 2007.: Определение параметров гидродинамического излучателя для аграрного оборудования.// Аграрний вісник Причорномор'я. Зб. наук. пр. Технічні науки. – Вип. 40, 92 – 96.
18. Топилин Г., 2002.: Малогабаритная установка для получения гидродинамически активной смеси бензина с этанолом. – 1-ая межд. конф. «Энергия из биомассы», 242 – 245.
19. Топілін Г., Уминський С. та ін., 2007.: Синтез технології та розробка методики випробувань сумішного бензину. Аграрний вісник Причорномор'я. Зб. наук. пр. Технічні науки. – Вип. 40, 129 – 135.
20. Зуев В., Кряжков Г. и др., 1981.: Ультразвуковая обработка дизельных топлив как средство борьбы с нагарообразованием. – Научные труды Ленинградского с.-х. ин-та. – т. 41, 46 – 50.
21. Topilin G., Uminski S., 2009.: Production of biodiesel fuel for self-propelled agricultural machinery.// ТЕКА Ком. Mot. Energ. Roln. – Vol. IX, 353 – 357.

## FORMING OF PROCESS OF MAKING OF BIOPROPELLANT ON BASIS OF ETERIFIKATION OF COMPONENTS

**Summary** Dialogue is carried out and installation for reception of biodiesel fuel in conditions manyfactory is created.

**Key words:** hydrodynamical radiator, installation wave, reflector.